Посвящается
90-летнему юбилею
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ

X Всероссийская научно-практическая конференция

Сборник научных трудов магистрантов,
аспирантов и молодых ученых
(г. Иркутск, 1 – 3 декабря 2020 г.)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ

Материалы X Всероссийской
научно-практической конференции
магистрантов, аспирантов и молодых ученых

(г. Иркутск, 1–3 декабря 2020 г.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского технического университета
2020

УДК 614.8.084
ББК 65.246.я73
Т 41

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

Техносферная безопасность в XXI веке : материалы X Всерос. науч.-практ. конф. магистрантов, аспирантов и молодых ученых (г. Иркутск, 1–3 декабря 2020 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 460 с.

Представлены научные материалы X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Техносферная безопасность в XXI веке».

Целью конференции является создание площадки для формирования творческих связей и обмена опытом между молодыми учеными и специалистами, обсуждение вопросов развития научных исследований и внедрения инновационных разработок в области техносферной безопасности.

Technosphere safety in XXI century. All-Russian Conference (Irkutsk, December 1–3, 2020) : collection of Scientific Papers of masters, postgraduates, young scientists. – Irkutsk : Publisher INRTU, 2020. – 460 p.

All-Russian Conference «Technosphere safety in XXI century» scientific papers were shown in the Collection.

The aim of the Conference is to create platform for the collaboration and sharing of experiences between young scientists and specialists, discuss questions of development of scientific research and implementing advanced methods in the field of technosphere safety.

Keywords: technosphere safety, professional risk, emergency risk, ecological risk, risk management

Редакционная коллегия

Тимофеева С.С. (научный редактор) – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Хамидулина Е.А. (отв. редактор) – канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Редактор Т.Н. Потылицына
Предпечатная подготовка О.Н. Вагнер
Подписано в печать 23.11.2020. Формат 60 x 90 / 16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 29,0.
Тираж 300 экз. Зак. 205. Поз. плана 11.
Отпечатано в типографии Издательства
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический университет»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

ISBN 978-5-8038-1444-3
ISBN 978-5-8038-1556-3

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2020

УВАЖАЕМЫЕ УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ, КОЛЛЕГИ!

Вызовы и угрозы современного мира заставляют человека принимать адекватные меры по комплексому обеспечению своей защищенности, а также изучению вновь возникающих угроз и опасностей. Таким вызовом сегодня является пандемия короновирусной инфекция, которая перевернула привычный уклад нашей жизни. Мы вынуждены для сохранения собственного здоровья и безопасности окружающих жить в условиях изоляции, соблюдения дистанции и массочного режима, отказа от привычных форм общения в виде конференций, семинаров и т.д.

Однако современные возможности цифровых технологии дают возможно успешно проводить научные форумы, симпозиумы и конференции в режиме удаленного доступа, обмениваться воими идеями и подходями в области обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Перед Вами сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Техносферная безопасность в XXI веке». Эта конференция, проводимая в Иркутском национальном исследовательском техническом университете отмечает свой первый дятилетний юбилей, университету в этом году 90 лет. «Иркутский политех» сегодня флагман технического образования на просторах Сибири и Дальнего Востока.

Начав в мае 1930 года подготовку специалистов для золотодобывающей промышленности, сегодня университет дает многопрофильное образование более 18 тысячам студентов, является центром многоуровневого современного образования и науки. В составе университета и сегодня институт недропользования занимает лидирующие позиции, а обучение в области техносферной безопасти уже 20 лет ведет кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедетельности, отметившая в декабре 2019 года свой 70-летний юбилей.

На страницах сборника объединили свой научный потенциал мододые ученые-аспиранты, магистранты, будущие специалисты в области решения технических, экологических, медицинских, социальных и экономических проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности. Мы рады привествовать участников конференции из разных уголков нашей необъятной родины и констатируем актуальность и востребованность проблем обеспечения безопасности линости, общества, государства, только объединившись, мы сможем гарантированно противодействовать современным вызовам и угрозам обществу со стороны техносферы и окружающей человека биосоциальной среды.

Оргкомитет признателен и благодарен всем участникам, предоставившим материалы, за сотрудничество и личную заинтересованность в решении проблем техносферной безопасности. Мы выстоим и справимся с пандемией и обеспечим процветание россйской науки.

С уважением
Тимофеева Светлана Семеновна

Раздел 1. Техносферная безопасность: анализ риска, прогноз и моделирование опасных технологических процессов, условия и охрана труда

УДК 331.101.1:504(045)

ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА СПЕЦИАЛИСТА ПО ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Булатова Ю.В., *студент направления «Техносферная безопасность»*
Гребнев В.Л., *кандидат медицинских наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Проанализировано значение эргономики в улучшении условий труда и рабочего процесса, рассмотрены основные направления эргономической оптимизации рабочего места специалиста по техносферной безопасности, меры профилактики от негативного воздействия компьютеров, профессионального стресса, роль в деятельности организации специалиста по техносферной безопасности.

Ключевые слова: условия труда, эргономика, рабочее место, трудовая деятельность, техническое оборудование, производство, специалист по техносферной безопасности, компьютер, профессиональный стресс, безопасность.

ERGONOMIC OPTIMIZATION OF THE WORKPLACE OF A TECHNOSPHERE SAFETY SPECIALIST

Bulatova Y.V., *student of the direction «Technosphere security»*
Grebnev V. L., *Ph.D. of Medical Sciences, Associate Professor*
Izhevsk State Technical University

The importance of ergonomics in improving working conditions and workflow is analyzed, the main directions of ergonomic optimization of the workplace of a technosphere safety specialist are considered, prevention measures against the negative impact of computer, professional stress, the role of the safety engineer in the organization's activities.

Keywords: working conditions, ergonomics, workplace, work activity, technical equipment, production, technosphere safety specialist, computer, professional stress, safety.

По мере постоянного развития научно-технической деятельности совершенствуется современное производство, в котором стали широко применятся новые информационные технологии.

Предприятия оснащаются все более сложным техническим оборудованием, что привело к значительным изменениям в области трудовой деятельности человека. В связи с чем появилась необходимость создания комфортных и безопасных условий труда работника.

Для этого проведено комплексное изучение системы «человек – машина – производственная среда», которые находятся в тесной взаимосвязи и влияют на безопасность, производительность и здоровье человека. Изучением данной системы занимается такая наука как эргономика, основной задачей которой является проектирование и совершенствование процессов выполнения трудовой деятельности и способов специальной подготовки к ней, а также тех характеристик, средств и условий, которые непосредственно влияют на эффективность работы и психофизиологическое состояние человека. Применение эргономики в практике приводит к повышению эффективности труда, а также сводит различные производственные травмы к минимуму [1].

Вместе с улучшением условий труда для наиболее эффективной работы сотрудников предприятия важна также оптимизация рабочего места специалиста по техносферной

безопасности, который следит за соблюдением обеспечения сохранения здоровья и жизни работников.

В процессе труда на человека действуют множество факторов: вид трудовой деятельности, ее тяжесть и напряженность, условия, в которой она осуществляется, а также психофизиологические возможности человека. Анализ нарушений государственных нормативных требований охраны труда, выявленных при проведении государственных экспертиз в целях оценки качества проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах, показал, что большинство выявленных нарушений, связаны с проведением измерений и оценки факторов производственной среды и трудового процесса, а также недостаточно полным обследованием рабочих мест. Таким образом, возникают ситуации, когда вредные и опасные производственные факторы, присутствующие на рабочем месте, не оцениваются или оцениваются некачественно [2].

Поэтому одну из важнейших ролей играет рабочее место специалиста по техносферной безопасности, которое должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечивался максимум комфорта и безопасности работы. Обязательным условием является то, что на рабочем месте должны находиться только те технические средства, которые необходимы для выполнения рабочего задания, и располагаться они должны в пределах границ досягаемости, в целях исключения частых наклонов и поворотов корпуса работающего.

Большое значение имеет разработка эргономических требований к техническим средствам деятельности, в том числе к производственному оборудованию [3]. Соответствие конструкции производственного оборудования организации рабочего места антропометрическим и физиологическим данным специалиста охраны труда способствует рациональному взаимодействию между человеком и орудием труда и приводит к повышению работоспособности и эффективности трудовой деятельности [4].

Микроклимат, освещение, окраска помещения должны соответствовать оптимальным условиям. Вместе с тем необходимо устранить или уменьшить такие неблагоприятные факторы, как монотонность в работе, шум, вибрацию и т. п. Для защиты специалиста по охране труда от негативных воздействий производства, технического оборудования, например, во время передвижения по территории предприятия, следует обязательно использовать высокоэффективные специальные средства индивидуальной защиты.

Облегчить работу специалиста по охране труда можно с помощью автоматизации. Одним из наиболее эффективных инструментов, который позволит достичь желаемого результата всего за несколько шагов, является электронное рабочее место специалиста по техносферной безопасности, включающее в себя мультимодульную систему и планировщик задач, куда входят документы, инструктажи, графики, журналы, необходимые в процессе работы. Это позволяет сэкономить время и облегчает выполнение некоторых задач специалиста по техносферной безопасности, обусловленное удобством пользования данной программы.

Также для упрощения работы специалиста по техносферной безопасности можно также предложить оптимизацию в области обучения персонала охране труда с помощью использования мобильных приложений, таких как «ОхраPro», «БЕЗОПАСНОСТЬ – начинается с меня», «Уголок безопасности», «ОЛИМПОКС», «Санэпидконтроль. Охрана труда», «Я – инспектор» [5].

С внедрением автоматизации в виде электронных программных продуктов в работу специалиста по техносферной безопасности возникает необходимость защиты от вредоносных факторов, исходящих от использования компьютеров и различных гаджетов. В связи, с чем должны предприниматься меры профилактики от негативного воздействия компьютерной техники, такие как:

– во-первых, максимальное сокращение времени пребывания с любым источником электромагнитного излучения – один из наиболее действенных способов защиты человеческого организма от вредного воздействия; во-вторых, увеличение расстояния до источника излучений (рекомендованное расстояние от пользователя до монитора должно быть не менее 60 сантиметров);

– если в помещении используется несколько компьютеров, то между ними должно быть расстояние не менее 2 метров;

– должна осуществляться влажная уборка, проветривание помещений с компьютерами каждый час, осуществление перерывов в трудовой деятельности продолжительность от 10 до 15 минут, обязательное оборудование помещения системами кондиционирования и вентиляции;

– телефон лучше положить на стол, а не держать в кармане одежды;

– не использовать телефон около высоковольтных линий электропередач и электротранспорта [6];

– для того чтобы минимизировать вред для зрения, необходимо выбрать наиболее безопасный монитор. Лучшим для глаз, но и более дорогим решением является подсветка на основе двух (GB-LED) или трех (RGB-LED) цветов;

– оптимальная яркость, с точки зрения безопасности для зрения, для самосветящихся мониторов составляет 100 нит. В условиях естественного или интенсивного искусственного освещения, нормальным считается значения 150–200 нит;

– края экрана должны быть видны под углом 36–40 градусов;

– для того, чтобы минимизировать вред для зрения, нужна правильная организация работы зрительного аппарата. Зрение должно быть «открытым». Это означает, что даже смотря на экран, нужно видеть окружающее пространство: стол, стены, проходящих мимо людей;

– желательно делать короткие перерывы в работе, например, для работников восьмичасовой рабочей смены, проводящими за мониторами до 6 часов, рекомендуется делать перерыв через 1,5–2 часа от начала рабочей смены и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы, и выполнять комплексы упражнений для глаз [7].

Немаловажную роль в эргономике играют психологические факторы. Так как работа специалиста по техносферной безопасности требует большой ответственности, может возникать эмоциональное напряжение, вызванное повышенной вероятностью возникновения аварийной ситуации, неожиданностью.

Воздействие стрессоров в ходе производственной деятельности специалиста по охране труда повышает риск возникновения и развития у данного работника профессионального стресса, который выражается в психических и физических реакциях индивидуума [8]. Для того, чтобы избежать этого специалист по техносферной безопасности должен обладать стрессоустойчивостью, а также иметь или вырабатывать навыки к рефлексии и саморегуляции. Улучшению условий труда и снижению уровня профессиональной заболеваемости способствуют организационно-правовые, социально-экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и реабилитационные мероприятия [9]. Также, должна проводиться профилактика профессионального стресса, в которую входят следующие мероприятия:

– меры по оптимизации рабочего времени специалиста по охране труда: вовлечение руководства, создание культуры безопасного поведения (разъяснение смысла каждого мероприятия по охране труда), делегирование задач в сфере охраны труда руководителям подразделений;

– предоставление работнику четкого представления о должностных обязанностях, полномочиях;

– создание комфортной социально-психологической среды в трудовом коллективе и организации, устранение конфликтных ситуаций;

– рациональный расчет рабочей нагрузки;

– предоставление возможности профессионального роста в рамках организации;

– для снижения эмоционального напряжения включение в распорядок дня индивидуальных сеансов «психологической разгрузки»;

– аутогенная тренировка, дыхательные упражнения;

– мониторинг функционального состояния организма человека в течение рабочей смены;

– формирование навыков, необходимых для принятия решений в сложных производственных и конфликтных ситуациях, и тренировка в использовании этих навыков путем изучения реальных производственных проблем и стресс-факторов, с которыми сталкиваются работающие, а также имитации сложных производственных ситуаций;

– использование профессионального отбора как средства оценки профессиональной пригодности для выявления максимального соответствия индивидуальных физиологических характеристик, особенностей и возможностей человека тем общим и специфическим требованиям, которые предъявляют к нему определенные виды профессиональной деятельности с целью повышения надежности и безаварийности работы в экстремальных, стрессовых ситуациях [10, 11].

Таким образом, можно сказать, что роль специалиста по техносферной безопасности имеет большое значение в деятельности организации. Эффективность функционирования системы охраны труда на предприятии зависит, в том числе, и от эффективности деятельности специалиста по техносферной безопасности. Поскольку происходят изменения условий труда в следствии внедрения в производство современных технологий, становится важным уделить внимание эргономической оптимизации рабочего места специалиста по техносферной безопасности. Предложенные нами мероприятия по оптимизации позволяют улучшить условия труда самого специалиста по техносферной безопасности, а значит, и снизит величину травматизма и профессиональных заболеваний рабочих основных профессий.

Список использованных источников

1. Рабцевич А.А. Эргономика и ее значение для оптимизации трудовой деятельности человека / А.А. Рабцевич, М.С. Радкевич // Молодой ученый. – 2014. – № 5 (64). – С. 306–307.

2. Доклад Министерства социальной политики и труда Удмуртской республики о состоянии условий и охраны труда в Удмуртской Республике в 2019 году и меры по их улучшению.

3. Смолякова З.Д. Эргономический подход к охране труда [Электронный ресурс]. – URL: http://masters.donntu.org/2011/iem/zemlyakova/library/article4.pdf (дата обращения: 16.09.20).

4. Сухачев А.А. Охрана труда в строительстве [Электронный ресурс]. – URL: http://dvkuot.ru/index.php/vopros/697-osnov (дата обращения: 16.09.20).

5. Волкова Н.В. Анализ факторов, воздействующих на специалиста по охране труда, влияющих на эффективность системы управления охраной труда [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vozdeystvuyuschih-na-spetsialista-po-ohrane-truda-vliyayuschih-na-effektivnost-sistemy-upravleniya-ohranoy-truda (дата обращения: 16.09.20).

6. Кирокосян С.Н., Глушкова К.Д., Гребнев В.Л. Профилактика воздействия электромагнитных излучений на пользователя гаджетов и компьютерной техники // Техносферная безопасность в XXI веке: сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 41–44.

7. Азизов Д.И., Киракосян С.Н., Глушкова К.Д., Гребнев В.Л. Пути профилактики влияния монитора на зрительный анализатор пользователя персонального компьютера // Техносферная безопасность в XXI веке: сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – 2019 – С. 14–16.

8. Иванова О.А., Гребнев В.Л. Мобильные приложения в сфере охраны труда для пользователей мобильных устройств на операционной системе ios // Безопасность–2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира». – 2019 – С. 27–29.

9. Гребнев В.Л., Чайникова А.А., Максименко Т.Ф. Ранняя профилактика развития профессиональных заболеваний и производственного травматизма у рабочих основных профессий, занятых в строительстве // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: материалы VIII Международной конференции. В 2-х томах. – 2019. – С. 247–255.

10. МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности».

11. Тимофеева С.С., Богатова Д.В., Тимофеев С.С. Риск-ориентированный подход в обеспечении безопасности труда в социальной сфере Иркутской облати // XXI век. Техносферная безопасность. – 2019. – Т. 4. – № 1. С. 78–91.

*****

УДК 159.923

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТРЕСС – ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА IT-КОМПАНИЙ

Быкова А.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассматривается важная проблема профессионального стресса персонала, компаний работающих в области IT-технологий. С использованием методик оценки индекса субъективного состояния, степени острого физического, умственного и хронического утомления оценен профессиональный стресс, даны практические рекомендации по управлению психосоциальными рисками.

Ключевые слова: профессиональный стресс, физическая усталость, умственная усталость, хроническая усталость, условия труда.

THE OCCUPATIONAL STRESS IS ONE OF THE IT-COMPANY'S PERSONNEL'S WORKPLACE FACTORS

Bykova A.V., *master of the program «Technosphere safety»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

We studied the important problem of the IT-company's personnel's occupational stress in this article. We used assessment mythologies of subject state index, physical, mental and chronic fatigue levels. We rate the level of occupational risk and gave the recommendations for reducing psychosocial risks.

Keywords: occupational stress, physical fatigue, mental fatigue, chronic fatigue, workplace factors.

Современный мир потрясают конфликты, пандемия и такие угрозы как международный и национальный терроризм, политический и религиозный экстремизм, национализм и этнический сепаратизм. В этих условиях каждый человек испытывает стресс, который негативно сказывается на его здоровье.

Стресс является весьма актуальной проблемой современного общества.. Считается, что испытать стрессовое состояние может любой человек независимо от пола, возраста, социального положения и пр. На данный момент насчитывается порядка 70 % жителей России, которые ежедневно испытывают стресс[1].

Термин «стресс» (англ., stress – давление, напряжение) позаимствовали из техники, где данное слово применяется, чтобы обозначить внешнюю силу, приложенную к физическому объекту и вызывающую его напряженность, т. е. временное или постоянное изменение структуры объекта. Первоначально понятие стресса появилось в физиологии, чтобы обозначить неспецифическую реакцию организма («общего адаптационного синдрома») в ответ на любое негативное влияние. Позже термин стали использовать, чтобы описать со-

стояние человека в экстремальных условиях на физиологическом, биохимическом, психологическом и поведенческом уровнях [2].

Профессиональные стрессы оказывают влияние на работоспособность, производительность труда и здоровье человека. Последствия профессиональных стрессов оказались настолько негативны для здоровья работника, что этот вид стресса выделен в отдельную рубрику в Международной классификации болезней (МКБ-10).

Наиболее остро профессиональный стресс проявляется в деятельности сотрудников, которые работают в условиях систематических рабочих, и информационных перегрузок.

Исследователи профессионального стресса считают, данное состояние возникает в том случае, когда требования трудовой деятельности сотрудника намного выше его психофизиологических и когнитивных ресурсов. Данное положение включает в себя механизмы адаптивного поведения человека, которые основаны на поисковой активности и изменении поведенческих трудовых стереотипов.

Принято различать: рабочий, профессиональный и организационный стрессы. Первый возникает из-за причин, связанных с работой, – условий труда, места работы. Второй – из-за причин, касающихся профессии, рода или вида деятельности. Третий – вследствие негативного влияния на субъекта особенностей организации, в которой он работает.

Причинами возникновения профессионального стресса могут быть:

– режим трудовой деятельности: большая рабочая нагрузка, функциональная перегрузка, жесткий лимит времени для выполнения профессиональных обязанностей;

– нерациональная организация труда и рабочего места: нечеткие ограничения полномочий и обязанностей, двусмысленные, неоднозначные требования к работе;

– неудовлетворительные условия труда персонала: однообразная монотонная работа, отсутствие информационных и материальных ресурсов, невозможность контролировать рабочую ситуацию, влиять на принятие важных решений;

– отсутствие эффективной системы мотивации и стимулирования: недостаточное вознаграждение за труд (как моральное, так и материальное); постоянный риск штрафных санкций, противоречие интересов работников и их функциональных обязанностей;

– неэффективный стиль управления, отсутствие или недостаток поддержки со стороны начальства,

– неудовлетворительная социально-психологическая атмосфера: неблагоприятный социально-психологический климат в коллективе, отсутствие позитивного общения, отсутствие или недостаток поддержки со стороны коллег, нарушение внутригрупповых норм поведения, моббинг, конфликтное поведение других сотрудников, слабая разработанность правовых и других нормативных процедур разрешения социальных противоречий, возникающих в процессе взаимодействия работников, значительные потери и искажение информации в процессе межличностной и межгрупповой коммуникации; структурные нестыковки, обрывы в коммуникативных связях, несовместимость работников в силу индивидуально-личностных, социально-демографических различий, эмоциональные всплески, вызываемые различиями в культуре поведения работников, их возрасте и жизненном опыте, уровне образования, нравственных ценностях, постоянная необходимость внешне проявлять эмоции, не соответствующие реальным (эмоциональная маска).

– лишение перспектив карьерного роста, бесперспективная работа и т. д. [3].

В современных условиях организации труда и связанными с ними новыми требованиями профессиональная деятельность стала более интенсивной, динамичной по профессиональным стандартам и компетенциям, что явилось причиной возникновения многочисленных проблем психологического характера и расстройств доклинического уровня у работающего населения. Более того, профессиональный стресс влияет не только на здоровье сотрудников, но и на «здоровье организации». Признаки «нездоровой организации» проявляются в увеличении показателя текучести кадров, количества прогулов, снижении производительности труда, в неблагоприятном рабочем климате, взаимосвязанным со служебными отношениями и определяющим степень удовлетворенности сотрудников от выполняемой работы [4].

Целью работы являлась оценка профессиональных стрессов персонала современных IT-компании.

Объекты и методы исследования. Из большого числа методик, рекомендуемых для оценки профессионального стресса у стрессов персонала современных IT-компании использованы следующие методики А.Б. Леоновой [5]:

– шкала состояний для определения индекса субъективного комфорта;

– методика, направленная на определение степени острого физического утомления;

– методика, предназначенная для оценки степени умственного утомления, развивающегося на протяжении одного рабочего дня;

– методика, предназначенная для диагностики доклинических степеней хронического утомления.

Шкала состояний – методика, позволяющая оценить степень субъективной комфортности переживаемого человеком функционального состояния в данный момент времени.

Основным показателем данной методики является так называемый индекс субъективного комфорта (ИСК), который рассчитывается как общая сумма баллов, набранная испытуемым по всем 10 шкалам.

Оценки испытуемых могут варьировать в диапазоне от 10 до 70 баллов. Чем выше значение ИСК, тем благополучнее общее субъективное состояние испытуемого. Интерпретация результатов строится с учетом градаций ИСК.

Методика, направленная на оценку острого физического утомления - позволяет определить степень острого физического утомления, развивающегося на протяжении одного рабочего дня. Она пригодна для диагностики данного вида утомления не только и не столько в тяжелых видах физического труда, но и при выполнении работ с интенсивными динамическими и статическими нагрузками, необходимостью длительного поддержания фиксированной рабочей позы, частого чередования различных видов активности и поездками (например, работа в офисах, учебная деятельность, операторский труд и др.).

Основным показателем данной методики является индекс физического утомления (ИФУ), который подсчитывается как общая сумма баллов по 18 утверждениям. Оценки ИФУ могут принимать значения в диапазоне от 0 до 36 баллов.

Методика, направленная на оценку острого умственного утомления, предназначена для оценки степени умственного утомления, развивающегося на протяжении одного рабочего дня у лиц, работа которых связана с обработкой информационных потоков.

На основании полученных частных оценок подсчитывается общий показатель методики – индекс умственного утомления (ИУУ), – равный сумме баллов по всем пунктам опросника. Чем выше значение ИУУ, тем сильнее степень умственного утомления. Значения ИУУ могут варьировать в диапазоне от 0 до 36 баллов.

Методика, направленная на оценку степени хронического утомления, предназначена для диагностики доклинических степеней хронического утомления, которое в своих крайних формах переходит в разряд патологических состояний (различные формы астенического синдрома, неврозов и др.), что требует медицинского вмешательства.

Хроническое утомление даже на ранних стадиях своего развития существенно снижает работоспособность человека, а в выраженных степенях приводит к затруднению выполнения даже хорошо знакомой работы и в крайних степенях – к полному срыву деятельности.

Данная методика представлена в виде традиционного опросника, который включает 36 развернутых утверждений, соответствующих наиболее типичным проявлениям хронического утомления в разных сферах жизнедеятельности.

Основным показателем выполнения методики является индекс хронического утомления (ИХРУ). Значения ИХРУ могут варьировать в диапазоне от 0 до 72 баллов. Чем выше значение ИХРУ, тем сильнее степень хронического утомления работника.

Таким образом, из включенных в состав диагностического комплекса три первые методики («Шкала состояний», опросники для оценки физического и умственного утомле-

ния) непосредственно направлены на оценку разных видов актуального функционального состояния. Последняя методика (опросник «Степень хронического утомления») обращена на оценку фонового уровня функционального состояния человека, который обусловливает индивидуальную специфичность реагирования на стрессовую ситуацию [6].

Объектами исследования были работники IT-компании. В исследовании приняли участие 15 человек – офис-менеджеры, программисты, сервис-инженеры, менеджеры по работе с клиентами. Все работники одной возрастной категории (от 25 до 30 лет). Опрос проводился в сентябре 2020 года. Результаты исследования. Изучив данные о работе в информационной сфере, можно сделать вывод, что работники так или иначе подвергаются воздействию стресса, вследствие ненормированного рабочего дня, постоянного напряжения, монотонной работы, зрительной нагрузки.

В табл. 1 представлены результаты исследования.

Таблица 1

Результаты опроса

Методики	Средний показатель	Интерпретация
Шкала состояний(ИСК)	48,6	Приемлемый уровень субъективного комфорта, нормальное самочувствие
Опросник для оценки острого физического утомления (ИФУ)	9,1	Отсутствие признаков физического утомления
Опросник для оценки острого умственного утомления (ИУУ)	12,5	Легкая степень умственного утомления
Опросник «Степень хронического утомления» (ИХУ)	17,7	Начальная степень хронического утомления

Установлено, что уровень стресса у работников IT-компании находится на приемлемом уровне. Это прежде всего обусловлено тем, что сотрудники компании преимущественно молодые, имеет стаж до от 5 до 10 лет.

В целях предупреждения стресса можно рекомендовать следующие превентивные мероприятия:

– рационально рассчитывать рабочую нагрузку для каждого сотрудника;

– четко разграничивать должностные обязанности, полномочия;

– создавать комфортную социально-психологическую среду в трудовом коллективе и организации, устранять конфликты;

– предоставлять возможность профессионального роста сотрудников в рамках организации, планировать карьеру сотрудников, разрабатывать индивидуальный план развития карьеры для сотрудников, разъяснять значимость занимаемой сотрудником должности;

– разработать мотивационную схему поощрения работников, работающих сверхурочно;

– исключить условия для возникновения буллинга и боссинга- разновидностей моббинга, ставщих в последнее время серьезной проблемой охраны труда [7].

Полагаясь на данные исследования, можно сделать вывод, что уровень профессионального стресса во многом определяется содержанием трудовой деятельности личности. Достаточно сильным стрессогенным фактором является субъективная оценка смысла собственной деятельности, в результате которой происходят личностные и поведенческие деформации человека, проявляющиеся в возникновении признаков синдрома профессионального выгорания. На возникновение данных деформаций влияют условия и организация труда, уровень заработной платы, возможность карьерного роста и т. д. Все это свидетельствует о том, что необходимо разрабатывать программы профилактики и коррекции профессионального стресса, а также рекомендации по его нейтрализации как на индивидуально-личностном, так и на организационном уровнях.

Список использованных источников

1. Митюгина М.М., Кравченко Т.В. Анализ основных видов и методов оценки психосоциальных рисков, негативно воздействующих на развитие человеческого потенциала

региона // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2017. – № 4. – С. 24–26.

2. Ким Бэлла. Понятие стресса в профессиональной деятельности // Наука без границ. – 2017. – № 6 (11). – С. 174–176.

3. Деева О.С. Причины профессионального стресса и методы его профилактики // Ученые записки Тамбовского отделения РоСМУ. – 2019. – № 1. – С. 140–145.

4. Кабанова Т.Н., Шпорт С.В. Современные зарубежные исследования факторов риска психологического стресса и психосоциального климата на рабочем месте // Социальная и клиническая психиатрия. – 2019. – № 2. – С. 93–98.

5. Леонова А.Б., Капица М.С. Методы субъективной оценки функциональных состояний человека. М.: Академия, 2003. – 400 с.

6. Иванова С.В., Алексеева Л.Ю. Психосоциальные риски работников сферы образования и здравоохранения // XXI век. Техносферная безопасность. – 2018. – Т.4. – № 1. – С. 10–20.

7. Тимофеева С.С. Черных С.С. Моббинг как фактор профессионального риска в современной высшей школ// XXI век. Техносферная безопасность. – 2020. – Т.5. – № 1. – С. 89–107.

*****

УДК 349.243:616-036.21

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА В МЕДИКО-САНИТАРНОЙ ЧАСТИ МВД РОССИИ ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ. НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ СЛОЖНОЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СВЯЗИ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Воронцова А.В., *магистрант*

Тимофеева С.С., *доктор технических наук, профессор*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Представлены основные подразделения и виды деятельности в «Медико-санитарной части Министерства внутренних дел Российской Федерации по Иркутской области». Рассмотрены результаты специальной оценки условий труда, выявлен самый распространенный класс условий труда среди работников организации, какие гарантии и компенсации положены по результатам СОУТ за работу с вредными и (или) опасными условиями труда по ТК РФ. Описан алгоритм действий организации при выявлении у работников новой коронавирусной инфекции (COVID-19), приведен перечень документов, необходимый для расследования страхового случая.

Ключевые слова: медицина, рабочее место, условия труда, коронавирусная инфекция, расследование, комиссия, страховой случай.

SPECIAL ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS IN THE MEDICAL AND SANITARY SECTION OF THE MINISTRY OF THE INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIAN FEDERATION IN THE IRKUTSK REGION. NECESSARY ACTIONS OF THE MEDICAL ORGANIZATION IN DIFFICULT SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL SITUATION DUE TO THE SPREAD OF NEW CORONAVIRUS INFECTION

Vorontsova A.V., *master*

Timofeeva S.S., *Doctor of Technical Sciences, Professor*

Irkutsk National Research Technical University

The main divisions and types of activities in the «Medical and sanitary unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation in the Irkutsk region» are presented. The results of a special assessment of working conditions are considered, the most common class of working conditions among employees of the organization is identified, what kinds of guarantees and compen-

sations are provided according to the results of the Special Assessment of Working Conditions for work with harmful and (or) hazardous working conditions according to the Labor Code of the Russian Federation. The algorithm of actions of the organization in identifying the employees infected with the new coronavirus infection (COVID-19) is described, a list of documents required for the investigation of an insured event is provided.

Keywords: medicine, workplace, working conditions, coronavirus infection, investigation, commission, insured event.

Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по Иркутской области» является многопрофильной медицинской организацией и в своем составе имеет Поликлинику, с оказанием медицинской помощи по 31 специальности; Госпиталь на 50 коек по профилям терапия и неврология; Военно-врачебную комиссию; Центр психофизиологической диагностики; Центр Государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН), Центр реабилитации.

Медико-санитарная часть осуществляет медицинское обеспечение сотрудников, работников и пенсионеров системы МВД, Росгвардии, ФСИН и ГПС России, членов их семей, курсантов ведомственных образовательных учреждений на территории Иркутской области [1].

Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора федерального казенного учреждения здравоохранения «Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по Иркутской области» (ЦГСЭН ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области») входит в единую федеральную централизованную систему органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, и действует в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия сотрудников и работников ГУ МВД России по Иркутской области, а также подразделений МВД России, расположенных на территории Иркутской области.

Основными задачами ЦГСЭН ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области» являются профилактика инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний среди сотрудников и работников ГУ МВД России по Иркутской области, предупреждение воздействия на человека неблагоприятных факторов среды обитания, гигиеническое воспитание и образование.

В состав ЦГСЭН ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области» входит бактериологическая лаборатория, основными задачами которой являются:

– мониторинг за факторами окружающей среды на объектах надзора;

– вопросы клинической бактериологии [2].

Лечение заболевания и его осложнений не приводит к полному выздоровлению и восстановлению утраченных функций органов и систем, что часто приводит к ограничению сотрудника к службе в органах внутренних дел.

Избыточный вес, повышенное артериальное давление, стойкие болевые синдромы, малоподвижный образ жизни, вредные привычки и стресс – это факторы риска, которые рано или поздно приводят к дебюту хронического заболевания, стойкой утрате трудоспособности, смертности.

В рамках лечебно-оздоровительных и профилактических мероприятий, коллектив подразделения предлагает комплекс процедур по одной из специализированных программ: «Фитнес и спорт», «Коррекция веса», «Движение без боли», «Антистресс», «Здоровое сердце и сосуды», «Лечение заболеваний ЖКТ», «Лечение органов дыхания».

Программа «Фитнес и спорт» ориентирована на тех сотрудников, кто стремится к здоровому образу жизни, сохранить и улучшить свою спортивную форму, повысить физическую выносливость.

Программа «Коррекция веса» разработана для лиц с избыточной массой тела, симптомами ожирения, факторами риска развития заболеваний (осложнений) ассоциированных с ожирением.

В рамках лечебно-оздоровительных мероприятий программы сотруднику в течение 2-3х недель предлагается комплексный подход к вопросу коррекции веса: консультация эндокринолога (выявление причин избыточного веса, адресные рекомендации по диетическому питанию), консультация психотерапевта (формирование мотивации и установок на изменение образа жизни, пищевого поведения), лечебные процедуры (аппаратная физиотерапия, «кедровая бочка» – фитосауна, водолечение, массаж лимфодренажный, рефлексотерапия), аэробные и силовые физические нагрузки в тренажерном зале.

Программа «Движение без боли» разработана для лиц с заболеваниями (факторами риска развития заболеваний) опорно-двигательного аппарата: миалгии различной этиологии, заболевания и травмы суставов, позвоночника, периферической нервной системы.

Программа «Антистресс» ориентирована преимущественно на сотрудников, прибывших из служебных командировок вне места постоянной дислокации (СКР) в рамках медико-психологической реабилитации, направлена на профилактику постстрессовых расстройств.

Программа «Гармония» ориентирована на лиц, желающих улучшить качество жизни, избавиться от «вредных привычек», изменить сложные семейные отношения [3].

Медицинская часть (образовательного учреждения) федерального казенного учреждения здравоохранения «Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по Иркутской области».

Подразделение оказывает медицинскую помощь слушателям очной формы обучения и слушателям факультета профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации Федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации» (ФГКОУ ВО ВСИ МВД России).

В структуре медицинской части функционирует кабинет фельдшерского, терапевтического приема и кабинет стоматолога-терапевта. Специализированную медицинскую помощь слушатели получают в поликлинике и госпитале ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области», а при необходимости – в других лечебных учреждениях г. Иркутска [4].

В ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области») по штатному расписанию работает 193 человека. В 2016–2018 гг. была проведена специальная оценка условий труда (СОУТ) на 150 рабочих местах. Результаты СОУТ представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Результаты специальной оценки условий труда

Класс условий труда	Количество рабочих мест	Количество работающих
2	41	53
3.1	91	115
3.2	17	24
3.3	1	1
Всего:	150	193

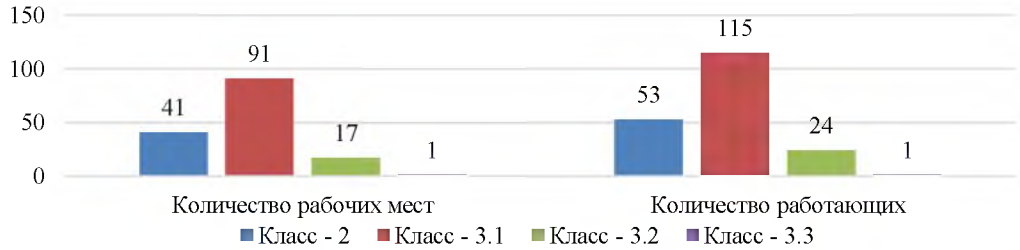


Рис. 1. Результаты специальной оценки условий труда

По рис. 1 мы видим, что больше всего рабочих мест с классом условий труда 3.1 – 91 рабочее место (115 работающих), меньше всего рабочих мест с классом условий труда 3.3 – 1 рабочее место (1 работник).

По результатам СОУТ за работу с вредными и (или) опасными условиями труда по ТК РФ работникам положены гарантии и компенсации:

– сокращение продолжительности рабочего дня (не более 36 часов в неделю);

– предоставление дополнительных отпусков (от 7 календарных дней);

– доплаты к должностному окладу, в том числе районные коэффициенты;

– предоставление бесплатного лечения и(или) оздоровления, медосмотров (может предоставляться и после увольнения работника либо после выхода на пенсию);

– обеспечение работника бесплатными расходными материалами (униформа, индивидуальные средства защиты).

В некоторых производствах предусмотрена выдача молочной продукции (ст. 222 ТК РФ, приказ Минздравсоцразвития РФ № 45н). Напомним, что стоимость молока для расчета компенсации за вредность определяется из расчета 0,5 литра за одну смену на одного сотрудника.

Для пенсионеров, трудившихся на вредных или опасных производствах, помимо компенсаций, предусмотрено значительное сокращение минимального страхового стажа при выходе на пенсию [5].

В связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в целях снижения рисков распространения COVID-19 среди работников организации была разработана и внедрена «Инструкция по профилактике новой коронавирусной инфекции (COVID-19) среди работников ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области».

В данной инструкции указаны общие рекомендации для сотрудников всех подразделений, а также рекомендации медицинским работникам по Приказу Министерства здравоохранения РФ от 19 марта 2020 г. № 198н «О временном порядке организации работы медицинских организаций в целях реализации мер по профилактике и снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19». Для медицинских работников подробно описан алгоритм действий при оказании медицинской помощи в стационарных условиях, основные принципы оказания медицинской помощи в амбулаторных условиях (на дому) пациентам с установленным диагнозом новой коронавирусной инфекции COVID-19, а также мероприятия, проводимые медицинскими работниками, по недопущению внутрибольничного распространения коронавирусной инфекции [6].

По Постановлению Правительства РФ от 16 мая 2020 г. № 695 выполняется расследования страховых случаев причинения вреда здоровью врачей, среднего и младшего медицинского персонала медицинских организаций, водителей автомобилей скорой медицинской помощи, непосредственно работающих с пациентами, у которых подтверждено наличие новой коронавирусной инфекции, и пациентами с подозрением на новую коронавирусную инфекцию в связи с развитием у них полученных при исполнении трудовых обязанностей заболевания (синдрома) или осложнения, вызванных подтвержденной лабораторными методами исследования новой коронавирусной инфекцией, включенных в перечень, утвержденный Правительством Российской Федерации, и повлекших за собой временную нетрудоспособность, но не приведших к инвалидности [7].

При установлении у работника диагноза заболевания, включенного в перечень, медицинская организация, установившая случай заболевания работника, обязана незамедлительно уведомить о заболевании работника Фонд социального страхования Российской Федерации и руководителя организации (руководителя структурного подразделения организации), в которой работает работник.

В организации работодателя в день получения уведомления создается врачебная комиссия по расследованию страхового случая, в состав которой входит не менее 3 человек. Комиссия должна включать в себя представителей работодателя (председатель врачебной комиссии), медицинской организации, выявившей заболевание у работника, и Фонда социального страхования Российской Федерации.

Расследование страхового случая проводится врачебной комиссией в течение суток со дня ее создания.

Для расследования страховых случаев необходим перечень документов (их заверенные копии), который включает в себя:

1. Приказ о создании комиссии по расследованию страхового случая, указанного в подпункте 6 пункта 2 Указа Президента Российской Федерации «О предоставлении дополнительных страховых гарантий отдельным категориям работников» (издается медицинской организацией, работником которой является заболевший);
2. Документы, подтверждающие наличие трудовых отношений;
3. Выписка из Приказа о включении сотрудника в перечень медицинских работников, оказывающих помощь пациентам, у которых подтверждено наличие коронавирусной инфекции (COVID-19), и пациентами с подозрением на эту инфекции;
4. Документальное подтверждение контакта медицинского работника с пациентом, у которого подтверждено наличие коронавирусной инфекции (COVID-19), и пациентами с подозрением на эту инфекции;
5. Документы, подтверждающие лабораторные исследования медицинского работника на выявление коронавирусной инфекции (COVID-19);
6. Документальное подтверждение наличия заболевания по Перечню заболеваний, утвержденному Распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.05.2020 г. № 1272-р;
7. Выписка медицинской организации, в которой медицинский работник проходил лечение;
8. Документ, подтверждающий ознакомление с Приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 марта 2020 г. № 198н;
9. Выписки из журналов регистрации инструктажей на рабочем месте.

Результаты расследования страхового случая оформляются Актом (Справкой) о результатах проведенного расследования страхового случая. Данный Акт направляется в Фонд социального страхования РФ.

Фонд социального страхования Российской Федерации в день получения Акта подготавливает документы для осуществления единовременной страховой выплаты работнику, установленной Указом Президента Российской Федерации от 6 мая 2020 г. № 313 «О предоставлении дополнительных страховых гарантий отдельным категориям медицинских работников», и осуществляет ее не позднее следующего дня со дня получения справки.

В заключение хочется отметить, что в сложившейся в мире сложной санитарно-эпидемиологической ситуации очень важно, в первую очередь, охранять труд медицинских работников, так как они в большей степени подвержены риску заболевания новой коронавирусной инфекцией и принимают весь удар непосредственно на себя. Сложнее всех сейчас именно врачам, так как у них ненормированный рабочий график, сумасшедшая переработка, огромное давление на психику. Это огромный и неоценимый труд. В это сложное для нас время именно от медицинских работников зависит наше здоровье и жизнь в целом.

Список использованных источников

1. ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области». Сведения о медицинской организации [Электронный ресурс]. – URL: https://мед.38.мвд.рф/об-учреждении/сведения-о-медицинской-организации (дата обращения: 18.10.20).
2. ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области». ЦГСЭН [Электронный ресурс]. – URL: https://мед.38.мвд.рф/об-учреждении/CGSEN (дата обращения: 18.10.20).
3. ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области». Центр реабилитации [Электронный ресурс]. – URL: https://мед.38.мвд.рф/об-учреждении/rc (дата обращения: 18.10.20).
4. ФКУЗ «МСЧ МВД России по Иркутской области». Медсанчасть ВСИ [Электронный ресурс]. – URL: https://мед.38.мвд.рф/folder/10424368 (дата обращения: 18.10.20).
5. Гарантии и компенсации за работу с вредными и (или) опасными Условиями труда [Электронный ресурс]. – URL: https://www.protrud.com/компенсации-за-работу-с-вредными-условиями-труда/ (дата обращения: 18.10.20).

6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 марта 2020 г. № 198н «О временном порядке организации работы медицинских организаций в целях реализации мер по профилактике и снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19».

7. Постановление Правительства РФ от 16 мая 2020 г. № 695 «Об утверждении Временного положения о расследовании страховых случаев причинения вреда здоровью медицинского работника в связи с развитием у него полученных при исполнении трудовых обязанностей заболевания (синдрома) или осложнения, вызванных подтвержденной лабораторными методами исследования новой коронавирусной инфекцией и повлекших за собой временную нетрудоспособность, но не приведших к инвалидности».

*****

УДК 614.8.084

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Груздева О.Е., *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной статье проведена идентификация потенциальных опасностей и основных вредных и опасных производственных факторов в строительстве с учетом особенностей этого вида экономической деятельности. Проблема безопасности труда на рабочих местах в строительстве на сегодняшний день является актуальной. В строительной отрасли существуют проблемы, которые существенно влияют на весь процесс строительства. В России этот вопрос стараются решить при помощи двух основных механизмов – оценкой производственных рисков и управлением безопасностью труда. Для целей исследования, была проанализирована база несчастных случаев на производстве, которые произошли в организациях, зарегистрированных в городе Иркутске в ходе реализации строительных работ. Полученные результаты показывают важность усиления безопасности труда работников строительной отрасли.

Ключевые слова: строительство, опасности, производственные факторы, условия труда, травматизм, охрана труда.

IDENTIFICATION OF HAZARDS IN CONSTRUCTION

Gruzdeva O.E., *2nd year master student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

This article identifies potential hazards and main harmful and hazardous production factors in construction, taking into account the characteristics of this type of economic activity. The problem of labor safety at workplaces in construction is urgent today. There are problems in the construction industry that significantly affect the entire construction process. In Russia, they are trying to solve this issue using two main mechanisms – an assessment of industrial risks and management of labor safety. For the purposes of the study, the base of industrial accidents that occurred in organizations registered in the city of Irkutsk during the implementation of construction work was analyzed. The results obtained show the importance of enhancing the safety of workers in the construction industry.

Keywords: construction, hazards, production factors, working conditions, injuries, labor protection.

Введение. В связи с принятием международного стандарта ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению» организации, имеющие системы менеджмента, созданные на базе OHSAS 18001:2007, должны адаптировать их к новому стандарту. Ядром требований нового стандарта является раздел «Планирование», в котором существенное внимание уделено *иден-*

тификации опасностей и оценке риска. От полноты реализации требований данного раздела зависит результативность функционирования систем менеджмента [1].

Идентификация опасностей: Процедура обнаружения (выявления и распознавания) и описания опасностей. Цель идентификации – выявить все опасности, исходящие от технологического процесса, опасных веществ, выполняемых работ, оборудования и инструмента, участвующего в технологическом процессе [2].

В ходе идентификации рассматриваются только те опасности, которые могут реально привести к получению травм, ухудшению здоровья работников или к смертельному исходу.

Строительная отрасль является наиболее опасной отраслью экономики. Строительство занимает одно из основных мест по числу тяжелых несчастных случаев и несчастных случаев со смертельным исходом. Предупреждение производственного травматизма – было и остается комплексной проблемой, требующей усиленного внимания специалистов разного профиля.

Анализ производственного травматизма в период с 2013 по 2019 годы в строительной отрасли выполнен в организациях, зарегистрированных в городе Иркутске. По состоянию на 1 января 2020 года в Статистическом регистре хозяйствующих субъектов (Статрегистр) по городу Иркутску в строительной отрасли учтено 3621 организация, что составляет 12,8 % от общего числа хозяйствующих субъектов города [3].

Высокий уровень производственного травматизма отмечается в строительной отрасли на протяжении семи лет [4]. На рис. 1 представлена численность пострадавших в результате несчастных случаев в строительной отрасли за последние семь лет.

Рис. 1. Распределение общего количества пострадавших в строительной отрасли за последние 7 лет

Согласно представленным выше данным видно, что численность пострадавших остается практически неизменной. Основными причинами данной стабильности можно выделить следующие:

1. Организационные – плохая организация работ на строительной площадке, неудовлетворительное осуществление производственного контроля и обеспечения функционирования системы управления охраной труда со стороны специалистов организаций.

2. Технические – неисправное состояние лесов, подмостей, приспособлений и инструмента, а также конструктивные недостатки машин, механизмов, грузозахватных средств, строительных конструкций и оборудования.

3. Психофизиологические и другие – недостаточное внимание к выполнению работы, ослабление контроля рабочих за своей деятельностью.

Далее представлено распределение пострадавших по профессиям в результате несчастных случаев на производстве в строительной отрасли за последние семь лет (рис. 2).

Наибольшее количество пострадавших в строительной отрасли за последние семь лет отмечается по профессиям: плотник-бетонщик (19), водитель (19), каменщик (12), электромонтер (11) [4].

Основными причинами несчастных случаев явились:

1. Общие для всех рассматриваемых профессий:

1.1. Отсутствие обучения по охране труда (Обучение по охране труда выполняется на основе специально разработанных для строительной отрасли Типовых программ. Содержание Типовой программы обучения для руководителей и специалистов и краткий

курс обучения установлен в МДС 12-27-2006 «Методическое пособие проведения обучения по охране труда руководящих работников и специалистов строительных организаций». Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций установлен Постановлением Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 г. № 1/29) [5, 6].

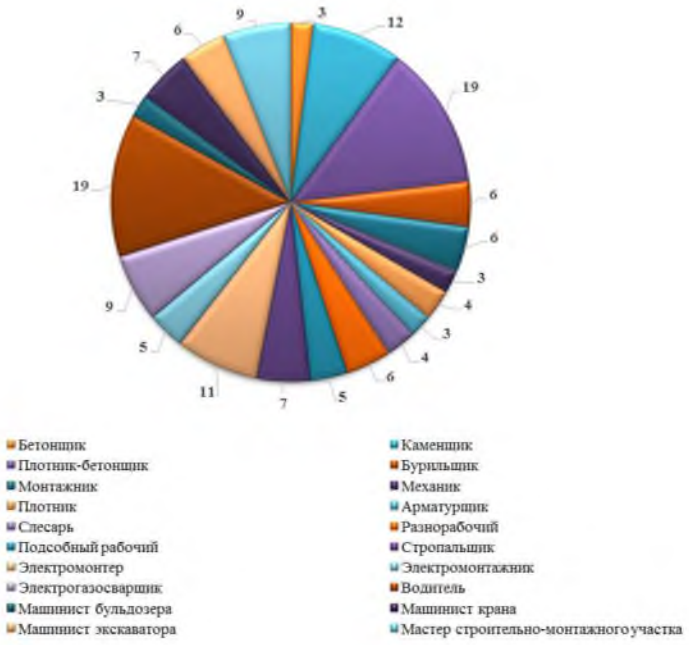


Рис. 2. Распределение пострадавших по профессиям в результате несчастных случаев на производстве в строительной отрасли за последние семь лет

1.2. Допуск к самостоятельной работе без проведения обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ (Стоит отметить, что к работникам, участвующим в строительном производстве в условиях действия опасных производственных факторов, связанных с условиями и характером работы, предъявляются дополнительные требования охраны труда. В соответствии с нормативными указаниями государственного стандарта ГОСТ 12.0.004-2015. Межгосударственный стандарт. ССБТ. «Организация обучения безопасности труда. Общие положения», руководство строительного предприятия должно организовать обучение работников безопасным методам выполнения работ) [7].

2. Плотник-бетонщик, каменщик:

2.1. Падение с высоты (Отсутствие допуска к работам на высоте. Требования по организации допуска работников к выполнению работ на высоте установлены Правилами по охране труда при работе на высоте, утвержденные приказом Минтруда России от 28.03.2014 года № 155н, вступившие в силу 6 мая 2015 года) [8].

2.2. Неприменение работниками средств индивидуальной защиты (Стоит отметить, в соответствии со статьей 212 Трудового кодекса РФ: работодатель обязан обеспечить применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств индивидуальной и коллективной защиты работников) [9].

3. Водитель:

3.1. Нарушение режима труда и отдыха.

3.2. Ненадлежащее состояние производственных территорий (Стоит отметить, что в соответствии с пунктами 52, 56 и 57 Правил по охране труда в строительстве, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 1.06.2015 года № 336н: Территория строительной площадки, включая проезды, проходы на производственных территориях, проходы к рабочим местам, а также территория пятиметровой прилегающей

зоны должны содержаться в чистоте, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складируемыми материалами и строительными конструкциями) [10].

4. Электромонтер:

4.1. Нарушение требований охраны труда при эксплуатации электроустановок (в соответствии с пунктом 1.2.1 Правил технической эксплуатации электроустановок № 6, которые утверждены приказом Минэнерго России от 13.01.2003 года: эксплуатацию электроустановок должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал) [11].

На каждом этапе строительства вероятность возникновения несчастных случаев в разы превышает такую вероятность, чем в других отраслях экономики, поэтому первоочередной задачей работодателя является выявление потенциальных опасностей и опасных и вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работников при выполнении строительных работ, и разработка мер по снижению их негативных последствий.

Для проведения идентификации опасностей, возникающих при выполнении строительных работ, воздействующих на работников, рассмотрены технологический процесс и технологическое оборудование, применяемое на каждом этапе строительства.

Строительно-монтажные работы включают в себя комплекс работ, выполняемых на строительной площадке при возведении зданий и сооружений. Конечным результатом строительно-монтажных работ является готовое здание или сооружение, введенное в эксплуатацию [12]. На рис. 3 представлены этапы строительно-монтажных работ.

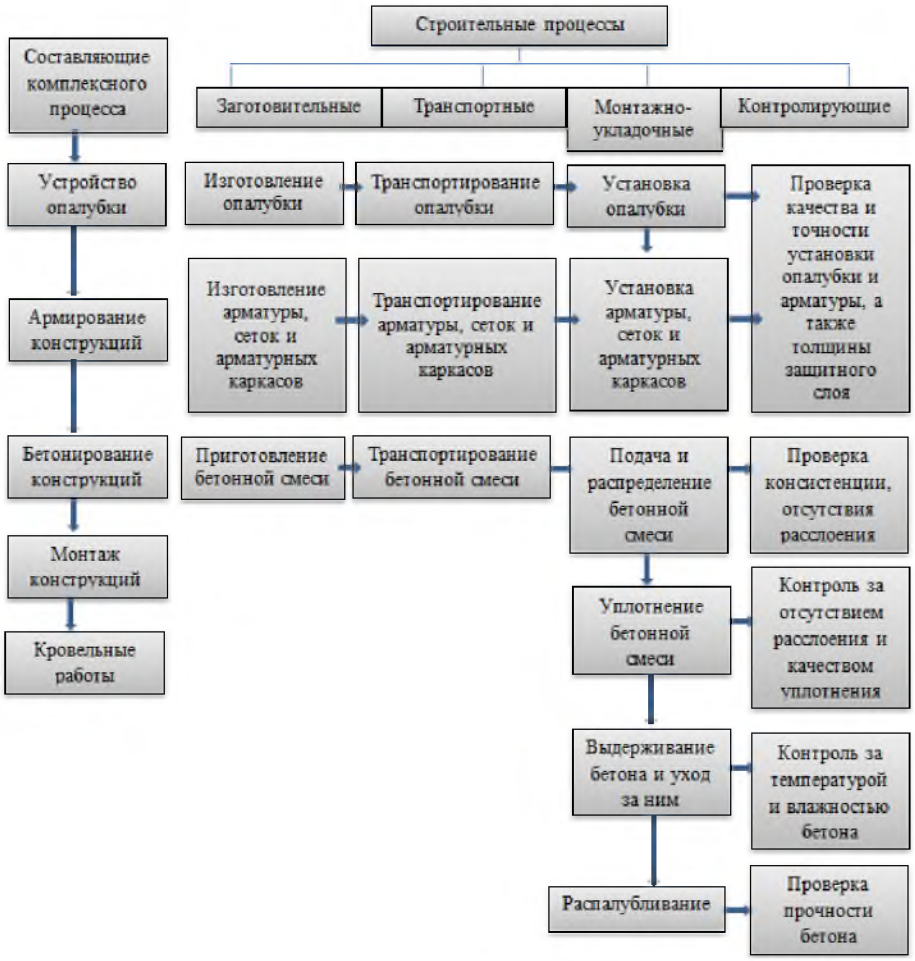


Рис. 3. Этапы строительно-монтажных работ

Согласно рассмотренной схеме производственного процесса строительно-монтажных работ, на основании ГОСТа 12.0.003-2015. «Межгосударственный стандарт.

Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», п. 35 Приказа Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда», выполнена идентификация опасностей на каждом этапе строительно-монтажных работ [13, 14,15].

1. Подготовка территории: земляные работы, разработка котлована (экскаватор):

– завал работников в выемке (котловане, траншее) в результате обрушения стенок;
– падение различных материалов или предметов;
– опасность падения с высоты;
– обрушение стенок выемки в результате съезда в нее транспортного средства или в результате опасного приближения транспортного средства к ее краю, в особенности при движении задним ходом;
– удушье от дымов или газов либо отравление дымами или газами, оседающими в выемке вследствие того, что они тяжелее воздуха (например, выхлопные газы дизельных или бензиновых двигателей);
– опасность, связанная с воздействие общей и локальной вибрации;
– опасность, связанная с воздействием шума;
– тяжесть трудового процесса (опасность, связанная с рабочей позой);
– напряженность трудового процесса (опасность, связанная с перенапряжением зрительного анализатора).

2. Планировка поверхности (бульдозер):

– движущиеся машины, а также перемещаемые машинами материалы;
– опасность падения груза (обрушивающиеся грунты и горные породы);
– опасность падения с высоты;
– повышенная загазованность, запыленность и влажность воздуха рабочей зоны;
– повышенная или пониженная температура воздуха;
– опасность воздействия скорости движения воздуха;
– опасность, связанная с воздействие общей и локальной вибрации;
– опасность, связанная с воздействием шума;
– тяжесть трудового процесса (опасность, связанная с рабочей позой);
– напряженность трудового процесса (опасность, связанная с перенапряжением зрительного анализатора).

3. Установка опалубки (кран):

– вращающиеся части машин и оборудования;
– опасность падения груза;
– опасность поражения электрическим током;
– опасность падения с высоты;
– опасность натыкания на неподвижную колющую поверхность (острые концы арматурных стержней);
– опасность раздавливания из-за падения груза (обрушение штабелей блоков и стен из блоков);
– опасность, связанная с воздействие общей и локальной вибрации;
– тяжесть трудового процесса (опасность, связанная с рабочей позой);
– напряженность трудового процесса (опасность, связанная с перенапряжением зрительного анализатора).

4. Транспортировка, разгрузка и складирование материалов (бортовой автомобиль, самосвал, полуприцеп-цементовоз, автобетоносмеситель и др.):

– опасность падения груза;
– опасность, связанная с воздействие общей и локальной вибрации;
– тяжесть трудового процесса (опасность, связанная с рабочей позой);
– напряженность трудового процесса (опасность, связанная с перенапряжением зрительного анализатора);
– опасность, связанная с воздействием шума;

– опасность наезда на человека;
– опасность падения с транспортного средства;
– опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов;
– опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления.

5. Уплотнение земли электротрамбовками:
– вредные вещества от работы машин;
– движущиеся строительно-дорожные машины и механизмы;
– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
– опасность поражения электрическим током (электрооборудование и электросети);
– подземные коммуникации (электрокабели, газопроводы и др.);
– взрывная волна, разлетающиеся куски породы при взрывных работах;
– обвалы и сдвиги грунтов;
– повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
– шум, вибрация машин и оборудования;
– повышенная или пониженная ионизация воздуха;
– повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне.

6. Приготовление бетонных смесей:
– повышенная концентрация цемента в воздухе рабочей зоны;
– движущиеся части бетоносмесительного агрегата;
– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов и бетоносмесителя;
– повышенная влажность воздуха, спецодежды, спецобуви;
– электрический ток, путь которого в случае замыкания может пройти через тело человека;
– повышенный уровень шума и вибрации;
– недостаточная освещенность рабочей зоны.

7. Укладка и виброуплотнение бетонной смеси:
– отсутствие специальных устройств, инструмента и оснащения для проведения работ в соответствии с технологией;
– повышенные уровни шума и вибрации в рабочей зоне;
– недостаточная освещенность рабочей зоны;
– вредные компоненты в составе применяемых материалов.

8. Монтаж конструкций (башенный кран):
– повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте;
– повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ;
– недостаточная видимость рабочей зоны из кабины машиниста крана;
– повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте;
– физические и нервно-психические перегрузки машинистов крана;
– движущиеся машины, их рабочих органов и частей, а также перемещаемых машинами изделий, конструкций, материалов;
– расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (опасность падения с высоты).

9. Электросварочные работы:
– повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
– ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги;
– электромагнитные поля;
– искры и брызги, выбросы расплавленного шлака и металла.

10. Арматурные работы:

– движущиеся части оборудования и приспособлений;

– расположение рабочего места на высоте;

– разлетающиеся горячие капли и брызги металла (например, при работе совместно со сварщиком), а также нагретые до высокой температуры свариваемые части арматуры;

– опасность удара твердыми частицами (например, при очистке арматуры от ржавчины и грязи);

– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов и оборудования.

11. Кровельные работы:

– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

– повышенная влажность воздуха;

– расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола, перекрытия);

– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;

– появление в зоне работы пожароопасной среды;

– тяжесть трудового процесса.

Работы, связанные с повышенной опасностью, производимые в местах действия вредных и опасных производственных факторов, должны выполняться в соответствии с нарядом-допуском, определяющим содержание, место, время и условия производства работ, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ [10].

К работам, связанным с повышенной опасностью, относятся в том числе:

1. Работы с применением грузоподъемных кранов и других строительных машин в охранных зонах воздушных линий электропередачи, складов легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, горючих или сжиженных газов.

2. Работы в колодцах, шурфах, замкнутых, заглубленных и труднодоступных пространствах.

3. Земляные работы на участках с патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники и другие), в охранных зонах подземных электрических сетей, газопровода и других опасных подземных коммуникаций.

4. Осуществление текущего ремонта, демонтажа оборудования, а также производство ремонтных или каких-либо строительно-монтажных работ при наличии опасных факторов действующего опасного производственного объекта.

5. Работы на участках, где имеется или может возникнуть опасность, связанная с выполнением опасных работ на смежных участках.

6. Работы в непосредственной близости от полотна или проезжей части эксплуатируемых автомобильных и железных дорог.

7. Газоопасные работы (присоединение вновь построенных газопроводов к действующей газовой сети, пуск газа в газопроводы и другие объекты систем газоснабжения при вводе в эксплуатацию, после их ремонта или расконсервации, все виды ремонта, связанные с проведением огневых и сварочных работ на действующих внутренних и наружных газопроводах, газоиспользующих установках и другом газооборудовании).

8. Кровельные работы газопламенным способом.

9. Монтаж оборудования, трубопроводов и воздухопроводов в охранных зонах воздушных линий электропередачи, газопроводов, а также складов легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, горючих или сжиженных газов;

10. Монтажные работы в действующих теплосиловых и электрических цехах, ремонтные работы на электроустановках в открытых распределительных устройствах и в электрических сетях.

Перечень работ, связанных с повышенной опасностью, выполняемых с оформлением наряда-допуска, и порядок проведения указанных работ устанавливаются приказом ра-

ботодателя в соответствии с требованиями охраны труда и Правилами по охране труда в строительстве № 336н.

В процесс идентификации опасностей на производстве очень важно и необходимо вовлекать работников. Работники должны распознать опасность, чтобы задуматься о последствиях поведения для собственной безопасности. Человек чувствует себя в опасности, если он допускает вероятность того, что с ним может произойти что-то серьезное. Очень часто люди ошибочно думают, что им ничего не угрожает, и поэтому не видят оснований принимать защитные меры.

1. В качестве примера предлагаю проводить мероприятия «В поисках безопасности»:

1.1. Каждая выявленная опасность на месте обозначается канбаном (знаком опасности);

1.2. Каждый канбан имеет порядковый номер (кодировка подразделения – № опасности);

1.3. Канбан находится на месте выявления опасности до устранения опасности.

2. Если в организации еще нет практики регулярных встреч с сотрудниками по вопросам безопасности – необходимо ввести ее, например, в форме Дней охраны труда. Это будет площадкой для прямого общения с сотрудниками. Дни охраны труда могут быть тематическими. Например, на одной встрече уделить обсуждению правил применения СИЗ, в следующий раз – работы по наряду-допуску, затем о травматизме. На работников убедительно действуют видеоматериалы, необходимо использовать их в работе. С помощью видео, к примеру, можно продемонстрировать обстоятельства конкретного несчастного случая или рассказать о правилах безопасности во время работ повышенной опасности. Главная задача – побудить работника к тому, чтобы он во всех красках представил себе все последствия несчастного случая как для личной, так и профессиональной жизни [15].

3. Вовлечение работников в решение вопросов охраны труда.

Работодателю необходимо четко и ясно донести до работников, какое значение отводится безопасному труду. Например, сообщать, что для работодателя намного важнее, если работник пойдет за забытым средством индивидуальной защиты, чем будет работать без него.

Очень важно привлекать работников к разработке мер безопасности, выбору средств индивидуальной защиты и процессу анализа рисков и принятых мер. Например, задать вопрос, каким требованиям должен соответствовать, к примеру, новый предохранительный трос? Сотрудники знают тонкости своей работы лучше, чем кто-либо другой. Это повышает практическую ценность принимаемых мер безопасности и мотивирует к тому, чтобы работник сам хотел пользоваться средствами защиты. Тот факт, что у работника спрашивают его мнение, показывает, что его воспринимают всерьез, признают его профессиональные знания и опыт. Помимо этого, работники будут чувствовать себя членами большого коллектива – команды и поймут, что их голоса слышат, а инициативы учитывают. На практике это даже не финансовые затраты, а скорее организационные действия.

Вывод: Важно понимать, что проблема безопасности и охраны труда в строительстве остается одной из самых актуальных и социально значимых. Ее решение затрагивает непосредственные интересы каждого работающего и работодателя в отрасли.

Охрана труда в строительстве – это целая система взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий. Ее цель – оградить здоровье строителей от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, а также обеспечить наиболее благоприятные условия труда для повышения производительности и качества выполняемых работ.

Список использованных источников

1. ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению».

2. ГОСТ 12.0.230.4-2018 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ».

3. Официальный сайт «Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики» //Официальные публикации Иркутскстата [Электронный ресурс]. – URL: https://irkutskstat.gks.ru/folder/35281 (дата обращения: 25.09.20).

4. Официальный портал города Иркутска «Информация о производственном травматизме в городе Иркутске за последние семь лет» [Электронный ресурс]. – URL: https://admirk.ru/Pages/Proizvodstvennyi-travmatizm.aspx (дата обращения: 24.09.20).

5. МСД 12-27.2006 «Методическое пособие по проведению обучения по охране труда руководящих работников и специалистов строительных организаций».

6. Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ № 1/29 от 13 января 2003 г. «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

7. ГОСТ 12.0.004-2015. Межгосударственный стандарт. ССБТ. «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

8. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 155н от 28 марта 2014 г. «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

9. Трудовой кодекс Российской Федерации № 197-ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 31.07.20) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.08.20).

10. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 336н от 1 июня 2015 г. «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве».

11. Приказ Министерства энергетики РФ № 6 от 13 января 2003 г. «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

12. Информационный сайт «Куда ведут лестницы. Безопасность» [Электронный ресурс]. – URL: https://lestnitsygid.ru/bezopastnost/stroitelno-montazhnye-raboty.html (дата обращения: 23.09.20).

13. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

14. Приказ Минтруда России (Министерство труда и социальной защиты РФ) № 438н «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда» от 19 августа 2016 г.

15. Тимофеева С.С.,Цветкун Н.В. Апробация методик оценки профессиональных рисков в строительной отрасли Иркутской области // Известия вузов. Строительство. Инвестиции. Недвижимость. – 2017. – Т.7. – № 2. – С. 39–48.

*****

УДК 614.8

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ

Гуревская А.А., *студентка программы «Инноватика»*
Дабаева М.Ж., *к.т.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассматривается безопасность жизнедеятельности при внедрении инновационных проектов в нефтегазовой сфере. Дается краткое определение и значимость инновационного проекта, рассматриваются необходимые процедуры для повышения безопасности жизнедеятельности процессов и работников организаций.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, инновационный проект, эффективность.

SAFETY OF LIVING IN THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE PROJECTS IN THE OIL AND GAS SPHERE

Gurevskaya A.A., *student of the program «Innovatika»*
Dabaeva M.Zh., *Ph.D., associate professor*
Irkutsk National Research Technical University

The article discusses the life safety in the implementation of innovative projects in the oil and gas sector. A brief definition and significance of the innovative project are given, the necessary procedures are considered to improve the safety of life of processes and employees of organizations.

Keywords: life safety, safe working conditions, innovative projects.

Актуальность безопасности жизнедеятельности при внедрении инновационных проектов в нефтегазовой сфере не вызывает сомнений, но для начала определим, что подразумеваем под инновационным проектом.

Инновационный проект – комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов [2].

Как процесс осуществления инноваций – это совокупность выполняемых в определенной последовательности научных, технологических, производственных, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, приводящих к инновациям [1]. В то же время инновационный проект – это комплект технической, организационно-плановой и расчетно-финансовой документации, необходимой для реализации целей проекта (рис. 1).

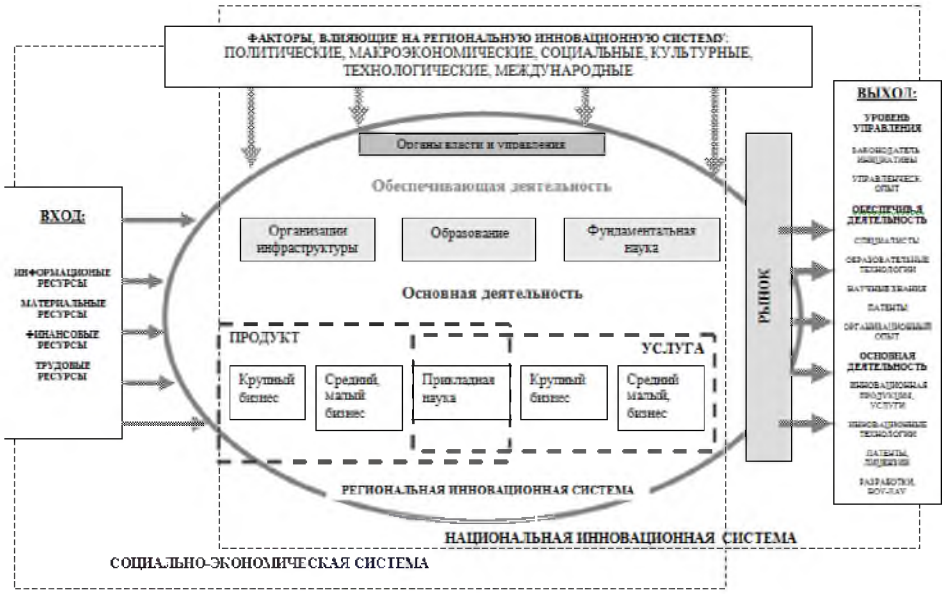


Рис. 1. Факторы, которые оказывают влияние на инновационную деятельность

Как и любая другая сфера производства, нефтегазовая отрасль постоянно улучшается, благодаря внедрению инновационных технологий. Это позволяет по максимуму автоматизировать процессы производства и в несколько раз повысить производительность предприятий.

Основным документом долгосрочного планирования и управления инновационной деятельностью, является Программа инновационного развития ПАО «Газпром» до 2025 г., утвержденная решением Совета директоров ПАО «Газпром» от 17 апреля 2018 г. № 3099 (протокол заседания Совета директоров от 17 апреля 2018 г. № 1196). Программа охватывает нефтяной, газовый и электроэнергетический бизнес Компании. В целях реализации принятых в Программе организационных и технологических приоритетов выполняются

программы (планы) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) ПАО «Газпром», ООО «Газпром энергохолдинг», ПАО «Газпром нефть» и других дочерних и зависимых обществ. Газпром обладает развитой системой управления инновационной деятельностью. В Компании действует Комиссия по НИОКР ПАО «Газпром», на которой исходя из принципов объективности, независимости, открытости, посредством всестороннего обсуждения и коллегиальности принятия решений рассматриваются вопросы выполнения НИОКР в ПАО «Газпром» и его дочерних обществах [3].

В силу своей специфики, нефтегазодобыча была и, к сожалению, по-прежнему остается одной из наиболее травмоопасных отраслей народного хозяйства. Связано это как с объективными причинами (агрессивная климатическая среда, удаленное расположение месторождений и др.), так и субъективный человеческий фактор. Таким образом, важное значение уделяется не только разработке инновационных методов добычи сырья, но и повышению безопасности производственных процессов при внедрении инновационных проектов.

Безусловным приоритетом для Газпрома является сохранение жизни и здоровья работников. Основными целями Политики ПАО «Газпром» в области охраны труда, пожарной и промышленной безопасности являются: создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников; снижение рисков дорожно-транспортных происшествий, связанных с производственной деятельностью; снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах; обеспечение пожарной безопасности.

Цели достигаются путем предупреждения профессиональных заболеваний, аварий, инцидентов, несчастных случаев, пожаров и загораний на основе:

– идентификации опасностей;
– оценки и управления рисками в области производственной безопасности;
– повышения компетентности работников, их представителей и вовлечения их в систему управления производственной безопасностью [3].

Для управления рисками в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения была внедрена и эффективно функционирует Единая система управления производственной безопасностью (ЕСУПБ).

На официальном сайте ПАО «Газпром» во вкладке производственная безопасность [3] представлено, что ЕСУПБ направлена на идентификацию, устранение и минимизацию опасностей и рисков, присущих трудовой деятельности, и рисков, связанных с трудовой деятельностью, а также достижение поставленных целей в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

Высшее руководство ПАО «Газпром» ежегодно проводит самооценку и анализ соответствия ЕСУОТ и промышленной безопасности (ПБ) Компании действующей Политике, с целью оценки результативности ЕСУОТ и ПБ и ее пригодности для решения задач ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности [3]. Ежегодно, начиная с 2014 г. уполномоченные организации подтверждают соответствие ЕСУПБ требованиям международного стандарта OHSAS 18001:2007, растет число сертифицированных дочерних обществ ПАО «Газпром» [4].

В 2017 г. разработана и утверждена приказом ПАО «Газпром» Стратегия развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период до 2020 года, а также «Дорожная карта развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром». Основной целью Стратегии является обеспечение устойчивого функционирования производственного процесса с заданными показателями производственной безопасности за счет совершенствования взаимосвязанного комплекса подходов, механизмов, принципов, организационных процедур и неукоснительного соблюдения государственных норм и правил промышленной безопасности и корпоративных требований [3].

Относительно показателей прошлых лет, согласно рис. 2–5, зафиксировано значительное сокращение числа пострадавших от несчастных случаев, количества техногенных событии и пожаров. Как показано на рис. 2 в 2019 г. было 10 происшествий в области про-

мышленной безопасности на опасных производственных объектах организаций, входящих в сферу действия ЕСУПБ, что на 37,5 % меньше, чем в 2018 г. (16 происшествий). По рис. 4 видно, что количество несчастных случаев сократилось с 63 в 2018 г. до 37 в 2019 г., что составляет 41,3 % . Количество пострадавших в результате несчастных случаев составило 47 человек в 2019 г., на 33,3 % меньше, меньше чем 2018 г. – 89 человек (см. рис. 5).

При этом до 7 выросло количество несчастных случаев со смертельным исходом, в 2018 г. – 3 случая (см. рис. 5), в том числе 4 человека – на объектах переработки газа и газового конденсата.

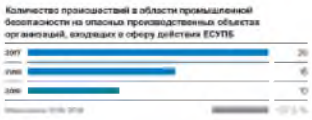


Рис. 2. Количество происшествий в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах организаций за 2017–2019 гг.

Рис. 3. Количество пожаров на объектах организаций за 2017–2019 гг.

Рис. 4. Количество несчастных случаев на объектах организаций за 2017–2019 гг.

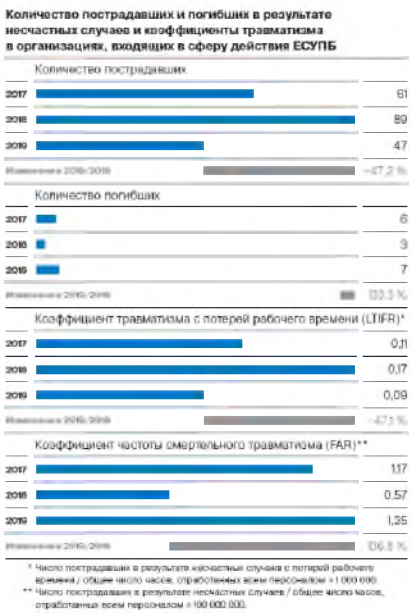


Рис. 5. Количество пострадавших и погибших в результате несчастных случаев и коэффициенты травматизма в организациях за 2017–2019 гг.

В ООО «Газпром переработка» проведены мероприятия по выявлению причин происшествий, на их устранение разработаны технические, организационные и кадровые мероприятия. В отчетном году выполнялся план организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (53 мероприятия), разработанный по результатам анализа причин и условий, способствовавших возникновению пожаров, происшедших в предшествующие периоды. На постоянной основе осуществляется совершенствование деятельности профессиональных аварийно-спасательных служб (формирований) и подразделений пожарной охраны, осуществляющих защиту и обслуживание объектов ПАО «Газпром».

В заключении отметим, что в настоящее время реализуется ряд программ и планов [4], направленных на обеспечение безаварийной работы опасных производственных объектов, улучшения условий труда, предотвращения несчастных случаев и пожаров при внедрении инновационных проектов. Результатом данных мероприятий становится устойчивое снижение показателей происшествий.

Список использованных источников

1. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 448 с.

2. Федеральный закон от 21.07.2011 № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике».

3. Официальный сайт ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gazprom.ru/ (дата обращения: 05.11.20).

4. Официальный сайт ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gazprom.ru/f/posts/77/885487/gazprom-annual-report-2019-ru.pdf (дата обращения: 05.11.20).

*****

УДК 613.6.027

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Давидюк З.В., *магистрант программы «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»*
Волчатова И.В., *к.б.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассмотрены вредные и опасные факторы, влияющие на работников цеха твердых лекарственных форм. Проведена количественная оценка профессиональных рисков. Предложены мероприятия для корректировки уровня риска.

Ключевые слова: фармацевтическая промышленность, условия труда, риск.

PROFESSIONAL RISKS IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Davidyuk Z.V., *undergraduate of the program «People's saving, management of professional, environmental and emergency risks»*
Volchatova I.V., *candidate of biologicalsciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

The article discusses the harmful and dangerous factors affecting the workers of the solid dosage forms workshop. A quantitative assessment of professional risks was carried out. Measures were proposed to adjust the level of risk.

Keywords: pharmaceutical industry, working conditions, risk.

В современное время важнейшим аспектом производства является обеспечение безопасности труда сотрудников. Для химико-фармацевтического производства характерны многостадийность производственного процесса, относительно небольшой объем выпускаемой продукции, использование нестандартного, часто весьма несовершенного, открытого оборудования. При фармацевтическом производстве препаратов во время очистки и стерилизации образуются отходы, во время процедур сушки, дробления и смешивания происходят выброс пыли и газов. Даже если в производственном помещении нет операций, сопровождающихся выделением в воздух рабочей зоны химических веществ в больших количествах, гигиеническая ситуация может оставаться неблагоприятной, когда в воздухе присутствует комплекс соединений [1]. Таким образом, оценка рисков и предупреждение их реализации является важнейшей превентивной мерой для сохранения здоровья сотрудников.

Акционерное общество «Фармасинтез» (АО «Фармасинтез») работает на рынке лекарственных препаратов с 1997 года. За годы работы были запущены фармацевтический завод в Иркутске, Уссурийске, Тюмени, Братске, Санкт-Петербурге. На пяти производственных площадках сейчас выпускаются препараты 145 наименований в различных дозировках: капсулы, таблетки, гранулы, инфузионные растворы.

Сохранение жизни и здоровья сотрудников является основной задачей, которая стоит перед группой по охране труда. На предприятии в среднем в год происходит один несчастный случай с потерей нетрудоспособности на несколько дней, не было смертельных случаев.

В цехе твердых лекарственных форм № 2 (г. Иркутск) работает более 170 высококвалифицированных сотрудников. Здесь функционирует четыре линии по производству

таблеток, а также участок производства гранул. Производство таблеток включает в себя ряд технологических процессов, таких как:

1. Получение и подготовка сырья.
2. Получение массы для таблетирования (гранулирование).
3. Получение таблеток методом прессования на таблет-прессах роторного типа.
4. Покрытие таблеток пленочной оболочкой.
5. Фасовка таблеток в банки и контурные ячейковые упаковки (блистеры).
6. Вторичная упаковка продукции в картонные пачки и транспортную тару.

На этапе подготовки сырья работы выполняет гранулировщик. В его должностные обязанности входит:

– Вести механизированный процесс грануляции полуфабрикатов для получения таблеток различных лекарственных препаратов.

– Приготавливать массу для грануляции: отвешивать материалы по заданному составу; просеивать эти материалы; готовить увлажнитель; перемешивать, увлажнять и доводить смесь до требуемой плотности.

– Получать гранулы требуемых размеров, пропуская массу через грануляционную машину (мультимельницу, Glatt).

– Загружать гранулы в установку для сушки гранул, подсушивать гранулы до определенной влажности, соблюдать заданный температурный режим сушки по показаниям контрольно-измерительных приборов.

– Учитывать расход используемого сырья и выход гранулированных лекарственных препаратов.

По результатам специальной оценки условий труда, проведенной в 2018 г., на рабочем месте гранулировщика установлены вредные условия труда: химические факторы – 3.3, шум – 3.2, параметры световой среды – 2, тяжесть трудового процесса – 3.1, итоговый класс – 3.3.

Работы на этапе таблетирования выполняет машинист-таблетировщик. В его должностные обязанности входит:

– Вести механизированный процесс таблетирования гранулятов (масс для получения таблеток) для различных лекарственных препаратов.

– Подготавливать, рассчитывать, дозировать и загружать подготовленные грануляты лекарственных препаратов в бункер таблет-пресса.

– Постоянно следить за качеством получаемых таблеток и своевременно корректировать работу таблет-пресса.

– Останавливать работу таблет-пресса, если качество таблеток не соответствует норме, сообщать об этом начальнику смены.

– Заполнять в течение смены в режиме реального времени маршрутные карты на изготавливаемый продукт и журналы учета очистки таблет-пресса.

– Учитывать расход гранулята и выход готовых таблеток.

По результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте машиниста-таблетировщика установлены вредные условия (химические факторы – 3.3, шум – 3.1, параметры световой среды – 2, тяжесть трудового процесса – 3.1, итоговый класс – 3.3).

На этапе покрытия таблеток пленочной оболочкой работу выполняет дражировщик. В обязанности дражировщика входит:

– Приготавливать суспензии для покрытия оболочкой ядер таблеток различных лекарственных препаратов согласно технологическим инструкциям.

– Изготавливать ядра гранул требуемой формы и размера с хорошо выровненной поверхностью путем накатки (наслоения активных и вспомогательных веществ) и сферизации ядер гранул в дражировочных котлах согласно технологическим инструкциям.

– Наносить оболочку на ядра гранул и ядра таблеток согласно технологическим инструкциям.

– Контролировать качество при приготовлении сиропов, суспензий для покрытия оболочкой.

– Контролировать качество при изготовлении ядер гранул, при нанесении покрывающей суспензии на ядра гранул и ядра таблеток.

По результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте дражировщика установлены вредные условия (химические факторы – 3.3, шум – 3.1, параметры световой среды – 2, тяжесть трудового процесса – 3.1, итоговый класс – 3.3).

На рабочих местах была проведена количественная оценка рисков. При расчете индекса профессионального риска была использована методика, описанная в [2]. Здесь риск рассчитывается как произведение баллов вероятности, частот и тяжести последствий. На участке подготовки сырья, участке гранулирования, таблетирования и покрытия пленочной оболочкой риски схожи, поэтому они были объединены. В табл. 1 приведены риски, значения индекса которых превышает 70, что относит их к рискам средней и высокой степени.

Таблица 1

Индекс профессионального риска при производстве препаратов

№ п/п	Возможные риски	Индекс профессионального риска (ИПР)						
		Вероятность		Частота		Последствия		ИПР
		Оценка	Балл	Оценка	Балл	Оценка	Балл	
Высокие риски								
1	Риски, связанные с работой в ночные смены и сверхурочной работой	Ожидаемо, это случится	10	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	210
2	Риск, связанный с воздействием веществ, вызывающих аллергию	Ожидаемо, это случится	10	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	210
3	Риск воздействия пыли на глаза	Ожидаемо, это случится	10	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	210
Средние риски								
1	Риск воздействия пыли на кожу	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84
2	Риск, связанный с выбросом пыли	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84
3	Риски воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84
4	Риск воздействия на органы дыхания воздушных смесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84
5	Риск, связанный с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Нехарактерно, но возможно	3	От случая к случаю	3	Очень тяжелые	15	135
6	Риски, вызванные спешкой	Очень вероятно	6	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	126
7	Риск от контакта с высоко опасными веществами	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84
8	Риск повреждения органов дыхания частицами пыли	Очень вероятно	6	Иногда	2	Тяжелые	7	84

Исходя из результатов табл. 1, был разработан перечень мероприятий для управления профессиональными рисками.

Риск от контакта с высокоопасными веществами. Корректирующими мероприятиями будут являться следующие действия:

1. Применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты; выдача согласно нормативам; контроль за состоянием ограждающих и тормозных устройств, фиксаторов, оснащение кнопками аварийного выключения.
2. Проведение инструктажей по охране труда.
3. Исправное состояние приточно-вытяжной вентиляции.
4. Наличие сведение о безопасном использовании химических веществ.
5. Наличие этикеток на упаковке химических веществ.
6. Проведение производственного контроля.
7. Проведение медицинских осмотров.
8. Проверка работы вентиляционного оборудования, а также его обслуживание.

Риск воздействия пыли на кожу, риск, связанный с выбросом пыли, риски воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ, риск воздействия на органы дыхания воздушных смесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества. Корректирующими мероприятиями будут являться следующие действия:

1. Применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты.
2. Проведение инструктажей по охране труда.
3. Исправное состояние приточно-вытяжной вентиляции.
4. Проверка работы вентиляционного оборудования, а также его обслуживание.

Риски, вызванные спешкой. Корректирующими мероприятиями будет являться организация трудового процесса с четким определением и разграничением полномочий, компетенций, зон ответственности работников, достаточных сроков выполнения заданий, четкое нормирование труда.

Риск, связанный с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности. Постоянный контроль за состоянием системы оповещения является корректирующим мероприятием.

*Риски, связанные с работой в ночные смены и сверхурочной работой***.** Соблюдение правил внутреннего трудового распорядка поможет сократить риски.

Для соблюдения требований охраны труда к самостоятельной работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие вводный инструктаж по охране труда и стажировку на рабочем месте, годные по состоянию здоровья. Все сотрудники проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца и далее – не реже одного раза в год.

Работу на этапе упаковки выполняют укладчики-упаковщики, занятые на фасовке открытых препаратов (работа на блистере), укладчики-упаковщики и укладчики продукции медицинского назначения.

Работа укладчика-упаковщика, занятого на фасовке открытых препаратов, состоит в следующем:

– Ввести механизированный (с использованием фасовочной машины (блистер-автомата) процесс фасовки таблеток в блистеры (банки) согласно технологической инструкции.

– Уметь устранять мелкие неисправности в работе расфасовочно-упаковочной машины.

– Следить за качеством получаемых упаковок (блистеров/банок) и своевременно корректировать работу расфасовочно-упаковочной машины.

– Останавливать работу расфасовочно-упаковочной машины, если качество получаемых упаковок (блистеров/банок) не соответствует спецификации, и сообщать об этом начальнику смены.

После формирования блистеров укладчик-упаковщик ведет работу по вкладыванию блистеров в картонные пачки, маркирует и штампует их.

В его обязанности входит:

– Вести технологический процесс упаковки блистеров в картонные пачки согласно технологическим инструкциям.

– Вести технологический процесс наклеивания и маркировки этикеток на банки.

– Контролировать качество упаковки и штампа упаковываемой продукции.

На последнем этапе упаковки укладчик продукции медицинского назначения упаковывает картонные пачки в групповую транспортную тару. В его должностные обязанности входит:

– Постоянно следить за качеством упаковываемой продукции.

– Расходовать упаковочные материалы в соответствии с установленными правилами и нормами.

По результатам специальной оценки условий труда, на участке упаковки у укладчика-упаковщика, укладчика продукции медицинского назначения и укладчика-упаковщика, занятого на фасовке открытых лекарственных препаратов, установлены допустимые условия труда. Визуализированная карта рисков была пересмотрена в июле 2020 г. в связи с происшедшим несчастным случаем с укладчиком-упаковщиком, занятым на фасовке открытых препаратов. В какой-то момент находящуюся на левой руке перчатку зацепило и затянуло вращающимся барабаном, в результате чего безымянный палец левой руки попал между ячейкой барабана и направляющими таблеток, что привело к скальпированной ране. В ходе расследования было установлено, что причиной несчастного случая явилось несоблюдение требований охраны труда при производстве; утеряна трудоспособность на 27 дней.

В табл. 2 приведены результаты количественной оценки рисков на участке упаковки.

Проанализировав данные табл. 2, был составлен список мероприятий, направленных на управление рисками на участке упаковки. К рискам, схожим с этапом производства препаратов, применимы корректирующие мероприятия, приведенные к табл. 1. Ниже рассматриваются риски, характерные для этапа упаковки.

Таблица 2

Индекс профессиональных рисков на этапе упаковки препаратов

№ п/п	Возможные риски	Индекс профессионального риска (ИПР)						
		Вероятность		Частота		Последствия		ИПР
		Оценка	Балл	Оценка	Балл	Оценка	Балл	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высокие риски								
1	Риск затягивания в подвижные части машин и механизмов	Очень вероятно	6	Регулярно	6	Тяжелые	7	252
Средние риски								
1	Риск быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин	Очень вероятно	6	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	126
2	Риск, связанный с воздействием на кожные покровы чистящих и обезжиривающих веществ	Очень вероятно	6	Регулярно	6	Легкие	3	108

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Риск связанный с недостатками в системе аварийной сигнализации и средствах спасения	Нехарактерно, но возможно	3	Иногда	2	Очень тяжелые	15	90
4	Риск, вызванный захламлением путей движения	Нехарактерно, но возможно	3	Иногда	2	Очень тяжелые	15	90
5	Риск, связанный с работой в ночные смены и сверхурочной работой	Очень вероятно	6	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	126
6	Риск, связанный с воздействием веществ, вызывающих аллергию	Очень вероятно	6	От случая к случаю	3	Тяжелые	7	126

Риск затягивания в подвижные механизмы машин и оборудования; риск быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин. К корректирующим мероприятиям относятся:

1. Проведение обучения безопасным методам эксплуатации оборудования и инструктажей по охране труда. Назначение стажировки и проведение проверки знаний, полученных в ходе стажировки, перед допуском к самостоятельной работе.
2. Применение знаков безопасности, нанесение их на оборудование.

Риск, связанный с недостатками в системе аварийной сигнализации и средствах спасения. К корректирующим мероприятиям относятся:

1. Контроль за состоянием аварийной сигнализации и средств спасения.
2. Проведение инструктажей и обучение по пожарной безопасности.
3. Проведение противопожарных тренировок.

Риск, вызванный захламлением путей движения. Постоянный контроль за состоянием путей движения является корректирующим мероприятием для управления данным риском.

По результатам исследований, проведенных в фармацевтической отрасли России, были выявлены характерные для данной отрасли патологии. От 47 до 88,5 % работающих страдают патологией ЛОР-органов (риниты, фарингиты, ларингиты и их сочетанные формы вазомоторного, аллергического, субтрофического и атрофического характера), которая напрямую связана с воздействием производственных факторов, в частности, химического. Почти в три раза чаще встречаются заболевания печени и желчных путей у работников, имеющих постоянный контакт с производственными химическими факторами. У 5,7–13 % работающих зарегистрированы заболевания дыхательной системы. Ведущей патологией опорно-двигательного аппарата у рабочих является остеохондроз позвоночника [1]. Выявление рисков на разных производственных этапах, информирование работников на вводном инструктаже, внесение карт профессиональных рисков в программы первичного инструктажа, стажировки на рабочем месте и другие мероприятия помогут сформировать у работников осознанное отношение к опасности и необходимость соблюдения мер защиты.

Список использованных источников

1. Горохова Л.Г., Мартынова Н.А., Кизиченко Н.В., Логунова Т.Д. Гигиенические аспекты состояния здоровья работающих в химико-фармацевтическом производстве // Медицина в Кузбассе. – 2017. – № 3. – С. 12–14.

2. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 177 с.

*****

УДК 658.382

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Елькова Д.В., *магистрант программы «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»*
Хамидуллина Е.А., *к.х.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Произведен анализ факторов возможных и наиболее вероятных рисков на нефтяных и газовых месторождениях. Рассмотрены более подробно производственно-технологический и экологические риски. Выявлены основные факторы отказа элементов на объектах нефтегазодобычи.

Ключевые слова: риски в нефтегазовой отрасли, производственно-технологический риск, природные риски, оценка рисков в нефтегазовой отрасли, методы оценки рисков нефтегазодобывающих предприятий

THE ANALYSIS OF RISK FACTORS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Elkova D.V., *master of the program «Technosphere safety»*
Khamidullina E.A., *Cand.Chem.Sci, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

The analysis of factors of possible and most probable risks in oil and gas fields is made. Production, technological and environmental risks are considered in more detail. The main factors of element failure at oil and gas production facilities are identified.

Keywords: risks in the oil and gas industry, production and technological risk, natural risks, risk assessment in the oil and gas industry, methods of risk assessment of oil and gas producing enterprises

В условиях модернизации российской промышленности, появляется необходимость глубинного исследования факторов внешней и внутренней среды ее функционирования, характеризующиеся высоким уровнем динамики и непредсказуемости. Данный подход требует от предприятий промышленности быстрого и точного реагирования на изменения, происходящие в бизнес-среде. Социальные, природные, производственные и другие факторы неизбежно оказывают влияние на результаты деятельности и затраты любого предприятия. Последствиями этого влияния являются неопределенность, высокий уровень рискового фона и затруднительная прогнозируемость состояния предприятия в будущем.

Нефтегазовая промышленность страны приобрела статус жизнеобеспечивающей отрасли по многим факторам. Уровень нефтегазодобычи и их экспорта стал одним из основных показателей энергетического и промышленного потенциала страны. Перспективные развития нефтегазовой отрасли России определяются в основном уровнем мировых цен, объемом внутреннего спроса, уровнем развития транспортной инфраструктуры, налоговыми условиями и научно-техническими достижениями в разведке и разработке месторождений, а также качеством разведанной сырьевой базы.

В таких условиях в механизме управления рисками все большую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление важнейших факторов рисков предприятий нефтегазовой отрасли. Для учета рисков в процессе составления и реализации долгосрочных планов по добыче нефти и газа необходимо их классифицировать (рис. 1).

Как правило, в экономической литературе во внешнем окружении предприятия выделяют факторы влияния государства и территории, конкурентов, законы и т. д. [1].

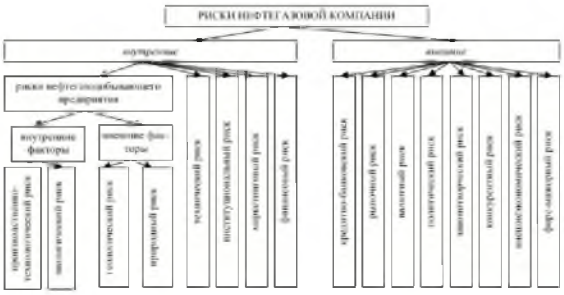


Рис. 1. Классификация рисков предприятий нефтегазовой отрасли

Рассмотрим более подробно риски, возникающие во внутренней среде нефтегазовой компании. Так же выделены отдельно риски, которые необходимо анализировать на уровне нефтегазодобывающего предприятия. Именно они определяют отличительные особенности функционирования предприятий нефтегазовой отрасли от любых других хозяйствующих субъектов.

Производственно-технологический риск – это вероятность возникновения промышленых аварий и отказов оборудования вследствие физического и морального износа, ненадежной и неустойчивой работы техники и иных основных используемых средств и предметов труда; недостатков технологии и неправильного выбора параметров оборудования, устаревшая нефтегазовая инфраструктура. Данные риски могут не только поставить под угрозу операционную деятельность компании, но и негативно отразиться на восприятии ее обществом, а также на деловых отношениях с партнерами. Например, износ морских объектов нефтегазовой инфраструктуры приводит к необходимости организации непрерывного мониторинга и контроля за их состоянием, проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту. При этом более старые нефтеперерабатывающие предприятия сталкиваются с большими трудностями в области соблюдения требований природоохранного законодательства. Несмотря на понимание участниками отрасли назревшей необходимости модернизации устаревшей инфраструктуры и объема требуемых для этого капиталовложений, очевидны и те риски, с которыми нефтегазовым компаниям придется столкнуться в том случае, если никаких действий в данном направлении предпринято не будет [1].

Как показывает практика, крупные аварии характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на месторождениях возникновения и развития аварий (отказы оборудования, ошибки человека, перерасчетные внешние воздействия разрушения, выброс пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т. д.). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют физико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».

Объект исследования – нефтяное месторождение является объектом, на котором добываются и хранятся легковоспламеняющиеся и горючие вещества и в соответствии с ГОСТ Р 22.0.05-94 «Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения» категорируется как пожаро-взрывоопасный объект.

Для месторождения характерны две особенности взрывопожарной опасности. Во-первых, различные нарушения технологического регламента и правил эксплуатации оборудования, в результате которых возникают большинство аварий и пожаров. Во-вторых, в некоторых случаях нарушения допускаются работниками, в следствии чего, они получают ожоги и травмы различной степени тяжести.

Нефтяные месторождения являются объектами повышенной пожаровзрывоопасности, что обусловлено значительным объемом хранящегося горючего - нефти, наличием оборудования, работающего как при атмосферном, так и при повышенном давлении, особенностями ведения технологических операций, связанных с добычей, хранением и переработкой добытой смеси.

Официальная статистика фиксирует те разливы, при которых выливается более 8 т нефти, а разлив до 7 т включительно считается просто инцидентом, который не нужно декларировать и о котором можно не оповещать власти, регламентирующим нормативным документом является Приказ Министерства Природных ресурсов РФ от 3 марта 2003 года № 156 «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» [2].

Больше всего нефти разливается при ее транспортировке – перекачке по трубопроводам. В собственности государства находится более 70 тыс. км трубопроводов, длину остальных – межпромысловых – подсчитать крайне сложно, но можно с уверенностью сказать, что она существенно превышает «государственную» часть. Только в Западной Сибири длина межпромысловых трубопроводов превышает 100 тыс. км. И большинство аварий происходит именно на них. Наиболее распространенной причиной (около 90 % случаев) является прорыв трубы, вызванный коррозией и изношенностью [3].

Одна из последних крупных аварий на трубопроводе произошла в октябре 2011 г. на Федоровском месторождении в районе Сургута. Тогда фонтан нефти высотой более 10 м бил двое суток. Аварийным бригадам пришлось откачать более 40 $м^3$ разлившейся нефти. При этом в окружном управлении Росприроднадзора ущерб от этой аварии оценили в 7 млн руб. [3].

Еще одной важной причиной, приводящей к серьезным авариям, является механическое повреждение трубы. Чаще всего это происходит из-за так называемых несанкционированных врезок, когда мошенники пытаются украсть нефть у государства или частных компаний и использовать ее для производства нефтепродуктов в кустарных условиях [3].

Полагаясь на статистические данные по авариям на месторождениях, можно сделать вывод, что для нефтяного месторождения наиболее характерная авария – это разлив нефти, предпосылками которой могут стать как неисправность технического оборудования, так и бездействие персонала. Наиболее распространенными причинами являются: некомпетентность сотрудников в устранении технических неполадок; несвоевременная замена труб, превышение срока эксплуатации; ошибка контроля о техническом состоянии системы, несвоевременное обнаружение технической неисправности оборудования. Разлив нефти может спровоцировать пожар пролива, вслед за пожаром возможно образование огненного шара, что может повлечь за собой взрыв и хлопок.

Основными причинами возникновения аварий на месторождениях являются: несоблюдение требований техники безопасности при обслуживании и эксплуатации оборудования на месторождении, человеческий фактор, неисправность технического оборудования, загазованность, разлив нефтепродуктов.

Обеспечение безопасности производственных объектов нефтяной и газовой промышленности – одно из основных условий успешного функционирования и развития нефтегазовой отрасли.

Экологический риск может возникнуть как последствие техногенного воздействия на окружающую среду, в частности, выбросов в атмосферу и в воду, складирования отходов.

Нефтегазовая промышленность относится к потенциально опасным отраслям. Одними из основных загрязнителей атмосферы являются летучие органические соединения, доля которых в выбросах достигает 20 %. Большое количество воды, используемой в технологических процессах, приводит к загрязнению сточных вод. К загрязнителям относятся также нефтяные шламы, образующиеся при строительстве нефтяных и газовых скважин, при разработке и эксплуатации месторождений; сточные воды, содержащие нефтепродукты, образующиеся при очистке резервуаров, емкостей и другого оборудования. Хранение некоторых видов отходов сопряжено с загрязнением природных водоемов, многие хранилища-накопители переполнены или требуют ревизии. К мероприятиям по модернизации производства нефтегазового комплекса относятся управление техногенными рисками; разработка оборотного водоснабжения промышленных предприятий с рециркуляцией сточных вод и с устойчивым функционированием системы, с учетом запаздываний изменения регулируемых параметров жидкости в системе трубопроводов и т. д. [4]

Факторы отказа элементов на объектах нефтегазодобычи:

– разрыв трубопроводов, подающих реагенты и воду в нагнетательные скважины;

– разрыв любых соединений между блоками в технологическом оборудовании нагнетательных и эксплуатационных скважин, а также при транспортировке добытой продукции;

– серьезное нарушение герметичности или разрушение корпуса любого элемента, через который подаются жидкие, газообразные вещества и вода;

– скачки напряжения или полное отключение подачи электроэнергии в электросети;

– воспламенение веществ и оборудования;

– стихийные бедствия и т. п.

Для предотвращения чрезвычайной ситуации можно использовать следующие мероприятия:

– размещать наиболее ответственные или потенциально опасные звенья технологической линии в герметических отсеках производственного здания или сооружения;

– разделять отдельные части технологического оборудования прочными несгораемыми перегородками;

– предусматривать резервное электропитание для всех звеньев технологической линии;

– использовать сейсмически устойчивые здания и сооружения;

– оперативно блокировать работу технологической линии и вспомогательного оборудования при наступлении потенциально опасных чрезвычайных ситуаций.

Геологический риск характеризует недостаточную степень изученности балансовых и извлекаемых запасов нефтегазовых месторождений, нехватку геологоразведочной и геофизической исследовательской информации о коллекторских свойствах пласта и т. д., вследствие чего существует вероятность нерациональной разработки месторождения и его более ранней выработки.

Природный риск подразумевает влияние климата и географического положения на условия и сроки добычи нефти и газа. Постепенное смещение внимания участников отрасли в сторону освоения месторождений, расположенных в неблагоприятных природных условиях (таких как глубоководные месторождения, а также месторождения арктического шельфа). Во многих случаях реализация подобных проектов требует применения совершенно новых технических решений и стратегий операционной деятельности, а также организации специальной подготовки и обеспечения поддержки персонала, непосредственно занятого на объектах добычи нефти и газа. По объемам затрат, а также по степени опасности для человека, освоение таких новых месторождений полезных ископаемых намного опережает стоимость (равно как и масштаб возможных негативных последствий) разработки месторождений в прошлом, расширяя тем самым перечень рисков, с которыми сталкиваются компании нефтегазовой отрасли. Кроме того, нет никакой уверенности в том, что в дальнейшем цены будут держаться на уровне, оправдывающем столь значительные капиталовложения.

Современный этап развития нефтяных и газовых предприятий характеризуется усложнением связей и взаимовлияния производственных, экономических, экологических и прочих факторов риска. В нефтегазовой промышленности производство отличается длительными сроками, эшелонированием производственно-технологического процесса во времени (поиски и разведка, разработка и обустройство, добыча нефти, газа), лаговыми смещениями и запаздываниями, динамичностью используемых ресурсов и другими факторами, значения многих из которых носят вероятностный характер [5].

К особенностям, важным при оценке риска функционирования нефтегазодобывающих предприятий, относятся:

– удаленность предмета труда и подземной части эксплуатационного оборудования от места непосредственного наблюдения и управления процессом нефтегазодобычи;

– территориальная закрепленность предмета труда и обособленность производственных объектов (скважин);

– необходимость их комплексного обслуживания;

– сильная зависимость технико-экономических показателей разработки объектов и критериев эффективности затрат от природных условий, от уровня использования разведанных и извлекаемых запасов углеводородов;

– динамичный характер (изменчивость во времени) природных факторов;

– наличие нескольких стадий эксплуатации объектов;

– вероятностный характер большинства техникоэкономическихпоказателей разработки скоплений углеводородов;

– изменение во времени воспроизводственной структуры капитальных вложений в нефтегазодобывающую промышленность;

– длительные периоды эксплуатации нефтегазовых объектов [5].

Ранее было сказано, что на предприятиях нефтяной, химической и газовой промышленности аварии вызывают загазованность, разлив нефтепродуктов, агрессивных жидкостей и сильнодействующих ядовитых веществ. Количество аварий на этих предприятиях ежегодно растет. За последние 30 лет количество аварий увеличилось в 2,5 раза. При этом, количество жертв увеличилось в 6 раз, а экономический ущерб в 11 раз. Такие предприятия наносят колоссальный ущерб окружающей среде. Любая авария или катастрофа не может произойти по какой-то одной причине. Такие события – всегда результат действия нескольких причин и совокупности неблагоприятных факторов [6,7].

Крайне важным становится изучение существующих методов оценки риска нефтегазодобывающих предприятий и выработки наиболее приемлемых подходов для учета всей многоаспектности их функционирования.

Методы оценки каждой категории рисков нефтегазодобывающего предприятия, будь то геологические, производственно-технологические или экологические, отличаются друг от друга в каждом случае и в зависимости от этапа функционирования месторождения.

Наиболее типична ситуация, когда ошибки, допущенные при проектировании, взаимодействуют с ошибками, допущенными при монтаже, и усугубляются неправильной эксплуатацией.

Список использованных источников

1. Ермасова, Н.Б. Риск-менеджмент организации: учебно-практическое пособие. – М.: Дашков и К, 2010. – 380 с.

2. Приказ Министерства Природных ресурсов РФ от 3 марта 2003 года № 156 «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации»

3. Статья «Нефтяные слезы России: аварии на нефтепроводах провоцируют рак» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rbc.ru/economics/10/04/2012/5703f5c09a7947ac81a66c05 (дата обращения: 15.08.20).

4. Геопортал ИВМ СО РАН. «Техногенные и опасные риски» [Электронный ресурс]. – URL: http://gis.krasn.ru/blog/content/opasnost-i-risk-chs-na-obektakh-neftegazovoi-promyshlennosti (дата обращения: 15.08.20).

5. Научная статья «Методические основы оценки рисков нефтегазодобывающих предприятий» [Электронный ресурс]. – URL: https://ecsn.ru/files/pdf/200910/ 200910_141.pdf (дата обращения: 15.08.20).

6. Шабанова Д.Н. Принятие эколого-ориентированных управленческих решений в нефтегазовых компаниях на основе причинно-следственной модели / Д.Н. Шабанова // Молодая нефть: сб. статей. Всерос. молодежной науч.-техн. конф. нефтегазовой отрасли / отв. за выпуск О.П. Калякина. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 2015. – 351 с.

7. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 177 с

*****

УДК 159.922

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ И МОТИВАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В САМАРСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Иванова Д.Д., *студент,* **Рогачева Ю.А.,** *студент*
Свидерский О.А.,*д.м.н., профессор*
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (Самарский университет)

Представлены результаты исследования мотивации учебной деятельности студентов и уровня стрессоустойчивости. Выявлена динамика и смена мотивов учебной деятельности студентов в процессе обучения.

Ключевые слова: мотивация, стрессоустойчивость, учебная деятельность, коэффициент Стьюдента, анализ.

STUDY OF STRESS RESISTANCE AND MOTIVATION OF EDUCATIONAL ACTIVITIES STUDENTS AT SAMARA NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

Ivanova D.D., *student,* **Rogacheva Yu.A.,** *student*
Svidersky O.A., *D. Med. Sci., prof*
Samara National Research University

The results of the study of students motivation for learning activities and the level of stress tolerance are presented. The dynamics and change of motives of students ' learning activities in the learning process are revealed.

Keywords: motivation, stress tolerance, learning activities, Student coefficient, analysis.

Главной движущей силой решать нестандартные задачи и находить альтернативные оптимальные решения является мотивация. В процессе обучения мотивационная сфера студентов меняется: появляются новые мотивы, претерпевают изменения сформированные, происходит переоценка значения отдельных мотивов, изменение структуры мотивов.

Изучение проблемы мотивации учебной деятельности студентов, динамики ее становления в процессе обучения в вузе является комплексным и осуществляется на «стыке» психологии личности (К.А. Абульханова, Б.Г. Ананьев, Б.Ф. Ломов и др.), психологии развития (Л.И. Божович, А.В. Петровский и др.), психологии труда и профессий (Е.М. Борисова, Г.Г. Голубева и др.), акмеологии (А.А. Бодалев, А.А. Деркач, Н.В. Кузьмина, А.А. Реан и др.) [1].

А.В. Белошицкий мотивацию учебной деятельности рассматривает как «совокупность отношений студента к учению (к различным аспектам учебного процесса), как к средству достижения целей обучения, ориентированных на процесс познания (познавательные мотивы), на результат (мотивы достижения), на вознаграждение и на избегание наказаний (прагматические мотивы)» [2].

Факторы, которые могут способствовать формированию мотивации учебной деятельности студентов, делятся на две группы: объективные, отражающие особенность самой организации образовательного процесса, привлекательность вуза, специфику учебных дисциплин, и субъективные, характеризующие индивидуально-психологические особенности студентов и уровень сформированности у них учебно-профессиональной мотивации в довузовский период, а также личностные особенности преподавательского состава, его отношение к обучающимся и к своей профессии в целом [3].

Ю.А. Поваренков, исследуя основные периоды и фазы становления профессионально-ориентированной мотивации в процессе обучения, пришел к выводам, что социальная ситуация профессионального развития является основным механизмом профессионализации. Опираясь на данное положение, автор выделяет 2 этапа обучения студентов в ВУЗе.

Первый этап называется учебно-академический (1-3 курсы), второй – учебно-профессиональный (4-5 курсы). Указанные этапы во многом отличаются друг от друга, это и определяет неравномерное, скачкообразное развития процесса профессионализации сту-

дентов. Первый этап – это адаптация к условиям и содержанию образовательного процесса в вузе, а также освоение новой социальной роли студента, выстраивание акмеологической технологии взаимоотношений с преподавателями и обучающимися. Высокий уровень сформированности познавательных мотивов и мотивов личного самоопределения свидетельствует об успешном прохождении данной стадии.

Учебно-профессиональный этап называют этапом интенсификации, во время которого студент адаптировался к новым условиям академической деятельности, в связи с чем, лидирующую позицию занимают мотивы личностного развития, построения семьи и т. д. Чаще всего именно в этот период у студентов меняется отношение к процессу овладения будущей профессией.

Также особенно актуальна проблема стресса в сфере высшего профессионального образования. Учебная деятельность студентов всегда была связана с высоким уровнем стрессовых нагрузок, а воздействие стресс-факторов современной окружающей среды дополнительно увеличивает данную нагрузку [4].

Цель работы – исследование мотивов, влияющих на учебную деятельность студентов, и уровня стрессоустойчивости обучающихся по очной форме на базе института ракетно-космической техники Самарского университета с 1–4 курсы.

В исследовании приняли участие 80 студентов 1–4 курсов по 10 юношей и 10 девушек с каждого курса.

Изучение мотивации студентов в процессе обучения осуществлялось путем проведения опроса с использованием методики изучения мотивов учебной деятельности в модификация А.А. Реана и В.А. Якунина[1], уровень стрессоустойчивости по методике Лукашевич Е.Е.[5].

В процессе работы были проведены опросы, определяющие мотивацию обучения и стрессоустойчивость личности студентов, и полученные результаты распределены по соответствующим шкалам мотивов и уровням стрессоустойчивости. Формирование базы данных и проведение первичной обработки полученных результатов выполнялось в программе «Excel». Статистическая обработка данныхпо критериют-Стьюдента производилась с использованием пакета программ статистической обработки CSS.

Мотивы обучения студентов, были распределены по соответствующим шкалам, характеристика которых представлена в табл. 1.

Таблица 1

Мотивы обучения студентов

Шкала 1	Коммуникативные мотивы
Шкала 2	Мотивы избегания
Шкала 3	Мотивы престижа
Шкала 4	Профессиональные мотивы
Шкала 5	Мотивы творческой самореализации
Шкала 6	Учебно-познавательные мотивы
Шкала 7	Социальные мотивы

Приступая к обсуждению результатов исследования, следует отметить, что нами не было зарегистрировано ни одного случая по шкале «мотивы творческой самореализации».

Полученные результаты по шкале «коммуникативные мотивы» представлены на рис. 1.

Из представленных данных видно, что на каждом последующем курсе обучения у студентов возрастает степень мотивации по изучаемой шкале. На 4 курсе она увеличивается в 1,4 раза ($P<0,05$) по отношению к данным, полученным при тестировании студентов 1 курса.

Результаты опроса по шкале «мотивы избегания» отражены на рис. 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что мотив избегания неудачи среди студентов наиболее проявляется у студентов 2 и 3 курсов обучения, а на 1 и 4 курсах он наименьший. Это, в наибольшей степени можно объяснить тем, что студенты 1 курса (тестирование среди них проводилось в 1 семестре обучения) недостаточно осмыс-

лили свой новый социальный статус – статус студента высшего учебного заведения, а на 4 курсе обучения они достигают определенной степени уверенности в своих знаниях, навыках и умениях.

Результаты опроса по шкале «мотивы престижа» отражены на рис. 3.

Результаты опроса свидетельствуют, что «мотивы престижа» при изучении основ выбранной профессии остаются на высоком уровне в течении всего срока обучения в учебном заведении. Так на 1 курсе этот показатель составлял 2,5 балла, а на четвертом – 2,7. Можно констатировать, что рассматриваемый показатель стабилен и в целом имеет тенденцию к возрастанию.

Результаты опроса по шкале «профессиональные мотивы» отражены на рис. 4.

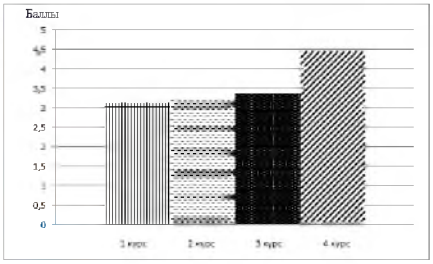


Рис. 1. Результаты по шкале «коммуникативные мотивы»

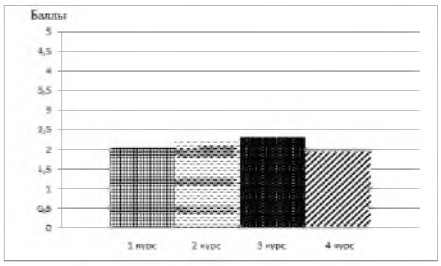


Рис. 2. Результаты по шкале «мотивы избегания»

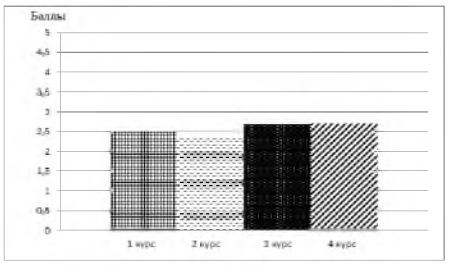


Рис. 3. Результаты по шкале «мотивы престижа»

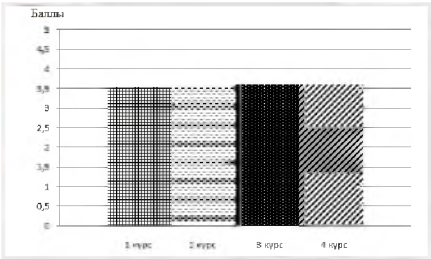


Рис. 4. Результаты по шкале «профессиональные мотивы»

Представленные данные по шкале «профессиональные мотивы» говорят о стабильности данного показателя и высокой мотивации студентов, так же, как и по шкале «мотивы престижа»,в течении всего периода обучения. Это свидетельствует о том, что при поступлении в учебное заведение абитуриенты делали осознанный выбор, в правильности которого они утвердились.

Результаты опроса по шкале «учебно-познавательные мотивы» отражены на рис. 5.

Анализируя полученные результаты можно отметить, что мотивация студентов по рассматриваемой шкале на третьем году обучения снизилась на 13,6 % ($P<0,05$) по отношению к показателю, зарегистрированного на 1 курсе. Однако, на последнем курсе обучения он вырос на 11,9 % ($P<0,05$) по сравнению с 3 годом обучения и превысил значения, зафиксированные на 1 курсе. Это в определенной степени вызвано «синдромом эмоционального выгорания», тенденция к наступлению которого была выявлена при проведении соответствующих исследований[6,7].

Результаты опроса по шкале «социальные мотивы» отражены на рис. 6.

Из представленных данных видно, что максимальных значений мотивация по рассматриваемой шкале достигает у студентов 4 курса и превышает соответствующие показатели у студентов 1 курса в 1,4 раза ($P<0,05$). Естественно, что студентов выпускного курса в большей степени волнуют социальные гарантии, которыми они будут обеспечены при своем трудоустройстве.

В ходе изучения уровней стрессоустойчивости личности они были сгруппированные на различные уровни в зависимости от суммарного числа баллов за ответы. Их краткая характеристика представлена в табл. 2.

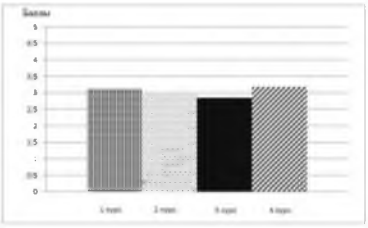


Рис. 5. Результаты по шкале «учебно-познавательные мотивы»

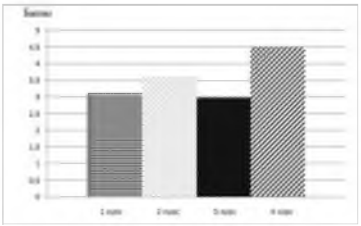


Рис. 6. Результаты по шкале «социальные мотивы»

Таблица 2

Уровни стрессоустойчивости личности

Суммарное число баллов	Уровень стрессоустойчивости
50 – 54	1 – очень низкий
46 – 49	2 – низкий
42 – 45	3 – ниже среднего
38 – 41	4 – чуть ниже среднего
34 – 37	5 – средний
30 – 33	6 – чуть выше среднего
26 – 29	7 – выше среднего
22 – 25	8 – высокий
18 – 21	9 – очень высокий

Показатели по стрессоустойчивости для студентов 1-4 курсов, приведены на рис. 7.

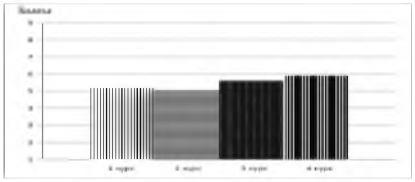


Рис. 7. Показатели по стрессоустойчивости студентов Самарского университета

По результатам проведенного исследования было выявлено:

• Студенты Самарского университета обладают средним уровнем стрессоустойчивости.

• Наибольшей стрессоустойчивостью обладают студенты 4 курса в силу привыкания к учебной деятельности и осознания в полной мере своей будущей профессиональной деятельности.

• Ведущим мотивом студентов 4 курса является мотив стать высококвалифицированным специалистом, поскольку сделан правильный выбор будущей профессии и обучение выбранной специальности приносит удовольствие.

• У студентов 4 курсов наравне с профессиональными мотивами преобладает потребность в учебно-познавательной деятельности.

• У студентов 1-2 курсов на первом месте стоят коммуникативные мотивы, на втором месте также получение необходимых навыков, чтобы стать высококвалифицированным специалистом.

Список использованных источников

1. Иванова Е.Е., Сторожева Ю.А. Особенности мотивации учебной деятельности студентов вуза первого и четвертого курсов (сравнительный анализ) // Научные труды Московского государственного университета. – 2018. – № 4. – С. 52–57.

2. Белошицкий А.В. Детерминанты профессионального развития курсантов // Мир образования – образование в мире. – 2007. – № 1. – С. 125–131.

3. Селиверстова С.Ю. Акмеологические условия формирования учебно-профессиональной мотивации студентов вуза экономико-управленческого профиля // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 5.– С. 61–64.

4. Курясев И.А. Стресс и стрессоустойчивость студентов // Экологический факультет. – 2013. – № 5. – С. 64–67.

5. Тест на самооценку стрессоустойчивости личности [Электронный ресурс]. – URL: http://skgspl.by/test-na-samoocenku-stressoustojchivosti-lichnosti.html (дата обращения: 20.09.20).

6. Огнерубов Н.А., Карнова Е.Б. Синдром эмоционального выгорания у врачей и студентов медицинских вузов // Вестник ТГУ. – 2017. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 221–231.

7. Тимофеева С.С., Смирнов Г.И. Современное состояние мотивации обучения студентов Иркутского государственного университета в области техносферной безопасности // Вестник ИрГТУ. – 2014. – № 8(91). – С. 68–72.

*****

УДК 331.453(045)

ПРОФИЛАКТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Иутин А.В., *студент,* **Калинина П.А.**, *студент*
Гребнев В.Л., *канд. мед. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрены процессы пайки и лужения, изучены некоторые вредные и опасные производственные факторы, воздействующие на здоровье человека, приведен комплекс оздоровительных мероприятий.

Ключевые слова: пайка, лужение, вредные производственные факторы, профилактика.

PREVENTING THE IMPACT OF CERTAIN OCCUPATIONAL FACTORS ON HUMAN HEALTH

Iutin A.V., *student,* **Kalinina P.A.**, *student*
Grebnev V.L., *Ph.D., Associate ProfessorTechnospheric security*
Izhevsky State Technical University named after M.T. Kalashnikov

The processes of rations and puddles are considered, some harmful and dangerous production factors affecting human health have been studied, a set of health measures has been presented.

Keywords: ration, slur, harmful production factors, prevention.

В процессе выполнения технологических операций (лужение, пайка) монтажник подвергается воздействию вредных и опасных производственных факторов. Пайка является процессом соединения двух металлических частей с помощью расплавленного металла или сплава, имеющего более низкую температуру плавления, чем соединяемые части. Пайку применяют для создания неразъемных соединений деталей из стали, цветных металлов и их сплавов, а также их сочетаний. Пайка распространена при выполнении электромонтажных работ, монтаже контрольно-измерительной аппаратуры, радио и электроприборов, изготовлении сосудов, радиаторов, твердосплавного режущего инструмента и т. п.

Процесс пайки состоит из прогрева спаиваемых частей до температуры плавления припоя, расплавления последнего, растекания и заполнения зазоров под действием капиллярных сил, диффундирования в металл с последующей кристаллизацией в паяном шве. При этом соединение деталей достигается без расплавления их кромок в результате смачивания поверхностей более легкоплавкими жидкими металлами.

Лужением называется процесс покрытия поверхностей металлических деталей тонким слоем расплавленного олова или оловянно-свинцовыми сплавами (припоями). Лужение осуществляют для защиты деталей от коррозии и окисления, подготовки поверхностей к пайке легкоплавкими припоями перед заливкой подшипников баббитом. Поверхность

очищают от грязи и коррозии механическим или химическим способом. Химическую очистку применяют как для обезжиривания, так и для очистки детали от оксидов.

Лужение проводят натиранием и погружением. После механической зачистки поверхность промывают в кипящем 10 %-ом растворе каустической соды и в воде. Непосредственно перед лужением поверхность покрывают флюсом (хлористым цинком) с помощью кисти, куска войлока или пакли и посыпают порошком нашатыря, затем нагревают до температуры плавления олова или другого сплава, который наносят на поверхность в виде кусочков или порошка. Когда припой от соприкосновения с нагретой поверхностью начнет плавиться, его растирают паклей или холщовой тряпкой, пересыпанной порошком нашатыря. Припой должен распределяться равномерным слоем по всей поверхности. При лужении погружением очищенную и протравленную деталь погружают на 1 мин в ванну с раствором хлористого цинка, затем на 2-3 мин в ванну с расплавленным припоем, после чего деталь извлекают из ванны. Качество лужения проверяют внешним осмотром на равномерность распределения полуды, отсутствие вздутий и т. п.

Каждой разновидности процессов пайки и лужения присущи определенные вредные и опасные факторы: физические, химические, биологические и психофизиологические, отличающиеся количественными и качественными характеристиками. При этом некоторые виды паек образуют одновременно несколько таких факторов, которые могут привести к травме, профзаболеваниям или к возникновению пожаров и взрывов.

Основными неблагоприятными факторами являются запыленность и загазованность [1, 4]. Процессов пайки сопровождаются загрязнением воздуха рабочей зоны аэрозолем припоя, парами различных жидкостей, применяемых для флюса, смывки и растворения лаков, парами соляной кислоты, газами (окись углерода, углеводороды), а также парами оксида свинца, олова, сурьмы, канифоли и других элементов, входящих в состав припоя.

Монтажники, выполняя трудовые операции, подвергаются воздействию аэрозолей, поражающих на кожные покровы, слизистые оболочки, верхние дыхательные пути и желудочно-кишечный тракт. Степень воздействия аэрозоля зависит от его химического состава, который определяется химическим составом припоя. Большинство элементов, входящих в состав применяемых припоев являются опасными для здоровья и жизни человека. Основными вредными веществами, входящих в состав припоя являются олово, свинец и кадмий.

Токсикодинамика оксида олова в организме способствует поражению бронхов, вызывает пролиферативно – клеточную реакцию в легких. При длительном воздействии развивается пневмокониоз. Предельно допустимая концентрация оксида олова в воздухе рабочей зоны 0,05мг/м^3 (ГН 2.2.5.1313-03).

Свинец вызывает поражения нервной системы, крови, пищеварительного тракта, половой системы, нарушение течения беременности. Предельно допускаемая концентрация свинца 0,05 мг/м^3 (ГН 2.2.5.1313-03).

Кадмий может вызвать поражение печени, почек, легких. При хронических отравлениях поражениях система кроветворения, половая и репродуктивная функции. Предельно допустимая концентрация 0,01 мг/м^3 (ГН 2.2.5.1313-03).

Аэрозоль, образующаяся при пайке содержит несколько оксидов элементов, входящих в состав припоя, при этом биологическое действие аэрозоля зависит от наличия того или иного компонента.

Биологическое действие флюсов также зависит от компонентов, входящих в их состав. Например, канифоль обладает раздражающим воздействием и при длительном воздействии на кожу вызывает дерматит. Этиленгликоль, содержащийся в отдельных флюсах при попадании в рот очень токсичен, действует на центральную нервную систему и почки. При поступлении через органы дыхания возникают поражение центральной нервной системы и паренхиматозных органов. Предельно допустимая концентрация составляет 5,0 мг/м^3 (ГН 2.2.5.1313-03).

Запыленность и загазованность атмосферы производственных помещения зависит от вида пайки и лужения, количества постов пайки, марки припоя, флюса, смывки, средств локализации и объем помещения.

Кроме запыленности и загазованности, как было указано ранее, существуют и другие вредные и опасные факторы, такие как инфракрасное и электромагнитное излучения, статические заряды, электрический ток, брызги и капли припоя.

На данный момент в связи с высокой чувствительностью современной электронной аппаратуры к статическому электричеству, большинство монтажного оборудования, как и сам монтажник, заземлены, для нейтрализации статического заряда. Наличие инфракрасного и электромагнитного излучения, а также уровня их воздействия сильно зависит от конкретного оборудования на рабочем месте, а также и самих условий труда монтажника. Брызги и капли припоя являются опасными для человека. Они вызывают термические и химические ожоги кожи и слизистых оболочек. Пайка, лужение и обжиг изоляции ведется приборами под напряжением. Соответственно есть вероятность поражения электрическим током. Последним по списку, но не по величине вредности являются психические перегрузки, вызванные монотонностью труда и другими психологическими факторами.

При анализе статистики профессиональных заболеваний было выявлено, что возникновение профессиональных заболеваний связано с тем, что многие работники не соблюдают правильный режим труда и отдыха, рекомендации, которые дают им врачи-специалисты, пренебрежительно относятся к собственному здоровью, а главное не учитывают вредные факторы и профессиональные риски своей профессии [2, 3].

Профилактика профессиональных и производственно обусловленных заболеваний – система мер медицинского (санитарно-эпидемиологического, санитарно- гигиенического и лечебно-профилактического) и немедицинского (государственного, общественного, экономического, правового, технического, организационно-технического, экологического) характера, направленных на снижение риска развития отклонений в состоянии здоровья и заболеваний работников, предотвращение или замедление их прогрессирования, уменьшение неблагоприятных последствий. Так в Удмуртской Республике (Доклад правительству министерством Социальной Политики и Труда Удмуртской Республики) удалось снизить в 2019 году профессиональную заболеваемость (силикоз, пневмокониоз, токсический пылевой бронхит) от воздействия промышленных аэрозолей на 10 процентов [5].

Особое внимание следует уделить соблюдению техники безопасности, поскольку при пайке и лужении, на работника могут воздействовать различные вредные факторы. К таковым следует отнести значительную загазованность воздуха парами химических веществ, высокую пожароопасность объекта, брызги флюсов и припоев, повышенную температуру воздуха рабочей зоны.

В работе важно использовать качественные материалы и инструменты. Припои используют при пайке изделий из латуни, бронзы, меди.

Работы, связанные с пайкой и лужением, должны проводиться в специально оборудованных и предварительно подготовленных помещениях. Обязательно должна присутствовать система вентиляции. Вентиляционные установки должны быть оснащены звуковой и световой сигнализацией.¶В работе важно использовать качественные и исправные инструменты. Согласно правилам технической документации, паяльник должен пройти специальную проверку и испытания. Класс данного оборудования в обязательном порядке должен соответствовать условиям производства и категории помещения. Также нужно позаботиться о защите кабеля паяльника от соприкосновения с горячими предметами и защите от случайного механического повреждения.

Не меньшее значение имеет подготовка рабочего места. Такие рабочие места должны быть оборудованы вентиляцией. Не допускается проводить пайку и лужку без использования специальных защитных очков. Рабочее место должно быть оборудовано светильниками с непросвечивающими отражателями. Осветительные приборы нужно расположить таким образом, чтобы свет не «бил» в глаза работнику.

Комплекс оздоровительных мероприятий по снижению количества профессиональных заболеваний на производстве:

1) Разработка и проведение совместно с администрацией предприятия и по согласованию с органами санэпиднадзора профилактических и оздоровительных мероприятий;

2) Участие в разработке мер по сокращению профессиональных заболеваний, совершенствование методов профилактики, диагностики и реабилитации при профессиональных заболеваниях;

3) Организация и проведение обязательных предварительных медосмотров при поступлении на работу, связанную с неблагоприятными производственными факторами;

4) Подготовка и проведение периодических медицинских осмотров;

5) Направление работников предприятия на консультации и лечение в медицинских организациях;

6) Контроль санитарно-гигиенических условий;

7) Установление связи заболеваний с профессией;

8) Занятие по гигиене труда и формирование здорового образа жизни, о вреде употреблению табака и злоупотребление алкоголем, с целью добиться сокращения числа вредных привычек и стереотипов поведения, причиняющих ущерб здоровью.

Таким образом, выявлено, что на монтажников, применяющих процессы лужения и пайки при изготовлении изделий, неблагоприятно влияют вредные и опасные производственные факторы. Предложенные оздоровительные мероприятия, позволят снизить величину загрязнения воздуха рабочей зоны монтажников и улучшить их условия труда и здоровье.

Список использованных источников

1. Гребнев В.Л., Зайнагутдинова Г.Р. Профилактика пылевой патологии у рабочих механических цехов // К компетенциям – через инноватику. материалы Четвертой научно-исследовательской конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием факультета «Управление качеством «Ижевского государственного технического университета. Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова»; под общей редакцией В.С. Клековкина. – Ижевск, 2012. – С. 159–161.

2. Гребнев. В.Л., Чайникова А.А., Максименко Т.Ф. Ранняя профилактика развития профессиональных заболеваний и производственного травматизма строительстве // Технические университеты: интеграция с европейскими мировыми системами образования: Материалы VIII Международной конференции. В 2-х томах. – 2019. – С. 247–255.

3. Денисова Г.Т., Гребнев В.Л. К вопросу о профилактике легочной патологии на промышленном предприятии // В книге: Болезни легких, плевры и средостения, их профилактика, дифференциальная диагностика и лечение. Научно-практическая конференция, посвященная болезням легких, плевры и средостения. Тезисы докладов. – Ижевск, 1991. – С. 10.

4. Кургузкин М.Г., Рыбаков В.К., Гребнев В.Л. Оценка эффективности применения пористой металлокерамики для очистки воздуха // Гигиена и санитария. – 1994. – № 1. – С. 6–7.

5. Состояние условий и охраны труда в Удмуртской Республике в 2019 году и меры по их улучшению / Доклад правительству министерством Социальной Политики и Труда Удмуртской Республики. – Ижевск, 2020. – С. 24–25.

*****

УДК 658.382.2(045)

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ОПТИМИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Киракосян С.Н., *студент,* **Глушкова К.Д.,** *студент*

Гребнев В.Л., *кандидат медицинских наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Рассмотрены вредные вещества на рабочем месте, их влияние на организм человека, а также методы их фильтрации.
Ключевые слова: вредные вещества, рабочее место, организм человека, методы фильтрации.

TO THE QUESTION OF SOME TECHNICAL METHODS FOR OPTIMIZING THE PHYSICAL PARAMETERS OF THE WORKING AREA AIR

Kirakosyan S.N., *student,* **Glushkova K.D.,** *student*
Grebnev V.L., *candidate of medical sciences, associate professor*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University
Harmful substances in the workplace, their impact on the human body, as well as methods for filtering them are considered.
Keywords: harmful substances, workplace, human body, filtration methods.

Стремительное развитие промышленности привели к значительному расширению производства и применению в технологических процессахразличных вредных веществ. В настоящее время известно около 7 млн различных вредных веществ, из которых 60 тыс. находят применение в деятельности человека. Помимо этого расширился ассортимент этих веществ: получено множество новых химических соединений, таких как полимеры, мономеры, различные яды, красители и растворители, горючий вещества и т. д.

Каждый работник, так или иначе, на своем рабочем месте, сталкивается с различными вредными веществами. В свою очередь эти вещества негативно влияют на него в процессе его трудовой деятельности. Влияние вредных веществ на человека, в процессе его трудовой деятельности, оказывают негативное воздействие на его организм и приводят к возникновению различных профессиональных заболеваний [6, 7].

Рассмотрим влияние вредных веществ и методы их фильтрации на примере аэрозолей и пылей.

Вредные вещества, содержащиеся в воздухе в виде аэрозолей, могут состоять из твердых частиц или капель жидкости, рассеянных в воздухе. Такие вещества могут вызывать краткосрочные или долгосрочные проблемы со здоровьем, повреждая легкие или попадая в кровоток. Аэрозольные частицы диаметром более 10 мкм обычно быстро оседают под действием силы тяжести и не представляют опасности. Однако более мелкие частицы могут оставаться в воздухе достаточно долго, чтобы проникнуть в дыхательные пути вместе с воздухом. Чем мельче частицы, тем дольше они остаются в воздухе и тем больше вероятность того, что они попадут в дыхательную систему. Частицы диаметром менее 10 мкм называются «вдыхаемыми» и могут достигать зоны газообмена в легких человека. Аэрозоли могут быть в виде пыли, тумана или паров.

Пыль – аэрозоли твердых частиц, находящиеся в производственной среде и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм человека. Вредные вещества, такие как пыли, различаются по дисперсности, они могут быть видимыми, с размером более 10 мкм, и микроскопическими, которые могут достигать размера менее 0,25 мкм. Видимые аэрозольные пыли оседают под действием силы тяжести и почти не оказывают вредного воздействия на организм человека. Пыли мелкодисперсные долго находятся в воздушной среде и в силу этого могут проникать в организм человека напрямую через органы дыхания.

В организм человека вредные вещества поступают через: дыхательные пути (основной способ), желудочно-кишечный тракт, а также кожные покровы.

Вредные вещества могут также оказывать местное и общее действие на организм человека. Местное действие токсических веществ возникает при непосредственном соприкосновении с вредным веществом и проявляется в виде раздражения или ожога, как ожоги или раздражения: дыхательных путей, слизистых оболочек и кожных покровов. В легкой форме

оно проявляется в виде покраснений слизистых или кожного покрова, иногда припухлости, также зуда или жжения. В тяжелой форме болезненные явления более выражены [5].

Общее действие возникает непосредственно при проникновении вредного вещества в кровь и распространения по всему организму, а также негативного действия на определенные органы и системы.

Хронические заболевания легких, вызванные вследствие длительного вдыхания производственной пыли, носят название пневмокониозы. При пневмокониозе происходит развитие фиброза в легких – замена эластичной легочной ткани на грубую фиброзную ткань, в результате чего происходит рубцевание и затруднение прохождения кислорода через альвеолярные мембраны легких. Пневмокониозы делятся на несколько видов [10].

Производственная пыль также воздействует и на верхние дыхательные пути. Многолетняя работа в условиях запыленности пагубно сказывается на слизистых оболочках носоглотки, происходит их истончение. Высокие концентрации содержания пыли на рабочей зоне могут привести к потере функций слизистых оболочек, а в более серьезных случаях к отмиранию тканей, все это вызвано способностью пыли поглощать водяные пары и высокой температурой рабочей зоны.

Существует несколько методов борьбы с промышленной пылью. Первые – мероприятия по герметизации, осаждению, смачиванию частиц, позволяющие ограничить их свободное поступление в воздух.

Другие методы – это разработка и использование систем промышленной очистки воздуха, которые формируют газовый поток, направляют его на фильтры для перехвата пыли и вывода ее из оборота [8].

Для качественной очистки атмосферного и технологического воздуха от вредных веществ и примесей необходимо целенаправленно внедрять воздухоочистительное оборудование [4].

Для улавливания пыли из воздуха рабочей зоны производственного помещения применяются фильтры-пылеуловители, принцип действия которых основан на использовании механического или силового метода [3].Силовые воздушные фильтры циклонного типа (циклоны) имеют большую пропускную способность, просты в конструкции и просты в эксплуатации. Эффективность сухих циклонов для улавливания загрязняющих частиц в пылевых и газовых выбросах размером более 20 мкм составляет 99 %.Более высокую степень очистки воздуха производственных помещений от пыли по сравнению с сухими циклонами обеспечивают влажные циклоны, в которых частицы пыли улавливаются в результате контакта частиц со смачивающей жидкостью. Этот контакт может осуществляться на увлажненных стенках корпуса циклона, которые обтекаются за счет очищенных от пыли пылевоздушных выбросов [11].

Воздушные силовые электрофильтры (системы электростатического осаждения пыли из загрязненного воздуха) могут справляться со значительными объемами (около сотен тысяч $м^3$/ч) загрязненного воздуха в производственных помещениях и обладают достаточно высокой эффективностью. В то же время электрофильтры имеют высокую стоимость и металлоемкость, чувствительны к отклонениям от оптимальных режимов, требуют квалифицированного обслуживания и аккуратного монтажа и ремонта [3].

Фильтры-абсорберы типа АПН эффективно и интенсивно очищают и нейтрализуют воздух производственных помещений от частиц пыли и содержащихся в нем вредных газовых примесей [2].

Не существует универсальных пылегазовых фильтров, способных эффективно улавливать все виды пыли и вредных газовых включений из загрязненного воздуха производственных помещений. Каждый фильтр-пылеуловитель эффективен только по отношению к определенным типам пылегазовых включений. При улавливании пыли с другими свойствами и газовых включений с другим химическим составом он неэффективен и может даже нарушить его работу. Перспективными являются воздушные фильтры-пылеуловители, специально разработанные для определенных условий эксплуатации [4].

Совершенствование воздушных фильтров-пылеуловителей – это непрерывный процесс, являющийся неотъемлемой частью технического прогресса. Он обусловлен постоянно растущими экологическими и санитарными требованиями к окружающей воздушной среде и основан на достижениях во многих областях науки и техники.

Таким образом, следует отменить, что в современных условиях производства имеется множество методов фильтрации воздуха рабочей зоны, которые непосредственно обеспечивают безопасность работников в процессе их трудовой деятельности.

Список использованных источников

1. Бабанов С.А., Аверина О.М. Пылевые заболевания легких в практике врача-терапевта и пульмонолога // Эффективная фармакотерапия. – 2014. – № 59.
2. Беккер В.Ф., Киссельман И.Ф. Очистка промышленных газов в абсорберах с вращающейся подвижной насадкой // Экология и промышленность России. 2010. – С. 18–21.
3. Буренин В.В. Воздушные фильтры-пылегазоуловители для производственных помещений //Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 8. – С. 17–21.
4. Чупалов В.С. Воздушные фильтры. – С.-Петербург: СПГУТД, 2005.
5. Гребнев В.Л. Зайнагутдинова Г.Р. Профилактика пылевой патологии у рабочих механических цехов //К компетенциям – через инноватику. материалы Четвертой научно-исследовательской конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием факультета «Управление качеством «Ижевского государственного технического университета. Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшегопрофессионального образования «Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова»; под общей редакцией В. С. Клековкина. – 2012. – С. 159–161.
6. Гребнев. В.Л., Чайникова А.А., Максименко Т.Ф. Ранняя профилактика развития профессиональных заболеваний и производственного травматизма у рабочих основных профессий, занятых в строительстве // Технические университеты: интеграция с европейскими мировыми системами образования: материалы VIII Международной конференции. В 2-х томах. 2019. – С. 247–255.
7. Денисова Г.Т., Гребнев В.Л. К вопросу о профилактике легочной патологии на промышленном предприятии // В книге: Болезни легких, плевры и средостения, их профилактика, дифференциальная диагностика и лечение. Научно-практическая конференция, посвященная болезням легких, плевры и средостения. Тезисы докладов. – Ижевск, 1991. – С. 10.
8. Кургузкин М.Г., Рыбаков В.К., Гребнев В.Л. Оценка эффективности применения пористой металлокерамики для очистки воздуха // Гигиена и санитария. – 1994. – № 1. – С. 6–7.
9. Пат. 2531313Россия. МПК В01Д 47/00. Способ очистки газов.
10. Разумов В.В., Бондарев О.И. Методологические проблемы изучения пневмокониоза и пылевого бронхита: прошлое и настоящее. – 2012.
11. Романюк Е.В., Каргашилов Д.В., Некрасов А.В. Модернизация циклонов для повышения эффективности пылеулавливания // Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 5. – С. 18–22.

*****

УДК 005.334:[331.45+614.8]

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА РАБОТНИКОВ

Коротков М.Н., *магистрант направления «Техносферная безопасность»*

Фирсов А.И., *профессор, к.т.н.,* **Забелин В.А.,** *старший преподаватель, соавтор*

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрено влияние повышенного уровня температуры на организм человека. Приведены исследовательские данные по регламентированной документации, обеспечивающей безопасность, рассмотрены меры по снижению уровня повышенных температур.

Ключевые слова: повышенная температура, тепловой стресс, методы борьбы, мероприятия.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF INCREASED TEMPERATURES ON WORKERS

Korotkov M.N., *Master student of the direction «Technosphere Safety»*
Firsov A.I., *Professor, Ph.D.,* **Zabelin V.A.,** *Senior Lecturer, Co-author*
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

The influence of the increased temperature level on the human body is considered. Research data on the regulated documentation providing safety are presented, measures to reduce the level of elevated temperatures are considered.

Keywords: high temperature, heat risks, control methods, measures.

Глобальное потепление угрожает всему миру. Ученые неоднократно и часто отмечают тот факт, что средняя температура поверхности Земли постоянно растет. Причиной тому, конечно же является интенсивная человеческая деятельность, которая приносит больше вреда окружающему нас миру, нежели пользы. Однако стоит отметить, что постоянный рост температуры также наносит вред и самому человеку, ведь очень многие люди чувствуют дискомфорт, работая при повышенных температурах, или же вовсе неспособны долго работать в подобной обстановке.

Явление теплового стресса относится к теплу, полученному сверх того, которое может переносить организм без физиологических нарушений. Тепловой стресс затрагивает, прежде всего, работников на открытом воздухе, таких как: занятые в сельском хозяйстве и на строительных площадках. Температуры, достигающие 39 ºС, могут стать смертельными для некоторых людей. Однако даже если человек сможет вынести подобную температуру, слишком велик риск развития тяжелых болезней, таких как: ишемическая болезнь сердца, возможен тепловой удар, тепловой обморок, судорожная болезнь, питьевая болезнь при сильном недостатке питьевой воды, нервные расстройства, тепловое истощение, может произойти тепловой шок (коллапс приводящий к острому нарушению обмена веществ). Все эти болезни не только способны вывести из строя человеческий организм, но и способны сделать его инвалидом, поскольку в большинстве случаев поражаются такие важные органы как сердце и головной мозг. В еще большей зоне риска находятся люди, которые имеют высокую чувствительность к высоким температурам.

Данная проблема весьма актуальна на сегодняшний день. Тепло – это безопасный труд, однако и опасность для здоровья. Чрезмерное тепло во время работы создает профессиональные риски для здоровья; оно ограничивает физические функции и возможности работника, работоспособность и производительность. Температуры выше 24–26 °С связаны с пониженной производительностью труда. При 33–34 °С рабочий, работающий при умеренной интенсивности труда, теряет 50 % своей работоспособности.

Работники во всех секторах затронуты, но определенные профессии особенно подвержены риску, потому что они требуют больше физических усилий и или работают на открытом воздухе. Такие работы обычно встречаются в сельском хозяйстве, экологических товарах и услугах (управление природными ресурсами), строительстве, вывоз мусора, срочные ремонтные работы, транспорт, туризм и спорт, промышленность.

Поскольку главным способом защиты организма от перегрева является испарение пота, на способность работника выдержать жару сильно влияет возможность испарения пота с кожи. По этой причине в США и многих других странах для оценки условий труда широко используют замер не только температуры воздуха, но и комплексного показателя WBGT, который вычисляется с учетом влажности (есть бесплатный калькулятор OSHA). В РФ, при оценке теплового воздействия, влажность иногда не учитывается вообще (СанПиН 2.2.3.1384-03, раздел 9 и приложения); а может использоваться THC-индекс (индекс тепловой нагрузки среды), который 100 % совпадает с заокеанским WBGT. Так что в отношении способов оценки угрозы для здоровья – нельзя сказать, что между РФ и США есть непреодолимая разница, скорее – непохожи сложившиеся за десятилетия традиции.

Ниже представлены данные о предельно-допустимых уровнях воздействия нагревающего микроклимата.

Видно, что СанПиН ставит более строгие требования, которые защищают здоровье работника надежнее. К сожалению, хорошо научно обоснованная строгость требований - не всегда дополнялась их выполнением (и сейчас, и ранее, нарушения не всегда вызывались объективно имевшимися трудно преодолимыми проблемами). Но строгость может быть вызвана тем, что воздействие вредных производственных факторов нередко негативно влияет на здоровье, не вызывая соответствующих профзаболеваний: например, объективно зафиксировано, что увеличение шума (до величины, не создающей опасности для органа слуха) – сопровождается ростом простудных заболеваний, вероятно, из-за ослабления общей сопротивляемости организма. В СССР старались учитывать и это – для повышения надежности защиты работников.

Каким же образом сейчас пытаются регламентировать эту проблему. На данный момент времени составлена инструкция по охране труда [3], в которой прописаны правила безопасности перед работой, во время и после.

Таблица 1

Предельно-допустимые уровни нагревающего микроклимата

Класс труда по внутреннему тепловыделению в организме (степени физической нагрузки)	Внутреннее выделение тепла		ГОСТ Р ИСО 7243-2007 акклиматизированный работник, WBGT	Рекомендации, NIOSH, WBGT	СанПин 2.2.4.548-96; THC-индекс
	Относительно площади поверхности кожи, Вт/м^2	Всего (для поверхности кожи 1,8 м^2), Вт			
0	(отдых)	M<65	M<117	33	–
1	65<M<130	117<M<234	30	30	до 26,4
2	130<M<200	234<M<360	28	28	до 25,8
3	200<M<260	360<M<468	25/26*	26	до 23,9
	M>260	M>468	23/25*	–	до 21,8

Примечание: * – при отсутствии движения воздуха/ при наличии движения воздуха

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» устанавливают различные требования к температуре рабочей зоны (внутри помещений) в зависимости от интенсивности энергозатрат, выполняемой работы:

1. Сидячая работа с почти без физических нагрузок (офисные рабочие места) – 22–24 °С;
2. Работа связанная с перемещениями, но по прежнему без серьезных энергозатрат (мастера на производстве, консультанты) – 21–23 °С;
3. Постоянная ходьба во время работы. Смена положения стоя и сидя. Перенос предметов до 1 кг (продавцы) – 19–21 °С;
4. Ходьба, перемещение и переноска тяжестей до 10 кг (рабочие на производстве) – 17–19 °С;
5. Постоянное перемещение, физические нагрузки, перенос тяжестей (грузчики) – 16–18 °С.

Рис. 1. «Некомфортабельные ощущения при высоких температурах»

Трудовой кодекс Российской Федерации обязывает работодателя обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда [2]

1. Статьи 209 и 212 ТК РФ устанавливают, что одной из обязанностей работодателя является проведение санитарно бытовых, санитарно гигиенических, лечебно профилактических, реабилитационных и иных мероприятий в соответствии с требованиями охраны труда. В настоящее время среди санитарных требований к условиям труда работников особо выделяются требования к температурному режиму и влажности производственных помещений, которые установлены СанПиН 2.2.4.548-96 (далее – СанПиН) [4].

Высокая температура воздуха – один из факторов, который влияет на снижение работоспособности. Из текста СанПиН следует, что в летнее время температура воздуха в помещении не должна превышать 25 °С, а его относительная влажность – быть менее 40 %. Такие значения обеспечивают ощущение теплового комфорта в течение 8-часового рабочего дня (смены), не вызывают отклонений в состоянии здоровья сотрудников, а также создают предпосылки для высокого уровня их работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Поскольку работодателю необходимо обеспечить оптимальные условия микроклимата в производственных помещениях, они должны быть оборудованы системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Отсутствие кондиционера, вентилятора или их неисправное состояние повлечет превышение температуры на рабочих местах сотрудников. Иными словами, несоблюдение установленных требований приведет к нарушению законодательства и создаст угрозу здоровью работников.

Офисные работники включаются в категорию а. Если температура воздуха на рабочем месте составляет 30 °С, то продолжительность их рабочего дня не может превышать 5 ч, 31°С – 3 ч, 32 °С – 2 ч, а 32,5 °С – 1 ч.

Основанием для сокращения рабочего времени служат показатели микроклимата, которые определяются в порядке, предусмотренном разделом 7 СанПиН. Работодателю необходимо создать комиссию, которая измерит температуру на рабочих местах. По результатам обследований составляется протокол. В нем комиссия отражает полученные измерения и дает их оценку на соответствие нормативным требованиям.

Если температура превысит допустимые значения, работодатель должен уменьшить продолжительность рабочего времени сотрудников согласно требованиям СанПиН. Для этого ему нужно издать приказ (со ссылкой на протокол об измерении температуры воздуха на рабочих местах).

Национальный институт охраны труда (NIOSH) США разработал довольно интересный стандарт «Защита здоровья в условиях нагревающего микроклимата», в котором в полной мере отражены способы оценивания состояния здоровья работников, их допуск по медицинским осмотрам, меры борьбы с повышенными температурами и средства индивидуальной и коллективной защиты.

РосТруд РФ активно следит за состоянием рабочей среды, так например, летом 2019 года, Роструд напомнил работодателям об обеспечении нормальных условий труда для работников в условиях жаркой погоды. Ведомство советует обеспечивать помещения кондиционерами, чистой питьевой водой и аптечкой. В случае превышения температуры в офисе 28,5 °С сокращать продолжительность рабочего дня. Для работников физического труда время занятости должно снижаться уже при температуре 26,5 °С.

Какими же методами можно бороться с повышенными температурами?

На данный момент времени есть несколько способов борьбы.

На рис. 1 представлена структурная схема СТО 01.2020, на которой отражены как меры контроля так и негативные последствия воздействия высоких температур. К таковым относят: тепловой отек, гипертермия, тепловые судороги, тепловое освещение, тепловой обморок, ожоги, климатический гипергидроз.

Мерами контроля являются:

– проведение внутреннего аудита, с тщательной проверкой карт СОУТ работников и мед.осмотров;

– проведение СОУТ, повторное или первичное;

– производственный контроль;

– расчет профессиональных рисков;

– опрос работников;

– медицинское наблюдение за работниками;

Комплекс мероприятий, предназначенный для предупреждения неблагоприятного воздействия *нагревающего микроклимата,* включает следующие элементы:

– мероприятия, исключающие пребывание рабочих в неблагоприятной зоне (механизация ручных операций, автоматизация производственных процессов, дистанционное управление).

– мероприятия, ограничивающие тепло- и влаговыделения от технологического источника (герметизация, термоизоляция, экранирование источника инфракрасного излучения).

– мероприятия, направленные на снижение инфракрасного излучения, температуры и влажности воздуха рабочей зоны (экранирование рабочего места, рациональна я вентиляция).

– защита работающих от нагревающего микроклимата с помощью средств индивидуальной защиты – костюмы, обувь, каски рукавицы, очки, щитки.

– мероприятия, нормализующие физиологические функции организма во время работы и отдыха (воздушные души, рациональный режим труда и отдыха, питьевой режим, гидропроцедуры, комнаты и кабины для отдыха с радиационным охлаждением).

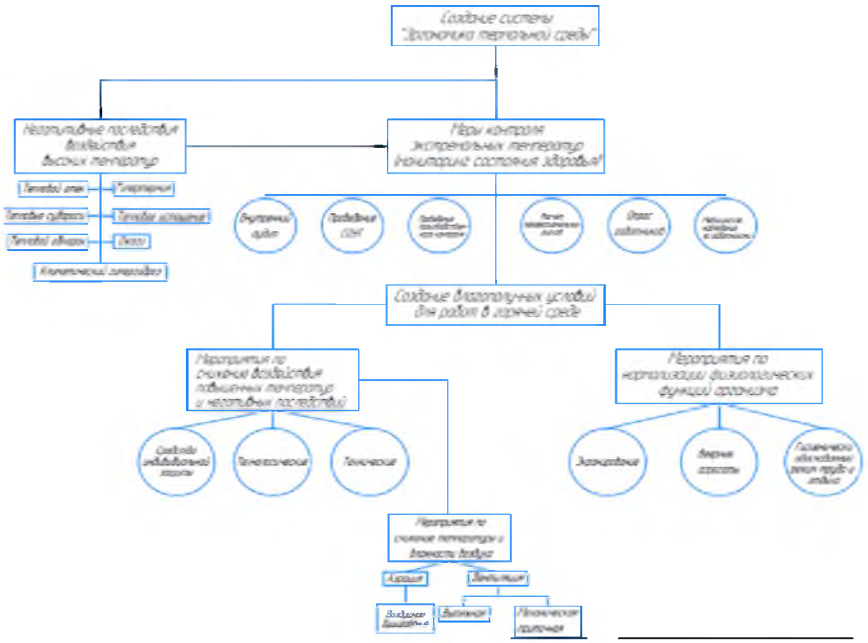


Рис. 1. Способы борьбы с повышенными температурами

Технологические и технические мероприятия, исключающие пребывание в неблагоприятной рабочей зоне. Наиболее эффективными мерами, способными обеспечить безопасные условия труда, являются совершенствование технологии и оборудования в соответствии с санитарными правилами «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту» СП 2.2.2.1327-03.

Механизация ручных операций, непрерывность производственных процессов, автоматизация и дистанционное управление ими - вот то, что радикально может изменить характер труда и исключить пребывание рабочих в неблагоприятной рабочей зоне.

Например, в доменном, сталеплавильном производствах полностью механизирована загрузка печей, применяются бурмашины и пушки с дистанционным управлением для

вскрытия чугунной летки; в стекольном производстве механизирована отломка и транспортировка листов горячего стекла и т. п.

Мероприятия, позволяющие снизить температуру и влажность воздуха, а также инфракрасное излучение на рабочем месте. Если технологическими и техническими мерами не удается обеспечить параметры микроклимата, соответствующие нормам, то используется следующая группа. Это, прежде всего, санитарно-технические меры - рациональная вентиляция производственных помещений и экранирование рабочих мест.

Используются различные виды вентиляции: аэрация, механическая приточная (воздушные души, воздушный оазис), вытяжная (механическая и на естественной тяге).

Применение СИЗ. Наряду с коллективными средствами защиты, работающими от нагревающего микроклимата, о чем говорилось выше, используют и индивидуальные средства, позволяющие уменьшить влияние внешней термической нагрузки на организм работающих, а также предотвратить термические повреждения поверхности тела. Набор средств индивидуальной защиты определяется комплексом вредных факторов, действующих на работающего, и установлен для отдельных профессий. Так, для сталевара – спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, лица, глаз, рук.

Требования к одежде определяются степенью выраженности термической нагрузки и отдельных ее составляющих: температуры и влажности воздуха, скорости его движения, теплового излучения, физической активности.

Проблема повышенных температур присутствует почти на каждом предприятии, на котором есть горячие цеха и не только. Особенно остро она предстает перед работниками и работодателями в летний период года, когда даже работникам офисов становится тяжело работать. Самое, пожалуй, печальное в данной проблеме то, что ей не уделяется должного внимания и практически нет никакой статистики (по большей части ни одно предприятие ее даже и не ведет) по несчастным случаям, связанным с термическими рисками. Хотя в специальной оценке условий труда есть такой вредный фактор как «Микроклимат», в котором указан параметр температура окружающего воздуха, а в приказе 438-н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда», указаны «термические опасности» и их вариации, тем не менее проблема термических рисков недостаточно развита как среди руководящего состава, так и среди рядовых работников, так как большинство из них просто «смахнет пот рукой», не задумываясь о вреде собственному организму. Поэтому крайне важно расширить подобную тему «Влияния повышенных температур на организм работников», проводить отдельную оценку рисков по термическим опасностям, вести мониторинг состояния здоровья работников, а также фиксировать в обязательном порядке несчастные случай «теплового характера».

Список использованных источников

1. Защита работников от нагревающего микроклимата [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikibooks.org/wiki/Защита_работников_от_нагревающего_микроклимата #1.3_Сбор_и_анализ_информации_о_негативных_последствиях_теплового_воздействия (дата обращения: 29.10.20)

2. Трудовой кодекс о требованиях к температурному режиму [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=c04fab28-7a1a-4db0-b65c-c3b0656d4718 (дата обращения: 29.10.20)

3. Инструкция об охране труда. [Электронный ресурс]. – URL: https://ch4gaz.ru/instrukciya-po-oxrane-truda-pri-proizvodstve-rabot-na-otkrytyx-territoriyax-v-usloviyax-povyshennoj-temperatury-naruzhnogo-vozduxa/ (дата обращения: 29.10.20)

4. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзор России от 01.10.96., № 21 : ввод. в действие с 01.10.96., – М.: Минстрой России, 1996.

*****

УДК 331.45

УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА В НИУ «МЭИ»

Кузнецова И.А., *студент*
Боровкова А.М., *кандидат технических наук*
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Одним из важнейших факторов достойной жизни и развития человека является система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников. Обеспечивать безопасные условия труда обязан каждый работодатель независимо от формы деятельности организации, в том числе и в образовательных организациях. С точки зрения охраны труда именно ВУЗы по сравнению с другими образовательными организациями имеют особую специфику. Это связанно с тем, что с одной стороны необходимо обеспечивать безопасность и защиту большого числа работников в процессе трудовой деятельности и большого числа обучающихся в процессе образовательной деятельности, а с другой стороны ВУЗы представляют собой заведения, обладающие всем комплексом подлежащих особому контролю, с точки зрения охраны труда, элементов – учебными аудиториями и лабораториями, производственными помещениями, общежитиями, столовыми, спортивными залами и площадками.

Ключевые слова: система управления охраной труда, нарушения, высшее образование.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH MANADGEMENT AT NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY «MOSCOW POWER ENGINEERING INSTITUTE»

Kuznetsova I.A., *student*
Borovkova A.M., *Ph.D. of Technical Sciences*
National Research University «Moscow Power Engineering Institute»

The system of life and health safe is one of the most important parts of peoples' life. Every employer must provide safe working conditions for their employees, also in educational institutions. The occupational Safety and Health at universities has the specificity. On the one hand there is the need to safe many employees during their working and many students during their studying, on the other hand universities have classrooms, laboratories, industrial premises, dorms, canteens and sport halls, which are special controlled by occupational Safety and Health requirement.

Keywords: occupational Safety and Health management, violation, higher education.

НИУ «МЭИ» – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования в области энергетики, электротехники, радиотехники, электроники, информационных технологий и менеджмента.

При проведении анализа структуры НИУ «МЭИ» было выявлено, что особенностью НИУ «МЭИ» является большое количество структурных подразделений (около 40), выполняющих различные функции, их территориальная удаленность друг от друга и отсутствие взаимодействия между ними.

НИУ «МЭИ» готовит кадры по таким образовательным программам как бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура не только для РФ, но и для зарубежных государств. На сегодняшний день здесь получают образование студенты почти из 70 государств. Институт располагает пятью филиалами (в Смоленске, Конаково, Душанбе, Ташкенте и Волжском). В НИУ «МЭИ» обучается около 15 тыс. студентов, 7,5 тыс. из которых – в Москве. Подготовкой специалистов занимаются ведущие академики и профессора страны. После 3-5 курсов предусмотрена практика на производственных предприятиях [1].

В соответствии с законодательством в НИУ «МЭИ» создана и успешно функционирует службы, обеспечивающие охраны труда и окружающей среды.

Целью настоящей работы являлась оценка эффективности деятельности этих подразделений.

В НИУ «МЭИ» создан отдел охраны труда и техники безопасности, который входит в состав управления охраной труда и экологии. Кроме этого, в состав управления входит также отдел экологии, радиационной и промышленной безопасности.

В НИУ «МЭИ» разработана и внедрена система управления охраной труда (СУОТ). Основной целью управления охраной труда является организация работы по обеспечению безопасности, снижению травматизма и аварийности, профессиональных заболеваний, улучшению условий труда на основе решения комплекса задач по созданию безопасных и безвредных условий труда, лечебно-профилактическому и санитарно-бытовому обслуживанию работающих [1].

В рамках обеспечения работы СУОТ в НИУ «МЭИ» разработаны локальные нормативные акты в области охраны труда. Основным документом является Положение о системе управления охраной труда в НИУ «МЭИ» (далее Положение).

Любая СУОТ включает в себя следующие этапы: политика, планирование, внедрение и функционирование, проверки и мероприятия, анализ со стороны руководства и последующие корректировки.

Положением предусмотрена трехуровневая система управления охраной труда, на первом уровне управление охраной труда осуществляет Ректор, на втором уровне-отдел охраны труда и техники безопасности, на третьем Комиссия по охране труда и руководители подразделений.

Согласно Положению выполнение требований охраны труда возлагается непосредственно на руководителей структурных подразделений и лиц, ответственных за охрану труда. При этом также указано, что основным принципом политики НИУ «МЭИ» в области охраны труда в том числе является ответственность руководителей НИУ «МЭИ» всех уровней. Однако анализ данного документа показал, что в Положении функциональные обязанности прописаны не для всех участников СУОТ, регламентированных Постановлением общероссийского Профсоюза образования [2]. Также Положение не учитывает специфику отдельных подразделений. Для руководителей структурных подразделений и ответственных по охране труда перечислен типовой перечень обязанностей, в котором не отражается род деятельности подразделения, хотя обязанности этих лиц, например, в учебном подразделении и в столовой будут совершенно разные. Как уже говорилось ранее, структура МЭИ включает большое количество обособленных подразделений и очень важно учитывать особенности каждого подразделения, так как характер рабочих мест, условия труда и производственные факторы на этих рабочих местах могут очень сильно отличаться. Кроме этого, в Положении недостаточно детально прописаны этапы проверок и анализа выявленных нарушений, нет и отдельного положения о проверках по охране труда в НИУ «МЭИ». Все перечисленное не позволяет проводить необходимые корректирующие мероприятия, направленные на улучшения состояния охраны труда в организации. Выявленные недостатки говорят о необходимости доработки существующей системы управления охраной труда и особенно в части контроля, анализа со стороны руководства и последующих корректировок.

Для того, чтобы разработать конкретные рекомендации по совершенствованию системы управления охраной труда, также был проведен анализ выявленных нарушений в области охраны труда и санитарно-эпидемиологического законодательства по результатам проверок НИУ «МЭИ» органами государственного надзора.

За последние 20 лет (в период с 1999 г. по 2019 г.) сторонними контролирующими органами в НИУ «МЭИ» было проведено 8 проверок и выявлено 92 нарушения. Из них 4 – Государственной инспекцией труда (ГИТ), 3 – Территориальным отделом Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Юго-Восточном Административном округе города Москвы (Роспотребнадзор), 1 – Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Московское управление Ростехнадзора).

Выполненный анализ перечня нарушений, позволил классифицировать их по типу, по подразделениям, которым были выданы предписания и по нормативным документам, относительно которых данные нарушения были выявлены.

По типу нарушения было выделено 6 групп. Удельный вес каждой группы среди всех нарушений представлен на рис. 1.

К наиболее серьезным нарушениям с точки зрения того, что они могут привести к повышенному риску травмирования работников можно отнести такие нарушения как: отсутствие СИЗ и аптечки, не присвоены группы по электробезопасности, не пройден медосмотр, на выдан наряд-допуск, не проведено обучение по охране труда, отсутствие стажировок перед допуском к самостоятельной работе. К менее серьезным – некачественная уборка, отсутствие размещения знаков и вывесок, отсутствие правил указания услуг в уголке потребителя.

Рис. 1. Удельный вес выявленных нарушений

На текущий момент часть нарушений устранены, но необходима дальнейшая постоянная работа над устранением оставшихся нарушений и недопущения новых.

Также был проведен анализ по нормативным документам, относительно которых были выявлены нарушения. Он показывает, что основными документами, регламентирующими нарушения, являются ФЗ № 52 от 30.03.1999 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (санитарно-гигиенические требования), ПБ 12-529-03 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (промышленная безопасность), Постановление Правительства Москвы № 118 от 15.02.2000 г. «О порядке организации и проведения производственного контроля за соблюдением санитарных правил» (инструктажи, журналы, проверка знаний), Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2002 № 695 «О прохождении обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, в том числе деятельность, связанную с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающими в условиях повышенной опасности» (медицинские осмотры). Общим документом является Трудовой Кодекс Российской Федерации.

Кроме того, был также проведен анализ по нарушающим подразделениям и выявлены наиболее частые нарушители.

Таким образом, несмотря на то, что в НИУ «МЭИ» существует управление охраной труда, в ходе проверок контролирующими органами все равно выявлено большое число нарушений. В основном нарушения касаются санитарно-гигиенических требований, неудовлетворительной организации работ и промышленной безопасности.

Предложения по совершенствованию управления охраной труда в «МЭИ»

- разработка положения о трехступенчатом контроле;
- усиление трехступенчатого контроля;
- внедрение чек-листов для каждой ступени контроля за охраной труда;

– моральное и материальное стимулирование.

Образовательные учреждения представляют собой заведения, обладающие всем комплексом подлежащих особому контролю, с точки зрения охраны труда, элементов, требующие отдельного внимания в отношении обеспечения пожарной и электробезопасности.

Особенностью НИУ «МЭИ» является сложная структура, которая включает в себя большое количество структурных подразделений с различными функциями и значительной территориальной удаленностью друг от друга. При построении системы управления охраной труда возникают сложности (описанные выше) из-за существующих различий в специфике рабочих мест, которую должны учитывать руководители подразделений.

Список использованных источников

1. Девисилов В.А. Охрана труда. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2013. – 390 с.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
3. Постановление общероссийского Профсоюза образования от 06.12.2017 № 11-12 «О примерных положениях о системе управления охраной труда» Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.08.2019).

*****

УДК 614.8.084; 614.838

ОЦЕНКА АВАРИЙНЫХ РИСКОВ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ АВАРИИ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

Кузнецова М.Г., *магистрант,* **Груздева О.Е.,** *магистрант*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной работе рассмотрены виды аварий на угольных шахтах. Представлена модель «галстук-бабочка» и рассчитана вероятность возникновения взрыва метана в шахте. В работе приведен расчет экономического ущерба от аварии на шахте. Описаны и предложены мероприятия по уменьшению возникновения аварийной ситуации.

Ключевые слова: авария на шахте, угольная шахта, взрыв метана, экономический ущерб.

ASSESSMENT OF EMERGENCY RISKS AND ECONOMIC DAMAGE FROM A COAL MINE ACCIDENT

Kuznetsova M.G., *master,* **Gruzdeva O.E.,** *master*
Timofeeva S.S. *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

This paper discusses the types of accidents in coal mines. A «bow tie» model is presented and the probability of a methane explosion in a mine is calculated. The article provides a calculation of economic damage from a mine accident. Measures to reduce the occurrence of an accident are described and proposed.

Keywords: mine accident, coal mine, methane explosion, economic damage.

В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» под аварией следует понимать разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ [1]. Такое же определение понятия «авария» содержится в ГОСТ Р 12.3.047-2012[2].

Авария в шахте – это ситуация, возникшая внезапно, неожиданно и влекущая за собой не только нарушение нормальной работы предприятия и материальный ущерб, но и угрожающая здоровью и жизни людей, работающих в это время в шахте.

Авария в шахте, получившая широкое распространение и явившаяся причиной массовой гибели людей, называется катастрофой.

Наиболее опасными подземными авариями являются:

а) Взрывы метано-пылевоздушных смесей. Взрыв – это быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов[3]. Взрывы газа и угольной пыли являются наиболее сложными и опасными шахтными авариями. При этом основными поражающими факторами для людей являются: ядовитые продукты взрыва и бескислородная среда в исходящей струе воздуха, ударная волна и высокая температура атмосферы. Ведение работ по ликвидации последствий взрывов осложняются дополнительными опасностями для людей: нарушением или полным прекращением проветривания, возможными пожарами, повторными взрывами, завалами горных выработок.

б) Подземные пожары. Подземные пожары являются наиболее распространенными и сложными видами аварий в шахтах. Подземными называются пожары, возникающие в горных выработках шахт. К подземным относятся и пожары, которые возникают на поверхностных комплексах горного предприятия и при этом продукты горения могут поступать в горные выработки шахты. Наиболее опасными являются пожары в действующих выработках шахт, т. к. они характеризуются быстрой активизацией и угрозой массового отравления людей продуктами горения.

Различают эндогенные и экзогенные пожары. Эндогенные пожары происходят от самовозгорания угля, которое зависит от склонности угля к самонагреванию, а также от горно-геологических и горнотехнических условий разрабатываемых месторождений. Экзогенные пожары легко обнаруживаются по следующим признакам: резкий запах гари в рудничном воздухе, появление в выработках дыма, увеличение температуры воздуха, характерный треск горящего дерева и угля и открытый огонь в выработке.

в) Внезапные выбросы угля, газа и породы. Внезапные выбросы угля, газа и породы – весьма сложные и опасные шахтные аварии, происходящие внезапно, при которых в нормальных производственных условиях из разрабатываемого пласта с большой силой выбрасывается масса измельченного угля и газа, а иногда и боковых пород.

г) Загазирование выработок вредными для людей газами. Загазирование выработок вредными для здоровья и жизни людей газами может быть опасным, если оно происходит быстро и люди не успевают покинуть эти выработки и выйти на свежую струю воздуха. Загазирование выработок может происходить разными газами, в том числе углекислотой, метаном, окисью углерода, сернистым газом, сероводородом и др.

д) Прорывы в горные выработки воды, скоплений заиловки и глины. Затопление выработок водой может произойти в шахтах, имеющих большой приток воды, при остановке насосов главного водоотлива. Но аварии от внезапных прорывов воды, скопившейся в выработках верхних отработанных горизонтов шахт или в естественных резервуарах на поверхности, являются опасными для людей, работающих в нижних горизонтах и наклонных тупиковых выработках. При этом кроме угрозы затопления, возникает еще недостаток воздуха и создается опасность затопления запасных выходов из шахты.

е) Обрушения горных выработок. Обрушения горных выработок являются довольно распространенной причиной травматизма людей. Завалы, а также горные удары характеризуются быстрым обрушением больших объемов горной массы, в результате чего горная выработка выходит из строя, а под обрушением или за ним могут оказаться люди. При этом для людей, оказавшихся застигнутыми обрушением, а также ведущих спасательные работы, появляются дополнительные опасности: повторные завалы и обрушения, загазирования выработок в результате нарушения или полного прекращения проветривания, пожары от короткого замыкания в электрокабелях при их нарушении, внезапные выбросы угля и газа на выбросоопасных пластах. Обрушения обычно носят локальный характер, однако, эти аварии на крутых пластах наиболее опасны, а ведение спасательных работ при этом связано с большими трудностями.

Обратимся к статистике. На рис. 1 представлена статистика аварий на угольных шахтах, которые произошли на территории Российской Федерации.

Рассмотрев основные виды аварий при добыче угля и изучив статистику, можно сказать, что аварии на шахтах, к сожалению, частое явление. Чаще всего аварии происходят при подземном способе добыче угля. Меньше всего аварий при открытом способе добычи, так как при добыче угля открытым способом большую часть работы выполняют машины и оборудование. Поэтому и были рассмотрены виды аварий при добыче угля в шахтах. Самым распространенным видом аварии считается взрыв метана, поэтому в дальнейшем построении модели «галстук-бабочка» в качестве головного события/аварийной ситуации был выбран «взрыв метана в шахте».

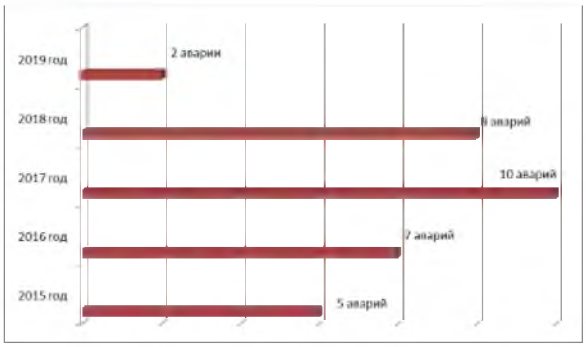


Рис. 1. Статистика аварий в Российской Федерации

Анализ «галстук-бабочка» представляет собой схематический способ описания и анализа развития опасного события от его причин до последствий. Данный метод сочетает исследование причин события с помощью дерева неисправностей и анализ последствий с помощью дерева событий[4]. Наглядная модель «галстук-бабочка» представлена на рис. 2.

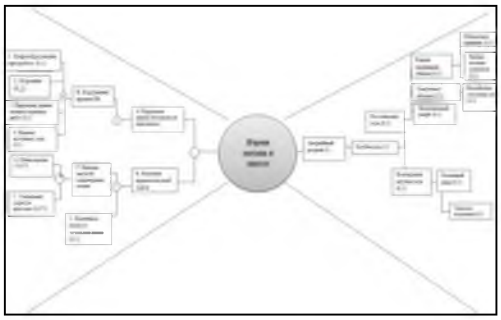


Рис. 2. Модель «галстук-бабочка» для аварийной ситуации взрыва метана в шахте

Вероятность возникновения головного события взрыв метана в шахте по дереву происшествий составит 0, 63 · 10^{-2}. Далее были построены деревья МПС и МОС. Вероятность появления головного события по дереву, состоящему из МПС составит 0,74 · 10^{-2}. А вероятность возникновения аварийной ситуации при анализе дерева минимальных отсечных сочетаний составит 0,6 · 10^{-2}.

Вероятность возникновения главных событий по дереву событий составит: а) теплового излучения равна 0,125, б) избыточного давления равна 0,01, в) вероятность разброса летящих элементов равна 0,01 и г) вероятность воздействия токсичных веществ равна 0,02.

Полученные показатели можно снизить путем включения барьеров безопасности. Барьер безопасности – функция безопасности, определяемая техническим или организационным действием, а не объектом или физической системой для предупреждения или избежания наступления критического события [5]. На рис. 3 представлено дерево происшествий с внедренными барьерами безопасности.

В рамках рассматриваемой модели целесообразным будет применение активизируемых барьеров и человеческие действия.

В дерево происшествий были включены следующие функции безопасности:

а) Избежать, т. е. сделать событие невозможным. Были применены действия: недопущение курения в шахте, недопущение обвала породы. Курение – источник открытого огня, что само по себе невозможно во время работ по добыче угля, да и в целом на рабочем месте. Обвал породы может вызвать большую концентрацию метана в воздухе рабочей среды.

б) Предотвратить – помешать, поставить барьер на пути наступления события. Данная функция безопасности была применена в отношении нарушений правил ведения взрывных работ.

в) Контролировать, а значит привести систему в безопасное состояние. Применение данной функции безопасности позволит избежать допущения к работе работников, которые берут в шахту источники огня, например, лампа, часы и др. Перед работой необходимо досматривать работников в целях их же безопасности.

г) Уменьшить возникновение опасных факторов. В данном дереве внедрение системы фильтрации позволит уменьшить содержание угольной пыли, уменьшение нагрузки на оборудование позволит избежать искрообразования, уменьшение скорости проходки позволить предотвратить высокую концентрацию метана в воздухе рабочей зоны.

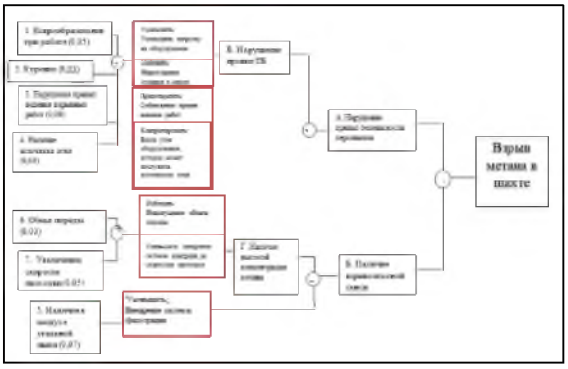


Рис. 3. Дерево происшествий с барьерами безопасности

В ходе повторных расчетов вероятность возникновения события с барьерами безопасности составила $0{,}1 \cdot 10^{-2}$. Что значительно ниже первичного значения вероятности. Барьеры безопасности снизили вероятность различных происшествий, влияющих на головное событие. Однако любая система имеет свои недочеты и нельзя исключать факт халатного отношения работников к правилам пожарной безопасности, но принимаемые меры все-таки позволят избежать или снизить последствия. Рассмотренная аварийная ситуация может стать не просто аварией, а катастрофой.

Так, например, 19 марта 2007 года в 14:19 местного времени произошла авария на шахте «Ульяновская» (переименована ныне в «Усковскую»), расположенной в городе Новокузнецке Кемеровской области. Данная авария считается катастрофой, так как в момент взрыва в шахте находились 203 горняка. Погибли 110 человек, 93 выведены на поверхность. По иронии судьбы под землей, помимо самих горняков, находилось все руководство шахты – 20 человек (кроме директора, который был в отпуске) и английский специалист, прилетевший проверять рациональность использования валютных кредитов.

Искра, от неисправного кабеля вызвала взрыв. Во время проведения работ была вскрыта зона тектонического нарушения. Тут же произошли обрушение кровли и мощный выброс метана, что бывает всегда в подобных случаях. Аппаратура уловила выброс метана, но шахта не была обесточена из-за блокировки газозащитного оборудования.

В ходе работы был рассчитан ущерб от аварии. Ущерб от аварии – это потери в производственной и непроизводственной сфере жизнедеятельности человека, а также вред, нанесенный окружающей природной среде, в результате аварии на опасном производственном объекте исчисляемые в денежном эквиваленте. Расчет ущерба осуществляется в

соответствии с Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах [6]. Было определено, что полный ущерб от аварии на угольной шахте «Ульяновская» составил свыше 82 млн руб., без учета средств на восстановление разреза и производственного процесса. Подробные данные расчета отражены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка ущерба от аварии на угольной шахте «Ульяновская»

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Прямой ущерб	9 040 000 руб.
В том числе ущерб имуществу третьих лиц	0
Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	420 000 руб.
Социально-экономические потери	6 592 566 руб.
В том числе гибель (травмирование) третьих лиц	50 000 руб.
Косвенный ущерб	64 907 000 руб.
В том числе для третьих лиц	0
Экологический ущерб	677 300 руб.
Потери от выбытия трудовых ресурсов	1 065 500 руб.
ИТОГО:	**82 702 366 руб.**
В том числе ущерб третьим лицам и окружающей природной среде	727 300 руб.

Чтобы снизить вероятность возникновения аварийной ситуации необходимо внедрять в производственный процесс различные мероприятия и инновационные разработки. Например, примером инновационного продукта может послужить гарнитура в виде очков под торговым названием Google glass. Работники смогут не только передавать информацию, но и получать ее в виде инструкции о том, что делать дальше, либо же смогут продемонстрировать поврежденные части оборудования. Также технологии, используемые в Google glass позволят выводить наглядную информацию для работника путем проецирования маленьким прозрачным дисплеем изображения, преобразуемого нашим глазом. Внедрение данного продукта позволит повысить уровень безопасности на предприятии и выявлять несовершенства работы и технологических процессов на первоначальном этапе.

Можно значительно повысить безопасность шахт с помощью заблаговременной дегазации. Единственное серьезное ограничение – существенные капиталовложения сроком на 5–7 лет, которые потребуются для реализации технологии. Предварительная дегазация может снижать содержание метана в породе на 50–60 %.

Мониторинг шахтной атмосферы – одно из главных и обязательных условий обеспечения безопасности персонала на шахтах с выделением метана. Переоборудование шахт в соответствии с современными стандартами включает в себя обязательное оснащение закрытых выработок автоматической газовой защитой. В основе подобных централизованных систем – аппаратура, осуществляющая контроль метана в шахте.

Использование шахтных газоанализаторов позволяет проводить непрерывный мониторинг атмосферы в закрытых выработках, выявлять опасные концентрации метана и заблаговременно принимать меры по его откачке. Газоанализаторы ведут непрерывный мониторинг газовой среды, отслеживая наличие и концентрацию метана, кислорода, водорода, угарного и углекислого газа. При возникновении потенциально опасных условий, система автоматически оповещает работников и дает возможность своевременно принять меры по предотвращению катастрофы.

Таким образом, представленные данные указывают на необходимость изучения причин и предпосылок возникновения аварийной ситуации. Имея на предприятии согласованные между собой системы управления охраной труда и промышленной безопасности, а также используя различные методы и практики повышения культуры безопасности, негативных последствий можно избежать. И в первую очередь, проводя работу по повышению культуры безопасности на угольных шахтах, в приоритете должна стоять не потеря производственного процесса (и соответствующей прибыли), а потеря человеческих ресурсов, которые в отличие от производственного процесса, не восстанавливаются.

Список использованных источников

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) // Собрание законодательства РФ. 1997. № 30 – Ст. 3588.
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200103505 (дата обращения: 21.10.20).
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) // Собрание законодательства РФ. 2008 № 30 (ч.1). – Ст. 3579.
4. ГОСТ Р 51901.23-2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200100076 (дата обращения: 21.10.20).
5. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Управление риском, системный анализ и моделирование: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 160 с.
6. Постановление Госгортехнадзора РФ от 29.10.2002 № 63 «Об утверждении Методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (вместе с»Методическими рекомендациями... РД 03-496-02»). [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200031148 (дата обращения: 21.10.20).

*****

УДК 622.658.345

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Лыков Я.А., *студент программы «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»*
Федорова С.В., *канд. техн. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Ведущие место в контроле производственной деятельностью промышленных предприятий занимает анализ производственной деятельности. От способности компании предсказывать и учитывать возможные риски зависит ее устойчивость и выживаемость. Вследствие учета этих факторов выполняется значительная функция управления: проектирование деятельности с ослаблением последствий неожиданного наступления неблагоприятных событий.

Ключевые слова: производственная деятельность, обрабатывающие предприятия, риск.

ANALYSIS OF PRODUCTION ACTIVITIES OF MANUFACTURING ENTERPRISES

Lykov Y.A., *student of the program «Life safety in the technosphere»*
Fedorova S.V., *Cand. tech. Sciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

The leading position in the control of production activities of industrial enterprises is taken by the analysis of production activities. The company's ability to predict and take into account possible risks depends on its sustainability and survival. Due to these factors, a significant management function is performed: designing an activity with mitigation of the consequences of an unexpected occurrence of adverse events.

Keywords: production activity, processing enterprises, risk.

Достижение стратегических целей развития России в среднесрочной перспективе возможно только при условии воссоздания экономики роста. При этом чрезвычайно важны не только количественные, но и качественные характеристики экономической динамики.

Позитивное будущее России может быть основано только на опережающем развитии перерабатывающих отраслей промышленности. Именно их динамика определяет, с одной стороны, уровень инвестиционной активности и технологического обновления производства, а с другой – динамику и структуру потребления населения. Потребительские стандарты населения, в свою очередь, определяют формирование и воспроизводство трудовых мотиваций, а, следовательно, и возможный вклад социальных факторов в повышение эффективности производства.

Развитие отечественной обрабатывающей промышленности и строительства способно обеспечить кардинальное повышение качества жизни россиян, создать возможности позитивного изменения условий проживания за счет масштабного предложения доступного жилья, эффективной дальнейшей автомобилизации и опережающего развития инфраструктуры.

Целью работы является анализ производственной деятельности обрабатывающих предприятиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обзор и анализ перспективного развития обрабатывающей промышленности;
2. Рассмотреть технологический процесс на предприятиях;
3. Разработать инженерно-технические мероприятия по улучшению условий труда;

Основными отраслями обрабатывающей промышленности являются следующее: машиностроение, металлообработка, металлургия, нефтепереработка, химическая промышленность, лесохимическая и деревообрабатывающая промышленность, производство стройматериалов, бумажная промышленность, текстильная промышленность, швейная промышленность, обувная промышленность, пищевая промышленность.

Примерно половина стоимости всей промышленной продукции в мире приходится на машиностроение 40 %, далее следует химические и пищевые производства, около 15 %. Почти 9–10 % мировой продукции дает деревообрабатывающая и бумажная промышленность, и всего 5–7 % охватывает металлургию и энергетику [1].

В России доли объема выпуска продукции между отраслями обрабатывающей промышленности распределяются примерно так: на машиностроение приходится 22 %, на химическую и пищевую промышленность - примерно 26 %, на деревообрабатывающую промышленность 5 %, на черную и цветную металлургия – 16 %.

Развитие этого сегмента экономики определяет позиционирование страны на мировом рынке, способствует диверсификации и устойчивости экономического развития. Несмотря на рост в обрабатывающих отраслях в 2015–2017 гг., объемы производства здесь все еще существенно ниже уровня 2019 г. При этом темпы роста обрабатывающих отраслей, за исключением черной металлургии, заметно отстают от темпов роста экономики в целом, а их доля в промышленном производстве снижается.

Опережающими темпами будут скорее всего расти и цены на ресурсы для производственных целей, в первую очередь на топливо, энергию, землю. Сохранение конкурентных позиций требует значительного роста эффективности использования этих ресурсов, что, в свою очередь, предполагает коренное техническое перевооружение, смену номенклатуры выпускаемой продукции, повышение ее качественных характеристик. В противном случае российские предприятия вряд ли смогут выдержать конкуренцию с фирмами крупных развивающихся стран, таких как Китай, промышленность которого создана на более современной технической базе. Кардинальная модернизация производства невозможна без значительных инвестиций. Но при том уровне рентабельности, который характерен для большинства российских промышленных предприятий, они не являются привлекательным объектом для внешних инвесторов, а собственных средств для решения масштабных задач модернизации недостаточно.

Выходом из положения могло бы стать создание в отраслях обрабатывающей промышленности новых, высокоэффективных предприятий, не обремененных наследием устаревшей технической базы и тяжелым финансовым положением. Пока новые предпри-

ятия в основном ориентируются на внутренний рынок России и/или на импортозамещение, возникая в тех сегментах, которые относительно защищены от внешней конкуренции и не способны радикально изменить сырьевое позиционирование России в глобальной экономике. Кроме того, создание новых предприятий тормозится целым рядом факторов, в частности недостаточно благоприятным инвестиционным климатом, высокими административными барьерами, ужесточением доступа к инфраструктуре (инженерные и транспортные коммуникации, энергообеспечение) и к дешевым источникам топлива (прежде всего газа), обострением дефицита квалифицированных кадров.

Анализ ситуации на микроуровне показывает, что за низкими средними показателями скрываются гигантские различия в уровне и динамике эффективности на отдельных предприятиях.

Таким образом, российская обрабатывающая промышленность отличается значительной многоукладностью, причем наименее конкурентоспособный сегмент попал в порочный круг неэффективности. По сути, задача повышения конкурентоспособности и заключается в том, чтобы разорвать этот порочный круг: увеличить число и повысить устойчивость конкурентных преимуществ лидеров и сократить долю неконкурентоспособных предприятий.

Результаты обследования позволяют говорить о наличии в промышленности, причем в различных отраслях, группы предприятий-лидеров и группы аутсайдеров. По разным оценкам (с использованием различных критериев), к группе конкурентоспособных можно отнести 20–25 % предприятий. Из них около половины не только имеют более высокий уровень производительности труда, но и одновременно расширяют выпуск, увеличивают производительность темпами, превышающими среднеотраслевые. Именно эти предприятия обладают сегодня наибольшим потенциалом роста, являясь двигателем экономического развития.

Вместе с тем 35–40 % предприятий выборки составляют группу аутсайдеров, которые демонстрируют низкие уровень и динамику эффективности производства и очевидно теряют свою конкурентоспособность. В перспективе эти предприятия должны быть либо серьезно реструктурированы, либо вытеснены с рынка более эффективными компаниями.

Анализ показал, что вероятность оказаться в группе конкурентоспособных предприятий повышается с ростом размера компании, при размещении предприятия в крупном городе со статусом федеральной или региональной столицы. Так, среди предприятий с численностью более 1000 человек доля компаний с высокой конкурентоспособностью более чем вдвое превышает соответствующий показатель в группе 100–250 человек. Таким образом, концентрация производства на крупных предприятиях в промышленных агломерациях, как и прежде, во многом предопределяет позиции компании [2].

Несмотря на то, что основным рынком сбыта для предприятий российской обрабатывающей промышленности является внутренний рынок, исследование показало, что среди экспортеров доля конкурентоспособных компаний вдвое выше, чем среди предприятий, работающих исключительно на внутреннем рынке, независимо от доли экспорта в объеме продаж. Это означает, что экспорт можно считать признаком конкурентоспособности, и для его стимулирования целесообразно использовать меры промышленной политики.

В среднем по обследованным предприятиям доля экспорта в выручке равна примерно 12 %, из которых большая часть приходится на страны СНГ.

Исключение составляет деревообрабатывающая отрасль, экспорт которой ориентирован на развитые страны. «Настоящих» экспортеров с долей экспорта в выручке более 20 % немного – около 12 % предприятий. Однако чем крупнее предприятие, тем выше в среднем доля экспортной продукции: в группе крупных предприятий уже почти у 40 % доля экспорта превышает 10 % выручки. Анализ также показывает, что высокая доля экспорта значимо и положительно влияет на рентабельность продаж и на абсолютный уровень производительности по ВДС.

Относительно невысокая экспортная активность большинства предприятий обрабатывающей промышленности определяется как низкой конкурентоспособностью произво-

димых товаров на мировых рынках, так и падением прибыльности от экспортных операций из-за повышения цен на внутреннем рынке и высоких трансакционных издержках при экспорте, которые делают выход на внешние рынки слишком дорогим при небольших его объемах. В то же время анализ показал, что низкий уровень экспорта российских обрабатывающих производств – это все-таки следствие внутренних проблем экономики предприятий. Например, иностранные собственники, в отличие от российских, чаще находят эффективные ниши для производства экспортных товаров на территории России.

В группе предприятий с участием иностранного капитала доля экспортеров составляет 74 %, у почти половины предприятий этой группы экспорт превышает 10 % от выручки. В группе предприятий с иностранным участием наблюдается и более совершенная региональная структура экспорта: свыше 60 % составляет экспорт в страны дальнего зарубежья против примерно 30 % у предприятий с частным российским капиталом.

Российская обрабатывающая промышленность в значительной мере находится вне глобальной конкуренции. Существенная часть предприятий обрабатывающей промышленности ориентирована на внутрироссийский или на еще более узкий региональный рынок, на которых они конкурируют преимущественно с такими же отечественными производителями.

Пятая часть респондентов не испытывает серьезного конкурентного давления, 1/3 конкурирует только с российскими производителями; 13% – с зарубежными производителями и менее 40% – с теми и другими.

Только легкая и химическая отрасли сталкиваются с достаточно сильной конкуренцией с иностранными производителями, работающими в России. [4].

Достижение стратегических целей развития России в среднесрочной перспективе возможно только при условии воссоздания экономики роста. При этом чрезвычайно важны не только количественные, но и качественные характеристики экономической динамики.

Позитивное будущее России может быть основано только на опережающем развитии перерабатывающих отраслей промышленности и минимизации рисков для персонала[6]. Именно их динамика определяет, с одной стороны, уровень инвестиционной активности и технологического обновления производства, а с другой – динамику и структуру потребления населения. Потребительские стандарты населения, в свою очередь, определяют формирование и воспроизводство трудовых мотиваций, а, следовательно, и возможный вклад социальных факторов в повышение эффективности производства.

Список использованных источников

1. Обрабатывающая промышленность [Электронный ресурс]. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/26033 (дата обращения: 05.05.2019).

2. Обрабатывающая промышленность – объем производства, виды, экспорт отраслей [Электронный ресурс]. – URL: https://obrazovaka.ru/geografiya/obrabatyvayuschaya-promyshlennost.html (05.05.2019).

3. Промышленное производство в России, анализ современного состояния и перспективы развития [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://works.doklad.ru/view/_RCOb2aFG3U/3.html (дата обращения: 05.05.2019).

4. Деревообрабатывающая промышленность – Википедия [Электронный ресурс]. – – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Деревообрабатывающая_промышленность (дата обращения: 05.05.2019).

5. Деревообрабатывающая промышленность [Электронный ресурс]. – URL: https://studfiles.net/preview/5278257/ (дата обращения: 05.05.2019).

6. Тимофеева С.С. Профессиональные риски электрогазосварщиков на предприятиях Байкальского региона и их профилактика // Вестник ИрГТУ. – 2012. – №10 (69). – С. 88–96.

*****

УДК 622.658.345

ТРУДОХРАННЫЙ АУДИТ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Лыков Я.А., *студент программы «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»*
Федорова С.В., *канд. техн. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Для управления охраной труда в организациях формируются специальные отделы, осуществляющие разработку инструкций и прочих документов по охране труда, инструктирование сотрудников по технике безопасности, а также контроль за ее соблюдением и поддержанием должных условий труда. Учитывая важность подготавливаемой документации и безопасности организации работ, необходимо проводить периодические проверки работы такого отдела с целью выявления неточностей в документации и определения правильности организации работ, для предотвращения негативных последствий нарушения законодательства.

Ключевые слова: трудоохранный аудит, охрана труда, строительная отрасль.

SAFETY AUDIT OF MAIN TECHNOLOGICAL PROCESSES

Lykov Y.A., *student of the program «Life safety in the technosphere»*
Fedorova S.V., *Cand. tech. Sciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

To manage labor protection, organizations form special departments that develop instructions and other documents on labor protection, instruct employees on safety, as well as monitor its observance and maintenance of proper working conditions. Considering the importance of the prepared documentation and the safety of the organization of work, it is necessary to carry out periodic checks of the work of such a department in order to identify inaccuracies in the documentation and determine the correctness of the organization of work, to prevent negative consequences of violation of the law.

Keywords: labor protection audit, the occupational Safety and Health, the building sector.

Строительная отрасль в настоящее время является одной из важнейших для экономики Российской Федерации. А значит ее развитие и рост будет продолжаться, как и ранее.

Отрасль так или иначе взаимодействует со всеми видами деятельности человека. Например, строительство промышленных объектов дает новые рабочие места и способствует развитию региона, в котором осуществляется строительство, а также усилению производственных мощностей страны в целом. Гражданское строительство способствуют росту городов, улучшению качества жизни населения и как следствие, его количественному увеличению. Строительство военных объектов укрепляют безопасность страны и ее обороноспособность, а дорожное строительство формируют коммуникацию как внутри городов, так и по всей территории страны.

В то же время работы в данной отрасли сопряжены с большим количеством опасностей, которые без должного внимания, способны приносить огромный ущерб человеческому здоровью, и как следствие ущерб компании, осуществляющей строительную деятельность.

Ответственность за поддержание безопасных условий труда в компании лежит на руководстве, а значит, любые несчастные случаи, связанные с некачественной охраной труда, не соблюдением техники безопасности и низким уровнем условий труда будут напрямую влиять как на репутацию компании, так на ее бюджет и производительность.

Актуальность данной работы обоснована высокими показателями частоты травматизма и постепенным увеличением количества сотрудников строительной отрасли.

Целью данной работы является аудит по охране труда, для определения нарушений, которые необходимо исправить и предложению мероприятий, которые повысят уровень безопасности труда в организации.

Внутренний аудит предприятий бывает внеплановым или оперативным, целевым и комплексным. Целью оперативного аудита является сбор необходимых данных, для опера-

тивного устранения нарушений по охране труда, и производится силами специалистов службы охраны труда при выявлении нарушения, а основополагающим документом, регулирующим порядок проведения аудита, его принципы и правила является ГОСТ Р 12.0.008-2009 [4].

Целевой аудит проводится по плану и имеет цель собрать всю информацию об одном из объектов аудита, специалистами, утверждаемыми руководителем в плане проведения аудита.

Комплексный аудит имеет цель провести полную проверку состояния системы управления охраной труда предприятия. Такой аудит проводится комиссией, состоящей из специалистов в том числе и специалиста службы охраны труда, утверждает участников комиссии руководитель предприятия. Аудит проводится по графику, который сообщается руководителям структурных подразделений, заранее.

Порядок проведения внутреннего аудита.

В первую очередь разрабатывается стандарт организации для проведения внутреннего аудита систем управления охраной труда.

В стандарте указывается роль персонала и зоны его ответственности, план проведения аудита, форма отчета по результатам проведенного аудита, мероприятия, осуществляющие корректировку. То есть стандарт является локальным нормативный акт внутри организации, который действует бессрочно, и при необходимости совершенствуется и пересматривается.

Следующим шагом определяются одно или несколько направлений проверки, которые будут проверять аудиторы.

Проверяется присутствует ли опасность или риск, получения травмы работником предприятия, то есть защищают ли средства индивидуальной защиты от всех опасностей на рабочем месте. Уровень знаний персонала в области охраны труда. Пройдены ли сотрудниками положенные инструктажи и обучение по охране труда. Соответствуют ли документы предприятия по охране труда требованиям законодательства, проверяется их наличие и правильность ведения. Проверяются действия в условиях чрезвычайных ситуаций, имеется ли средства первой помощи и пожарной безопасности.

Далее, комиссией разрабатывается программа аудита, которую утверждает работодатель. В состав обязательно включаются ответственные за охрану труда, а сама программа имеет информацию о объекте, цели, сроках проведения аудита, о аудиторской группе, перечне документов, которые будут проверять, дату представления отчета и список лиц, которым будут представлены его копии.

На предприятии в соответствии с ГОСТ Р 12.0.008-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит)» в зависимости от его сложности и размера и вида деятельности может быть разработано несколько программ аудита [3-5].

Перед тем как приступить к аудиту проверяющим представляется вся необходимая документация, которую обязаны изучить, также аудиторская группа обязана ознакомиться с нормативными и правовыми актами, в том числе локальными, которые связанны с объектом аудита.

На этапе проведения аудита, группа непосредственно приступает к работе, а именно производит сбор информации, беседует с сотрудниками, наблюдает за их работой, проверяет наличие и правильность заполнения документации, анализирует всю собранную информацию.

Информация, которую получает аудиторская группа во время проверки, должна быть достоверной и объективной, а значит времени на проверку должно быть достаточно, и отсутствовали нарушения корпоративной культуры.

Сам аудит проводится в рабочее время, однако согласно ТК РФ, по распоряжению руководителя и с письменного согласия работника, можно проводить проверку и в нерабочее время, с оплатой сверхурочной работы.

Аудиторы в случае обнаружения нарушений во время проведения аудита, должны занести их в протокол несоответствия.

Группа проверяющих формирует отчет, в котором сообщает о результатах аудита руководителю. Отчет используют для анализа проведенной проверки и проведения дальнейших проверок. Так как единой формы отчета нет, отчет формируется в соответствии с разработанной формой на предприятии или разрабатывается самой аудиторской группой.

После проведения аудита, оформления протокола несоответствия и отчета, необходимо рассказать об обнаруженных проблемах и недочетах в охране труда организации руководителям структурных подразделений, а также ответственным. Организовывается встреча, на которой обсуждаются причины нарушений, планируют корректирующие мероприятия определяют исполнителей этих мероприятий, а также сроки выполнения.

Следующей задачей является устранение всех нарушений и несоответствий, в зависимости от объема, сложности или финансирования работы зависит и срок, за который производится исправление нарушений.

Заключительным этапом проведения аудита регистрируются материалы его проведения в реестре аудитов организации, форма которого утверждается стандартом аудита системы управления охраной труда на предприятии.

В реестре указываются: план аудита, его график и сроки проведения, уведомление руководителя подразделения, которое проходило проверку, отчет о проведении аудита, протокол несоответствия, если были выявлены нарушения, планы корректирующих мероприятий [6].

Такие системные проверки, и применяемые по их итогам мероприятия, позволяют понижать в организации общий уровень травматизма, совершенствовать систему управления охраной труда, планомерно повышать безопасность труда и устранять грубые нарушения, а также позволяют организации быть всегда готовой к любым проверкам в области охраны труда.

Список использованных источников

1. Никульченкова Е.В. , Гольтяпина И.Ю. Трудовое право: учебно-методическое пособие, Ч. 1. – М.: Изд-во Директ-Медиа, 2013. – 78 с.

2. Охрана труда [Электронный ресурс] / Что такое система управления охраной труда. – URL: https://protrud.com (дата обращения: 03.05.20).

3. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда.

4. ГОСТ Р 12.0.007-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.

5. ГОСТ Р 12.0.008-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (Аудит).

6. Электронный журнал «Справочник специалиста по охране труда» [Электронный ресурс] / 10 этапов внутреннего аудита по охране труда. – URL: https://e.otruda.ru (дата обращения: 5.05.20).

*****

УДК 316.344

ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ОПАСНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖУРНАЛИСТА

Любимкина Т.А., *магистрант*

Иванова С.В., *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Данная статья посвящена актуальной проблеме изучения психосоциальных опасностей в профессиональной деятельности журналиста.

Ключевые слова: психосоциальные опасности, эмоциональное выгорание, стресс, профессиональные риски.

PSYCHOSOCIAL DANGERS IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF A JOURNALIST

Lyubimkina T.A., *master*
Ivanova S.V., *Candidate of Agricultural Sciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

This article is devoted to the urgent problem of studying psychosocial dangers in the professional activity of a journalist.

Keywords: psychosocial hazards, burnout, stress, occupational risks

Журналистика – одна из самых стрессовых и психологически незащищенных профессий [1]. По статистике ЮНЕСКО, журналисты относятся к числу работников с самой короткой продолжительностью жизни [5]. Освещение и воздействие каких-либо напряженных ситуаций и эмоций – часто на ежедневной основе – сказывается негативно на их психосоциальное благополучие. Работа в быстро меняющейся, нестабильной, а иногда и опасной среде вызывает стресс, выгорание и даже травмы [4]. Все это приводит к снижению производительности и эффективности трудовой деятельности.

Чаще всего работодатели не предпринимают меры для устранения или минимизации проблемы [6]: не модифицируют рабочую нагрузку сотрудников и не поддерживают приемлемые психосоциальные условия рабочей среды в редакции. Важно отметить, что в России нет организаций, специализирующихся на профессиональной психологической помощи журналистам.

Изучение электронных информационных и литературных источников показало слабую изученность психосоциальных опасностей в профессиональной деятельности репортера или корреспондента. Это вызывает научный интерес к исследованию данной темы. Кроме того, журналистика отстает от других профессий в обсуждении вопросов безопасности жизнедеятельности. В связи с этим, целью данной публикации является выявление основных факторов психосоциальных рисков в профессиональной деятельности журналиста.

Под психосоциальными опасностями подразумеваются такие опасности, которые могут с течением времени обусловить изменения в психологическом состоянии работников [8]. В процессе работы журналисты постоянно сталкиваются с информационными и эмоциональными перегрузками, ненормированным рабочим днем, ответственностью за быстрое принятие решений, дефицитом времени. Рост социальных сетей и цифровой журналистики привел к тому, что кроме основной работы репортеры вынуждены осваивать новые технологии, что сказывается отрицательно на физические и эмоциональные личностные ресурсы.

В октябре 2015 года французской союз журналистов и научный центр, изучающий профессиональные риски, опубликовали исследование, в котором было опрошено 1135 журналистов [9]. Более трети опрошенных считают, что их трудовая деятельность отрицательно влияет на их здоровье, а постоянная занятость и высокая производительность труда являются основной причиной усталости и стресса.

Похожее исследование проводили и российские ученые [1]. Они доказали, что журналисты довольно часто испытывают стресс. Более 32 % опрошенных пребывают в состоянии стресса несколько раз в месяц, около 30 % – каждую неделю. Вариант «несколько раз в неделю» выбрали 20 % респондентов. В качестве основной причины стресса во время работы чуть более половины журналистов указали усталость. Популярностью также пользовались такие варианты, как «слишком большая нагрузка» (48 %), «высокая ответственность» (43 %), «переизбыток информации» (40 %).

Таким образом стресс является самой большой проблемой здоровья и безопасности, затрагивающей работников медиа-сектора. Многие сотрудники не относятся к нему достаточно серьезно, что приводит к росту депрессии, беспокойства [7].

Стоит отметить, что журналистика, как и любая экономическая отрасль, за последние несколько лет претерпела ряд изменений. В первую очередь в СМИ стремительно сократились расходы, что повлияло на сокращение штата и, как следствие, увеличение рабочей нагрузки, а также увеличение продолжительности и нерегулярности рабочего времени для журналистов. Работники данной профессии оказываются в отраслевом и организационном контексте повышенной конкурентоспособности, постоянных изменений в технологиях и должностных обязанностях, нехватки ресурсов и коротких сроков на выполнения задания. Такие требования сказываются на способности выполнять базовые действия по уходу за собой и соблюдении баланса между работой и личной жизнью: поддерживать гармоничные отношения с партнером, балансировано питаться, хорошо выспаться и заниматься спортом. Это еще больше усугубляет психологические последствия их работы.

Психосоциальные опасности кроются и в самом процессе работы. Журналисты нередко освещают одну и ту же историю более одного раза, только в разное время. Повторяющиеся задания способствуют развитию эмоционального выгорания. При этом каждый журналистский материал требует «вечного рабочего состояния»: регулярное изучение новых фактов приводит к увеличению продолжительности рабочего дня. Немаловажно и то, что во время трудовой деятельности журналист часто испытывает социальную и моральную ответственность перед обществом.

Также журналисты подвержены психосоциальным опасностям во время освещения в зонах боевых действий, конфликтов и чрезвычайных ситуациях. Они постоянно подвергают себя добровольному риску и преодолевают инстинкт самосохранения.

По заданию редактора им приходится быть свидетелями и участниками экстремальных событий. Во время освещения трагедии или катастрофы стоит задача - полноценно передать зрителю или читателю информацию. Для этого корреспондент берет интервью у пострадавших или близких, которые обычно еще находятся в состоянии шока, истерики или глубокого горя. От такого интенсивного общения журналист становится непосредственным участником катастрофы – принимает на себя чужое горе.

На данный момент журналисты активно освещают глобальную пандемию коронавируса, которая затрагивать их лично, сталкиваются с дополнительным стрессом, связанным с освещением протестов, в ходе которых репортеры и фотографы подвергались нападениям и арестам за выполнение своей работы.

Существует всего несколько исследований о сотрудниках СМИ, работающих постоянно в зонах конфликтов и экстремальных ситуаций [8]. У многих журналистов, которые были свидетелями казни, выявили симптомы тревоги и депрессии. Корреспонденты, освещающие тяжелые информационные поводы (войны, беспорядки, изнасилования, убийства) признались, что ненавязчиво вспоминают эти события в течение нескольких лет. Показатели посттравматического стрессового расстройства у журналистов аналогичны с показателями ветеранов боевых действий [8].

Когда психосоциальные опасности принимают массовую форму, они влияют на работу организации, снижают качество индивидуальной продуктивности, ухудшают физическое состояние, ослабляют социальные отношения и разрушают семейную жизнь [2,10]. Самый главный фактор таких опасностей – это стресс, который неизбежен в сегодняшней высокопроизводительной и конкурентоспособной корпоративной культуре. Работодатели и работники несут ответственность за выявление причин профессионального стресса и должны минимизировать его влияние на производительность, чтобы поддерживать здоровую и продуктивную трудовую жизнь и избегать негативных последствий. Если не предпринимать научно обоснованные необходимые меры защиты журналистов от психосоциальных рисков, работа в средствах массовой информации будет и дальше приводить к эмоциональному напряжению, которое может негативно отражаться на психологическом состоянии работников, их творческом потенциале и уровне профессионализма.

Список использованных источников

1. Вырковский А.В. Отношение к рабочему процессу журналистов качественных СМИ // Электронный научный журнал Факультета журналистики МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]. – 2015. – № 4. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=15284 (дата обращения: 25.10.20).

2. Измеров Н.Ф. Стресс на производстве как важная составляющая проблемы психического здоровья в обществе/ Н.Ф. Измеров, Т.Д. Липенецкая, В.В. Матюхин // Российский психиатрический журнал. – 2005. – № 2. – С. 12–16.

3. Калинина С.А. Влияние социально-психологических факторов на формирование профессионального стресса / С.А. Калинина, О.И. Юшкова //Физиология человека. – 2015. – Т. 41. – № 3. – С.1–9.

4. Калинина С.А. Роль психосоциальных факторов в формировании профессионального стресса у работников с различной степенью напряженности труда / С.А. Калинина// Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2007. – № 6. – С. 44–49.

5. Свитич Л. Г. Введение в специальность. Профессия: журналист / Л.Г. Свитич. – М.: Аспект Пресс, 2010. – 256 с.

6. Симонова Н.И. Значимость психосоциальных факторов трудового процесса для работников различных профессий в современных условиях/ Н.И. Симонова // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 6. – С. 41–47.

7. Ушаков И.Б. Профессиональный стресс и психическое здоровье работающего населения // И.Б. Ушаков, И.В. Бухтияров. – Ростов-на-Дону: изд-во Полиграфист, 2006. – С. 316–318.

8. Что такое психосоциальные факторы риска? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tooelu.ee/ru/Novosti&nID=2185(дата обращения: 25.10.20).

9. Bredart H. Burnout among journalists, a symptom of discontent in newsrooms [Electronic resource]. – URL: https://www.etui.org/sites/default/files/Hesamag_15_EN_12-16.pdf (date of treatment: 25.10.20).

10. Тимофеева С.С. Современные аспектв охраны труда Учебное пособие– Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 270 с

*****

УДК 621.311.42

ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

Люкию Е.С., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет

Рассмотрены наиболее вероятные причины, которые способны привести к возникновению чрезвычайной ситуации на трансформаторной подстанции. Проведена оценка риска возникновения ЧС вероятностным методом с помощью метода экспертных оценок.

Ключевые слова: трансформаторная подстанция, взрыв, оценка риска, чрезвычайная ситуация.

THE RISK ASSESSMENT OF EMERGENCY AT TRANSFORMER SUBSTATION

Lukio E.S., *master of the program «Technosphere safety»*
National Research Tomsk Polytechnic University

We described the main reasons of emergency at transformer substation and assessed the risk of emergency using the probabilistic method of the expert judgment method.

Keywords: transformer substation, explosion, risk assessment, emergency

В соответствии с Приказом от 29.06.2016 года № 726–ст «Об утверждении национального стандарта» утверждено добровольное применение национального стандарта РФ ГОСТ Р 22.2.06-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайных ситуаций при разработке паспорта безопасности критически важного объекта и потенциально опасного объекта [1].

Трансформаторные масла являются малоопасными продуктами и по степени воздействия на организм человека относятся к IV классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007 Согласно п. 3.2 ГОСТ 982-80 трансформаторные масла представляют собой горючие жидкости с температурой вспышки 135°С [2].

В соответствии с ФЗ № 116 Приложение 1 п. 1) б) – объект относится к категории опасных производственных объектов, в виде окисляющих веществ (вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции).

В пункте 12 прил. 1 к Методическим рекомендациям по осуществлению идентификации опасных производственных объектов, в соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 05.03.2008 № 131, трансформаторные подстанции (с учетом объема резервного трансформаторного масла) находятся в числе опасных производственных объектов тепло- и электроэнергетики [3].

Трансформаторная подстанция ПС 110/35/10 кВ «ОЭЗ» с двумя трансформаторами 110/35/10 кВ мощностью 63 МВА каждый находится на территории г. Томска.

Основное функциональное назначение – объект производственного назначения. Основными технологическими процессами в рамках производства являются прием, передача, трансформация и перераспределение электрической энергии.

Подстанция выполнена в закрытом исполнении. В состав закрытой подстанции входят:

- трехфазные силовые трансформаторы 110/35/10 кВ в количестве двух штук мощностью по 63 МВА каждый;
- закрытое распределительное устройство (ЗРУ) 110 кВ по схеме «Одна рабочая система шин, секционированная выключателем» с 5-ю элегазовыми выключателями 110 кВ (2-ВЛ 110 кВ, 2-вводных 110 кв, 1-секционный 110 кВ), выполненное на блочно-модульных конструкциях и резервом по месту для 2-х линейных ячеек 110 кВ;
- перспективное КРУ 35 кВ по схеме «Одна рабочая система шин, секционированная выключателем» с 5-ю вакуумными выключателями 35 кВ, запроектированное на ячейках и резервом по месту 2-х линейных ячеек 35 кВ;
- два дугогосящих реактора установки, подключаемые через маслонаполненные трансформаторы мощностью по 250 кВА каждый.

В качестве метода исследования был выбран вероятностный метод. С помощью данного метода можно представить исходные события, которые в дальнейшем могут привести к чрезвычайной ситуации. Далее в работе будет использоваться метод экспертных оценок, поскольку нет статистических данных по авариям на рассматриваемом объекте (объект планируется к вводу в работу).

В экспертном методе оценок участвуют специалисты, которые обладают знаниями и умениями в данной области. Обычно данный метод применяют при отсутствии статистических данных. При реализации экспертного метода оценки риска, экспертам необходимо ответить на вопросы анкеты, где учитывается состояние объекта. Далее анкеты экспертов обрабатываются и представляются в виде таблиц, где описаны качественные характеристики реализации ЧС и присвоены баллы в виде вероятностных значений, то есть количественных [4].

Аварии на трансформаторных подстанциях происходят не так часто, но могут принести большой ущерб, а именно отключение электроснабжения. Аварии могут произойти в результате ошибочных действий персонала, повреждения оборудования, перенапряжения сети, неисправности релейной защиты или автоматики. В результате данных причин возможен выход трансформатора из строя, возникновение пожара на трансформаторной под-

станции, взрыв трансформаторной подстанции и как следствие, прекращение электроснабжения.

В табл. 1 указаны наиболее вероятные причины, которые способны привести к взрыву трансформаторную подстанцию.

Таблица 1

Причины возникновения ЧС на трансформаторной подстанции

№	Событие
1	Межкристаллитная коррозия из-за длительной вибрации активной части трансформатора
2	Воздействие окисляющего трансформаторного масла на металл
3	Некачественное уплотнение в прокладке
4	Некачественный сварной шов
5	Нарушение сварного шва от механических воздействий
6	Недостаточно притерта коробка в корпусе крана
7	Витковое замыкание
8	Междуфазное замыкание
9	Наличие искры
10	Повышенная температура в трансформаторе (Перегрузка трансформатора (высокое напряжение в первичной обмотке))
11	Повышенная температура в трансформаторе (Некачественный сердечник в трансформаторе)
12	Повышенная температура в трансформаторе (Низкий уровень минерального масла)
13	Низкий уровень минерального масла (Механическое повреждение целостности бака для трансформаторного масла)
14	Низкий уровень минерального масла (Неисправный маслоуказатель)
15	Повышенная температура в трансформаторе (Нарушение условий системы охлаждения в результате попадания тополиного пуха в жалюзийные решетки трансформатора)
16	Незаземленные токоведущие части
17	Подача напряжения на неисправное оборудование
18	Плохая регулировка приводов коммутаторов
19	Недостаточно подтянутые контакты
20	Заводские дефекты оборудования
21	Незаземленные токоведущие части
22	Ненастроенная сетевая отсечка
23	Несрабатывание токовой защиты в определенное время
24	Неисправность средств автоматического ввода резерва
25	Не включение аварийного вводного выключателя и отсутствие контроля перегрева обмотки трансформатора

Экспертам необходимо было определить наиболее вероятные и наименее вероятные события путем расстановки баллов от 1 до 5, где 1 балл – событие скорее всего не произойдет, 5 баллов – событие произойдет раньше, чем ожидается.

С помощью программного пакета была рассчитана вероятность возникновения событий. Согласованность мнений экспертов составила 93 %, что свидетельствует о высокой согласованности. Результаты анализа приведены на рис. 1.

Наиболее вероятными событиями являются:

- событие 21 – незаземленные токоведущие части;
- событие 10 – низкий уровень минерального масла (механическое повреждение целостности бака);
- событие 5 – перегрузка трансформатора (высокое напряжение в первичной обмотке);
- событие 13 – течь минерального масла из сварного шва (нарушение сварного шва от механических воздействий.

Из причин и факторов реализации чрезвычайной ситуации на трансформаторной подстанции, представленных в табл. 1, была сформирована диаграмма «галстук-бабочка». Левая часть диаграммы состоит из причин и факторов ЧС, правая часть – из событий, которые произойдут в результате взрыва трансформаторной подстанции, а также указан

профилактический и реактивный контроль, с помощью которых возможно предотвращение ЧС (рис. 2).

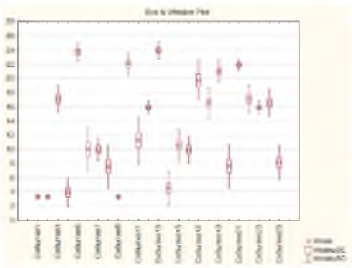


Рис. 1. Графическое представление результатов экспертной оценки

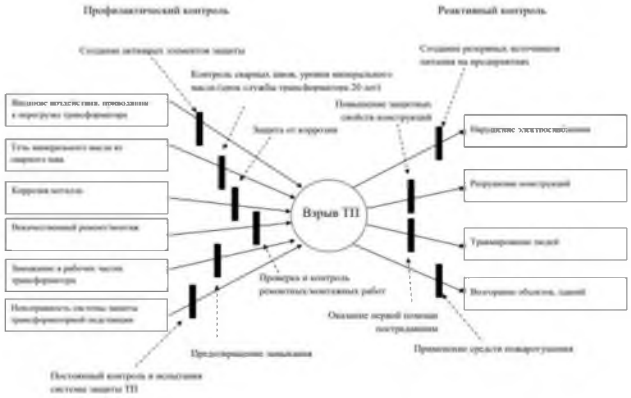


Рис. 2. Диаграмма «галстук-бабочка»

В качестве мер реактивного контроля рекомендуется проведение таких мероприятий, как:

- создание резервных источников питания на предприятиях для недопущения остановки производства;
- повышение защитных свойств конструкций зданий, которые находятся в пределах ударной волны от взрыва трансформаторной подстанции;
- при наличии пострадавших – оказание первой помощи;
- применение средств пожаротушения при отказе автоматических средств.

Список использованных источников

1. Приказ от 29 июня 2016 года № 726-ст ГОСТ Р 22.2.06-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайных ситуаций при разработке паспорта безопасности критически важного объекта и потенциально опасного объекта.
2. ГОСТ 982-80 Масла трансформаторные. Технические условия.
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 марта 2008 г. № 131 «Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению идентификации опасных производственных объектов».
4. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – 2-е издание – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.

*****

УДК 331.453

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В УЧРЕЖДЕНИЯХ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Максименко Т.Ф., *магистрант,* **Чайникова А.А.,** *магистрант*

Севастьянов Б.В., *д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрены основные направления деятельности в области охраны труда на примере организаций, подведомственных Министерству здравоохранения Удмуртской Республики в 2019 году.

Ключевые слова: охрана труда, несчастный случай, травматизм, профессиональные заболевания.

ORGANIZATION OF OCCUPATIONAL SAFETY IN THE INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF HEALTH OF THE UDMURT REPUBLIC

Maksimenko T.F., *master,* **Chaynikova A.A**., *master*
Sevastianov B.V., *Dr. Tech. Sc., Professor, Head of the Department of Technosphere Safety*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The main directions of activity in the field of labor protection are considered on the example of organizations subordinate to the Ministry of health of the Udmurt Republic in 2019.

Keywords: occupational safety, accidents, injuries, occupational diseases.

Труд медицинских работников относится к числу социально важных, ответственных и сложных видов деятельности, которая связана с высоким уровнем нервно-эмоциональных и умственных нагрузок, поэтому важно обеспечить безопасные условия труда на каждом рабочем месте в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации [1].

В 2019 году в организациях, подведомственным Министерству здравоохранения Удмуртской Республики произошло 34 несчастных случая, в том числе по 7 случаям произведены специальные расследования. По пострадавшим в результате дорожно-транспортных происшествий (водитель БУЗ УР «Увинская РБ МЗ УР» и групповой несчастный случай – тяжелый и со смертельным исходом в БУЗ УР «Якшур-Бодьинская РБ МЗ УР»), расследования не завершены. Следует отметить, что из 34 пострадавших – 12 человек являются сотрудниками станции скорой медицинской помощи [2].

Основные виды несчастных случаев на производстве представлены на рис. 1,2.

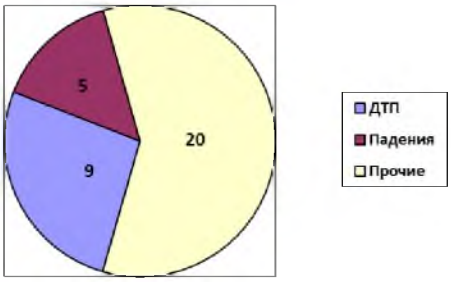


Рис. 1. Виды несчастных случаев в организациях Министерства здравоохранения Удмуртской Республики

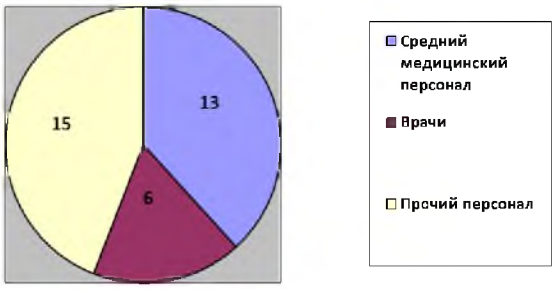


Рис. 2. Группы пострадавших при несчастных случаях

Общее количество дней временной нетрудоспособности у работников медицинских организаций Удмуртской Республики составило 1649 человекодней [2].

Наибольший травматизм был зарегистрирован в БУЗ УР «Глазовская МРБ» (6 человек) и БУЗ УР «Станция скорой медицинской помощи МЗ УР» (6 человек).

Показатели травматизма по отрасли по сравнению с 2018 годом улучшились по коэффициенту тяжести – 48,5 (в 2018 – 55,3) и ухудшились по коэффициенту частоты на 1,0 тыс. человек – 1,0 (в 2018 – 0,8) и коэффициенту профессиональной заболеваемости на 10,0 тыс. человек – 0,59 (в 2018 – 0,57) [2].

По состоянию на 1 января 2018 года в организациях, подведомственных Министерству здравоохранения Удмуртии, общее количество рабочих мест составляет 28 813 еди-

ниц. Специальная оценка условий труда проведена на 28 250 рабочих местах (98 %). С вредными условиями труда (класс 3.1-3.4) оценено 20 201 рабочее место с количеством работающих 26 564 человека, что составляет 78,4 % от среднесписочного показателя [2].

На реализацию мероприятий по охране труда медицинскими организациями израсходовано около 271,7 млн рублей, в том числе:

– на организацию работы с медицинскими отходами – 106,0 млн рублей;

– приобретение средств индивидуальной защиты и санитарной одежды – 82,1 млн рублей;

– приобретение смывающих и обеззараживающих средств – 11,5 млн рублей;

– молоко – 17,7 млн рублей;

– проведение медицинских осмотров – 19,5 млн рублей (рис. 3) [2].

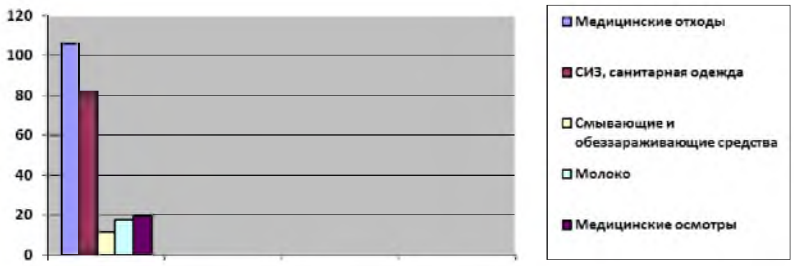


Рис. 3. Финансирование мероприятий по охране труда медицинских организаций

50 учреждений здравоохранения использовали средства Фонда социального страхования Российской Федерации в объеме около 2,56 млн рублей. Средние затраты на мероприятия по охране труда на 1 работника составили 8,1 тыс. рублей [2].

Для целей улучшения организации работы по охране труда необходимо:

– Обеспечить своевременное проведение СОУТ;

– Рассматривать замечания и возражение работников относительно результатов СОУТ;

– Организовать прохождение работниками учреждений предварительных и периодических медицинских осмотров;

– Усилить контроль над проведением инструктажей и обучением по охране труда.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» (ред. от 25.05.2020). [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 05.10.20).

2. Распоряжение Министерства здравоохранения Удмуртской Республики от 23.01.2020 г. № 33 «Об итогах работы по охране труда в 2019 году в организациях, подведомственных Министерству здравоохранения Удмуртской Республики». – 3 с.

*****

УДК 613.62

РАССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ COVID-19

Максименко Т.Ф., *магистрант*, **Чайникова А.А.**, *магистрант*
Севастьянов Б.В., *д.т.н., профессор, заведующий кафедры «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрен вопрос отнесения COVID-19 к профессиональному заболеванию у медицинских работников и приведен алгоритм расследования данного заболевания.

Ключевые слова: профессиональное заболевание, COVID-19, алгоритм расследования профессионального заболевания, страховой случай.

COVID-19 PROFESSIONAL DISEASE INVESTIGATION

Maksimenko T.F., *master,* **Chaynikova A.A.,** *master*
Sevastianov B.V., *Dr. Tech. Sc., Professor, Head of the Department of Technosphere Safety*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The issue of attributing COVID-19 to an occupational disease in medical workers was considered and an algorithm for investigating this disease was presented.

Keywords: occupational disease, COVID-19, occupational disease investigation algorithm, insured event.

По официальным данным около 6 % всех выявленных случаев COVID-19 в России составляет медицинский персонал, умерли 258 медицинских работников, заболевших коронавирусом, более 71 тысячи российских медиков заразились COVID-19 во время исполнения трудовых обязанностей [7].

В Удмуртской Республике на июль 2020 года число заболевших медицинских работников новой коронавирусной инфекцией – 109 человек [6].

Является ли COVID-19 профессиональным заболеванием?

Во-первых, согласно ФЗ-125 от 24.07.1998 г. «профессиональное заболевание представляет собой хроническое или острое заболевание застрахованного, являющееся результатом воздействия на него вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности и (или) его смерть» [1].

Во-вторых, в письме 550-ПР Роструд ссылается на пункт 3.1 Перечня профессиональных заболеваний (утвержденный Приказом Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 № 417н) уточнив, что «профессиональным заболеванием являются инфекционные и паразитарные заболевания, связанные с воздействием инфекционных агентов, в том числе коронавирусная инфекция» [5].

Следовательно, причинение вреда здоровью медицинскому работнику, вызванного новой коронавирусной инфекцией в процессе его трудовой деятельности, является профессиональным заболеванием и является страховым случаем, если факт повреждения здоровья или смерти работника при исполнении им трудовых обязанностей подтвержден в установленном порядке [1].

Инфицирование медицинского работника новой коронавирусной инфекцией является страховым случаем, если:

– медицинский работник оказывал медицинскую помощь пациентам, у которых лабораторно подтверждено наличие новой коронавирусной инфекции или с пациентами с подозрением на COVID-19;

– если факт наличия заболевания медицинского работника лабораторно подтвержден, а диагноз соответствует Перечню заболеваний (синдромов) или осложнений, вызванных новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), который утвержден распоряжением Правительства РФ от 15.05.2020 г. № 1272-р [4], руководитель медицинской организации обязан расследовать случаи инфицирования медицинских сотрудников коронавирусом в соответствии с постановлением Правительства от 16.05.2020 № 695 [3].

Расследование осуществляется по общеизвестному алгоритму (рис. 1).

В день получения от медицинской организации, установившей факт подтверждения заболевания медицинского сотрудника (подтвержденного лабораторным исследованием), руководитель ЛПУ создает комиссию в составе не менее 3-х человек, включающую:

– представителя регионального отделения ФСС РФ;

– врача, установившего факт заболевания у медицинского работника;

– представителя первичной профсоюзной организации;

– специалиста по охране труда;

– работодателя (главного врача), который будет являться председателем комиссии.

Рис. 1. Алгоритм расследования профессионального заболевания

Расследование должно быть проведено в течение 1 суток после полного выздоровления работника или установления стойкой утраты профессиональной трудоспособности в целях составления выписки из медицинской карты амбулаторного, стационарного больного (форма 027/у), которая будет являться подтверждением заболевания работника новой коронавирусной инфекцией.

В целом на выяснение обстоятельств, подготовку документов и их передачу в ФСС есть не более трех дней, на 4 сутки пострадавший медицинский работник уже должен получить страховую выплату.

К документам, необходимым для проведения расследования относятся:

– санитарно-гигиеническая характеристика условий труда заболевшего (по требованию ФСС);

– сведения о проведенных медицинских осмотрах;

– выписки из журналов регистрации инструктажей и протоколов проверки знаний работника по охране труда;

– протоколы опросов;

– копии документов, подтверждающих выдачу работнику средств индивидуальной защиты;

– выписки из ранее выданных по данному производству предписаний от Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (по усмотрению);

– уведомление об установлении факта заболевания работником новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), выдается медицинской организацией, установившей работнику заболевание;

– приказ о создании комиссии по расследованию страховых случаев, указанных в подпункте «б» пункта 2 Указа Президента РФ [2] (издается медицинской организацией, работником которой является заболевший);

– выписка из истории болезни амбулаторного, стационарного больного (учетная форма 027-у), выдается медицинской организацией, подтверждающей лабораторными методами исследований наличие у заболевшего работника медицинской организации новой коронавирусной инфекции (COVID-19);

– копия лабораторных исследований, подтверждающей наличие у пациента новой коронавирусной инфекции (COVID-19) [3];

– протокол работы комиссии по расследованию страховых случаев, указанных в подпункте «б» пункта 2 Указа Президента РФ [2] (составляется и подписывается председателем и всеми членами комиссии);

– копия трудового договора (копия трудовой книжки) заболевшего медицинского работника;

– если больничный лист выдан на бумажном носителе – его копию;

– другие материалы по усмотрению комиссии.

В результате расследования профессионального заболевания формируется справка, подтверждающая факт осуществления работы работником, а также содержащей сведения о наличии у работника заболевания (синдрома) или осложнений, вызванных новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), с отражением способа осуществления выплат работнику для перечисления единовременной страховой выплаты, которая направляется в Фонд социального страхования в течение 1 суток.

В день получения справки ФСС подготавливает документы для единовременной страховой выплаты работнику согласно [2] и осуществляет ее не позднее следующего дня со дня получения справки:

– при временной нетрудоспособности из-за заражения коронавирусом – 68,8 тыс. руб.;

– при стойкой утрате трудоспособности – 2,064 млн руб. для I группы инвалидности, 1,376 млн руб. – для II группы и 688 тыс. руб. – для III группы инвалидности;

– в случае смерти медработника его семья получит 2,752 млн руб.

По окончанию расследования, в течение одного месяца, работодатель утверждает меры по ликвидации и предупреждению профзаболеваний:

1) На основании Акта о профессиональном заболевании, издает приказ о реализации мер по предупреждению случаев профессионального заболевания.

2) Контролирует выполнение мер по ликвидации и предупреждению аналогичных профессиональных заболеваний.

3) Направляет в Роспотребнадзор письменный отчет о выполнении рекомендаций комиссии по расследованию профзаболевания.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/ (дата обращения: 24.10.20).

2. Указ Президента РФ от 06.05.2020 № 313 «О предоставлении дополнительных страховых гарантий отдельным категориям медицинских работников» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351969/ (дата обращения: 24.10.20).

3. Постановление Правительства РФ от 16.05.2020 № 695 «Об утверждении Временного положения о расследовании страховых случаев причинения вреда здоровью медицинского работника в связи с развитием у него полученных при исполнении трудовых обязанностей заболевания (синдрома) или осложнения, повлекших за собой временную нетрудоспособность, но не приведших к инвалидности, вызванных новой коронавирусной инфекцией, подтвержденной лабораторными методами исследования, а при невозможности их проведения - решением врачебной комиссии, принятым на основании результатов компьютерной томографии легких» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352716/ (дата обращения: 24.10.20).

4. Распоряжение Правительства РФ от 15.05.2020 № 1272-р «Об утверждении Перечня заболеваний (синдромов) или осложнений, вызвавших причинение вреда здоровью отдельных категорий лиц, предусмотренных Указом Президента Российской Федерации от 6 мая 2020 г. № 313 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352715/ (дата обращения: 24.10.20).

5. Письмо Роструда от 10.04.2020 № 550-ПР «Об отнесении случаев заражения медицинских работников коронавирусной инфекцией к профессиональным заболеваниям» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351745/ (дата обращения: 24.10.20).

6. Письмо Фонда социального страхования РФ по Удмуртской Республике «Протокол заседания рабочей группы по реализации прав застрахованных медицинских работников, заболевших новой коронавирусной инфекцией от 09.07.2020 г.». – 2 с.

7. Бонч-Осмоловская К. Минздрав: в России от коронавируса умерли 258 медиков, более 71 тысячи заразились на работе / Новая газета [Электронный ресурс]. – URL: https://novayagazeta.ru/news/2020/09/23/164454-minzdrav-v-rossii-ot-koronavirusa-umerli-258-medikov-bolee-71-tysyachi-zarazilis-na-rabote (дата обращения: 24.10.20).

*****

УДК 657.6.012.16

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Наянов П.А., *магистрант 2 курса*
Хамидуллина Е.А., *к.х.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализирована динамика аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом за 2008–2018 гг. на объектах нефтегазодобычи с использованием статистических контрольных карт Шухарта. Результаты позволят проанализировать риск травматизма работников, а так же причины их возникновения и предложить пути их снижения.

Ключевые слова: риск производственного травматизма, нефтедобыча, газодобыча, карты Шухарта.

STATISTICAL ANALYSIS IN RISK MANADGMENT AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF OIL AND GAS PRODUCTION

Nayanov PA, *2nd year master student*
Khamidullina E.A., *Cand.Chem.Sci, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

We analyzed dynamic of accident rate including fatal injuries during 2008-2018 years at facilities of oil and gas production. We used for this analysis Control charts, also known as Shewhart charts. As a result, we analyzed the risk of employees' injuries and the reasons of injuries and suggested methods to reduce injuries.

Keywords: risk of accident, oil production, gas production, Control charts, Shewhart charts.

На современном этапе развития России нефтяная и газовая промышленность занимает лидирующие позиции в списке отраслей формирующих бюджет. С каждым годом растут темпы добычи углеводородов, разрабатываются новые месторождения, соответственно увеличивается количество задействованных в этом процессе трудовых ресурсов, оборудования, территории.

Увеличение добычи нефти и газа происходит ускоренными темпами и достигается путем увеличения фонда добывающих скважин, с использованием технологий и оборудования прошлого века с нарушениями плана и технологий строительства из-за недостатка времени и средств. Все эти факторы многократно увеличивают риск возникновения аварий на производстве, поэтому рассмотрение вопросов охраны труда и безопасности жизнедеятельности являются одной из важнейших задач государства и нефтегазовых компаний.

Целью данного исследования является установление и изучение закономерностей, связанных с производственным травматизмом на нефтеперерабатывающей промышленности и возможности использования статистического анализа в управлении производственными рисками.

Для анализа динамики изменения количественных показателей производственного травматизма использовали метод статистических контрольных карт Шухарта [1]. Карта представляет собой график изменения коэффициента частоты несчастных случаев (K_f) по годам, также на графике показываются средние значения, верхний и нижний пределы изменения коэффициента частоты несчастных случаев.

Для построения статистической контрольной карты была взята статистическая информация по количеству травматизма со смертельным исходом за 2008–2018 гг. (табл. 1) [2].

Таблица 1

Распределение смертельного травматизма по отраслям промышленности

Отрасль промышленности	Случаи смертельного травматизма $T_{см}$, чел.										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Нефтедобыча	6	15	12	16	18	18	9	21	12	7	12
Газодобыча	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Всего:	7	16	13	16	19	0	9	21	12	7	12

Для определения коэффициента частоты несчастных случаев используется формула:

$$K_f = T_{см} \cdot 1000/P,$$

где $T_{см}$ – количество случаев смертельного травматизма за год, чел;

1000 – коэффициент рассчитывается в случаях на 1000 человек;

Р – среднесписочная численность работников за этот период времени, чел (Для нефтегазодобычи в среднем составляет 500 000 человек).

Данные для построения графиков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение коэффициента частоты несчастных случаев для ОПО нефтегазодобычи

Отрасль промышленности	Коэффициента частоты несчастных случаев, $K_f \cdot 10^{-3}$										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Нефтедобыча	12	30	24	32	36	36	18	42	24	14	24
Г азодобыча	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0

Полученные статистические контрольные карты Шухарта для нефтедобычи и газодобычи представлены на рис. 1 и 2.

Коэффициент частоты за временной промежуток с 2008 по 2018 годы для нефтедобычи возрос с 0,012 до 0,024, рассчитанное среднее значение коэффициента составило 0,024, для газодобычи с 0,002 снизилось до 0, при среднем значении 0,001.

Полученная карта (см. рис. 1) свидетельствует о том, что система управления охраной труда на ОПО нефтедобычи достаточно эффективна, так как коэффициент частоты несчастных случаев за последние 2 года, с 2016 по 2018 гг. не превышает верхнего предельного значения, более того наблюдается динамика его снижения на протяжении этих лет, так уже после 2016 года коэффициент частоты несчастных случаев не превышает и среднего значения. Следовательно, выбран правильный курс развития производственной безопасности, однако, по данным рис. 1 видно, что график имеет скачкообразный характер, что свидетельствует о том, что меры для предотвращения аварий принимаются только после их происшествия и на период с 2008 года по 2015 видна тенденция к его увеличению, однако видно снижение показателей до средних значений до 2018 года. В 2015 году наблюдается большой скачок кривой выше максимальных показателей графика, что связано с увеличением групповых несчастных случаев до 7 групповых несчастных случаев, что на 1 случай больше чем в 2014 г.

Причиной этому может служить множество факторов, таких, как объем перерабатываемой продукции (с ростом ее, как правило, растет и аварийность); превышение времени эксплуатации оборудования над средним значением наработки, и, как следствие, его отказ или повреждение; ошибочные действия персонала ввиду недостаточно организованного процесса их обучения или несерьезного отношения самих работников к улучшению своих профессиональных навыков. Однако, проанализировав изменения в Федеральном законе от 04.03.2013 № 22 [3], логично было бы предположить, что последние сыграли немаловажную роль в установившейся обстановке.

Динамика риска производственного травматизма со смертельным исходом работников нефтедобывающих предприятий представлена на рис. 3.

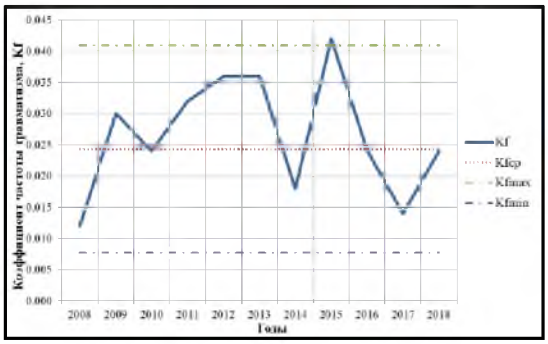


Рис. 1. Статистическая контрольная карта Шухарта для коэффициента частоты несчастных случаев для ОПО нефтедобычи

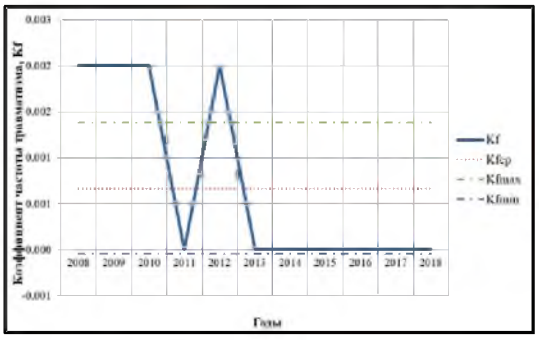


Рис. 2. Статистическая контрольная карта Шухарта для коэффициента частоты несчастных случаев для ОПО газодобычи

Расчет, представленный в виде графика на рис. 3 для нефтедобычи показывает, что снижение коэффициента частоты несчастных случаев составляет лишь 0,074%, что является крайне низким показателем.

Полученная карта (см. рис. 2) свидетельствует о том, что система управления охраной труда на ОПО газодобычи достаточно эффективна, так как коэффициент частоты несчастных случаев за последние 6 лет равняется нулю с 2013 по 2018. Следовательно, выбран правильный курс развития производственной безопасности.

Причиной этому может служить множество факторов, таких, как усиленный контроль за технологией производства со стороны государства, в связи с высокими технологическими давлениями природного газа, а так же отработанность алгоритмов проверки оборудования и персонала, которая идентична для всей страны, так как добыча газа монополизирована и принадлежит компании ПАО «Газпром».

Динамика риска производственного травматизма со смертельным исходом работников газодобывающих предприятий представлена на рис. 4:

Расчет представленный в виде графика на рис. 4 для газодобычи показывает что снижение коэффициента частоты несчастных случаев составляет 2,7%, что является нормальным показателем за временной промежуток в 10 лет.

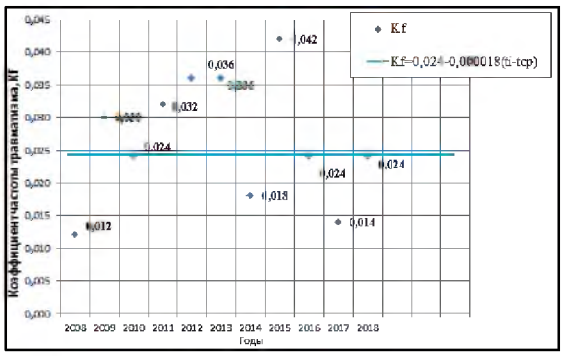


Рис. 3. Динамика производственного травматизма со смертельным исходом работников нефтедобывающих предприятий 2008-2018 гг.

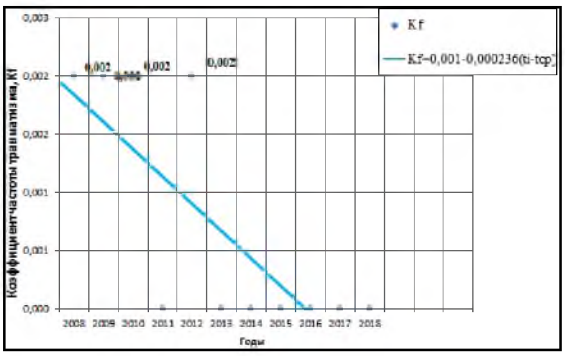


Рис. 4. Динамика производственного травматизма со смертельным исходом работников газодобывающих предприятий 2008-2018 гг.

Самым критичным годом является 2015. Анализ результатов технических расследований аварий для 2015 года показывает, что основными причинами возникновения аварий явились [2]:

– в 13 случаях (76 %) внутренние опасные факторы, связанные с отказом и разгерметизацией технических устройств, нарушением технологии производства работ.

– в 4 случаях (31 %) причинами явились ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства опасных работ.

Для 2018 года основными факторами аварий являлись:

– в одном случае (11 %) – внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств;

– в 8 случаях (89 %) – ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства газоопасных, огневых и ремонтных работ, а также организации работ по обслуживанию оборудования.

Причиной аварии, связанной с разгерметизацией и разрушением технических устройств, явилось нарушение требований промышленной безопасности в части организации и проведения ремонтных работ, работ по обслуживанию, техническому диагностированию и экспертизе промышленной безопасности технических устройств, а также ненадлежащие действия ремонтных и экспертных организаций, осуществлявших указанные работы.

Характерными нарушениями требований промышленной безопасности, выявляемыми при проведении проверок на опасных производственных объектах нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих производств и объектах нефтепродуктообеспечения, являются:

- отсутствие систем управления технологическими процессами и противоаварийной автоматической защиты;
- неудовлетворительная организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, зданий и сооружений, в том числе работ повышенной опасности;
- несвоевременное проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, а также их эксплуатация при отклонении регламентированных параметров при ведении технологических процессов;
- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов;
- неудовлетворительное ведение и оформление эксплуатационной документации (после проведения ремонтов и испытаний оборудования);
- неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах.

На основе приведенного в данной работе анализа можно сделать вывод, что для снижения рисков необходимо сделать упор именно на организованном производственном контроле (ПК), а также уровне знаний работников предприятий в сфере промышленной безопасности (ПБ) и охраны труда (ОТ).

На предприятиях нефтепереработки необходимо обеспечить должный уровень знаний ПБ работников, достигаемый проведением обучений и периодической проверкой знаний в области ПБ.

Требования к организации и осуществлению ПК за соблюдением требований ПБ изложены в Постановлении Правительства Российской Федерации от 10 марта 1999 года № 263 с изменениями от 25 октября 2019 года [4]. Каждая организация должна разработать Положение о ПК, которое должно быть утверждено непосредственным руководителем данной организации. Объекты I и II классов опасности должны осуществить разработку Системы управления промышленной безопасностью (СУПБ) [5].

Каждому субъекту хозяйственной деятельности, эксплуатирующему опасный производственный объект (ОПО), необходимо собственными силами, проанализировав риски аварий, проводить оценку состояния ПБ, разрабатывать цели и политику ПБ, устанавливать и реализовывать способы их достижения, а также осуществлять оказанные в действующем законодательстве Российской Федерации в области промышленной безопасности и охраны труда функции ПК [6,8]. Было определено, что политика административной реформы ведет к снижению влияния государственных структур на деятельность хозяйствующих субъектов и упрощению их контрольных функций, признанных излишними.

Однако в ходе проведения проверок органами государственного надзора было обнаружено, что организация и осуществление ПК на ОПО носит лишь формальный харак-

тер, эффективность его ничтожно мала, а зачастую его организация и вовсе отсутствует в управляющих компаниях.

Для обеспечения должного уровня ПБ необходима организация не только эффективного ПК за соблюдением требований ПБ, но и разработка и внедрение СУПБ, включающую в себя структурированную совокупность управленческих решений, норм и процедур, мероприятий, позволяющих осуществлять и развивать деятельность по предотвращению рисков возникновения аварий, угроз жизни и здоровью работников, ущерба окружающей среде и соблюдению требований ПБ.

Необходимо понимать, что разработка Положений и систем не приведет к безопасному состоянию предприятия.

Безопасность достигается именно проведением мероприятий, направленных на безопасное функционирование ОПО, а также на предупреждение аварий на данных объектах.

Должный уровень знаний в области ПБ достигается проведением обучения персонала, которое может быть представлено лекционным материалом, самостоятельным изучением или же электронным обучением на современных средствах с использованием наглядности и интерактивности (компьютерные программы, тренажеры). Наиболее эффективным является последний вид обучения, что подтверждается кривыми обучения (рис. 5).

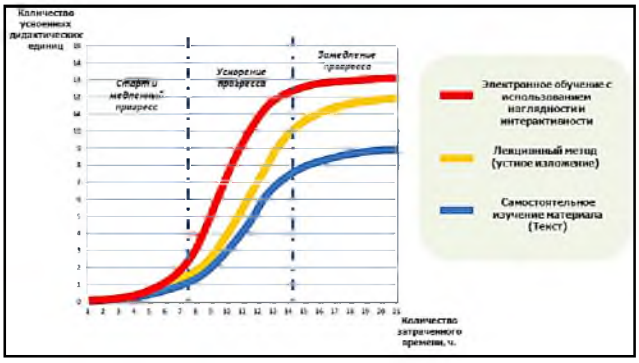


Рис. 5. Кривые обучения [7]

Необходимо улучшить методики проведения процедуры на предприятиях нефтепереработки. Для этого необходим комплексный подход к вопросам ПБ и ОТ, а именно разработка вышеупомянутого СУПБ, а также Системы управления охраной труда (СУОТ) и эффективное их функционирование на предприятиях.

Так, основным двигателем для обеспечения максимальной эффективности управления, является следование принципам соблюдения ПБ, которое должно распространяться на все уровни организации. Каждый сотрудник несет ответственность за собственную и коллективную безопасность – это основной принцип руководителей любых уровней в обеспечении ПБ и ОТ.

Соблюдение правил ПБ и ОТ и собственный вклад высшего руководства предприятий заключается в поддержании и финансировании инновационных и безопасных технологий производства, автоматизированного оборудования, для уменьшения человеческого труда на самых небезопасных зонах ОПО, лучших образцов и приборов контроля и наблюдения, а так же средств коллективной и индивидуальной защиты, а также поощрении инициативных предложений по повышению уровня ПБ и ОТ предприятий.

Обеспечение эффективного функционирования и модернизации СУПБ, является одной из основных задач руководителей любых уровней, которое достигается путем привлечения людских, материальных и финансовых ресурсов, за счет чего и обеспечивается постоянное развитие и ежегодное увеличение уровня безопасности на ОПО.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 50779.42-99 (ИСО 8258-91). Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. – Введ. 15.04.199. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 36 с.

2. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/, «Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору», свободный. (дата обращения: 11.10.20).
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Финансы и статистика. – 1986. – 366 с.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июня 2013 г. № 492. «О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности» [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499025948. (дата обращения: 11.10.20).
5. Шарафиев Р.Г. Экологический словарь-справочник: учеб. пособие. – 2011. – 400 с.
6. Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499041197. (дата обращения: 11.10.20)
7. Информационный ресурс СИА.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://sia.ru/?section=410&action=show_news&id=320559, «Электронное обучение – залог безопасности на производстве», свободный. (дата обращения: 28.10.20).
8. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. –152 с.

*****

УДК 614.8.084

АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Новопашин С.Н., *магистрант программы «Управление рисками»*
Иванова С.В., *к.с.-х.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Приведена динамика аварийности за последние годы на опасных производственных объектах, связанных с грузоподъемными машинами и механизмами, представлена модель «галстук-бабочка» причин и последствий аварий, предложены барьеры безопасности для управления аварийными рисками.

Ключевые слова: аварийные риски, анализ рисков, грузоподъемные машины, грузоподъемные механизмы, опасные производственные объекты.

ANALYSIS OF EMERGENCY RISKS ASSOCIATED WITH LIFTING MACHINES AND MECHANISMS

Novopashin S.N., *graduate student programs « Management of risks»*
Ivanova S.V., *Candidate of Agricultural Sciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

The dynamics of accidents in recent years at hazardous production facilities is given, associated with hoisting machines and mechanisms, presented a model «bow tie» of the causes and consequences of accidents, proposed safety barriers to manage emergency risks.

Keywords: emergency risks, risk analysis, hoisting machines, lifting mechanisms, hazardous production facilities.

Одним из условий нормального функционирования современного предприятия является умение высшего руководства прогнозировать и эффективно управлять всеми возможными рисками. Практически все производственные риски напрямую зависят от эффективности, обоснованности и своевременности управленческих решений.

Сегодня на государственном уровне решаются задачи по внедрению во все сферы народного хозяйства комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Для обеспечения высокой производительности труда и снижения аварийных рисков на предприятиях, связанных с эксплуатацией грузоподъемных машин и механизмов, немаловажная роль отводится планомерному выбору максимально безопасного специализированного подъемно-транспортного оборудования.

Предприятия и их структурные подразделения (участки, цехи, площадки), производственные объекты, на которых установлены грузоподъемные машины и механизмы, согласно [1] являются опасными производственными объектами (ОПО).

Существующая классификация выделяет четыре класса таких объектов в зависимости от степени опасности (от чрезвычайно высокой до низкой). Присвоение класса опасности объектам осуществляется после ряда оценочных мероприятий и экспертиз с занесением в реестр при введении в эксплуатацию. Ответственность за своевременную подачу всей необходимой документации для регистрации ОПО несет руководство предприятия.

Различные аварийные ситуации на ОПО, которые используют грузоподъемные машины и механизмы, могут стать причиной производственного травматизма, в том числе смертельного. Таким образом, анализ аварийных рисков является актуальной задачей на любом предприятии при решении проблемы снижения уровня травматизма.

Целью данной работы являлось выявление динамики аварий на ОПО, эксплуатирующих грузоподъемные машины и механизмы, а также проведение анализа аварийных рисков с использованием модели «галстук-бабочка».

Распределение аварий по видам подъемных сооружений и грузоподъемных механизмов в 2008-2018 гг. на ОПО [2] представлено на рис. 1.

К числу наиболее аварийноопасного оборудования промышленных производств, эксплуатирующих грузоподъемные машины и механизмы, относятся самые распространенные средства механизации – грузоподъемные краны (башенные, мостовые и автомобильные).

Число аварий и несчастных случаев при эксплуатации грузоподъемных кранов носит достаточно устойчивый характер. По состоянию на 2018 год, 91 % аварий на ОПО с подъемными сооружениями происходит именно при эксплуатации грузоподъемных кранов, а 9 % – при использовании подъемников (вышек).

По результатам проверок за 2019 год на опасных производственных объектах было обнаружено большое количество различных нарушений, повлекших аварии и смертельные случаи на производстве. Так, органами надзора в 2019 году было выявлено порядка миллиона нарушений, что на 13,33 % выше, чем в 2018 году. Однако, общее количество смертельных случаев было снижено на 6,84 %, количество пострадавших на опасных производственных объектах составило 363 человека.

Анализ несчастных случаев, произошедших при эксплуатации грузоподъемных кранов, позволяет сделать вывод о том, что уровень травматизма при эксплуатации крановых механизмов остается высоким [3].

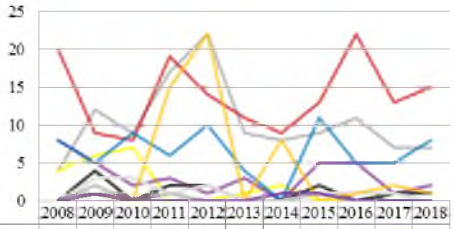
Снижение уровня риска аварии осуществляется за счет проведения системного анализа причин и условий развития аварии подъемных сооружений, прогнозирования их последствий и разработка новых барьеров безопасности.

Для проведения подробного детального анализа аварийного риска с учетом многовариантности и различных сочетаний причин возникновения конечного события и его последствий, а также для разработки средств управления – барьеров безопасности, целесообразно использовать модель «галстук-бабочка» [4, 5].

На рис. 2 представлена модель «галстук-бабочка» причин и последствий аварии на грузоподъемном механизме.

Выявление особенностей наиболее типичных сценариев аварий служит основой для эффективного управления рисками при планирования мероприятий по обеспечению безопасности персонала и бесперебойной работы оборудования. Обеспечение безаварийной

работы является важнейшей задачей при проектировании, изготовлении и эксплуатации подъемных устройств.



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Автомобильные краны	4	12	9	17	22	9	8	9	11	7	7
Башенные краны	20	9	8	19	14	11	9	13	22	13	15
Автоподъемники	4	6	7	0	0	1	2	0	0	0	0
Козловые краны	8	5	2	3	1	3	0	5	5	1	2
Гусеничные краны	8	5	9	6	10	4	0	11	5	5	8
Портальные краны	0	4	0	2	2	0	0	2	0	1	1
Пневмоколесные краны	0	3	3	1	2	0	0	1	1	1	0
Железнодорожные краны	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Мостовые краны	0	1	0	15	22	0	8	0	1	2	1
Лифты	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0

Рис. 1. Распределение аварий по видам подъемных сооружений и грузоподъемных механизмов

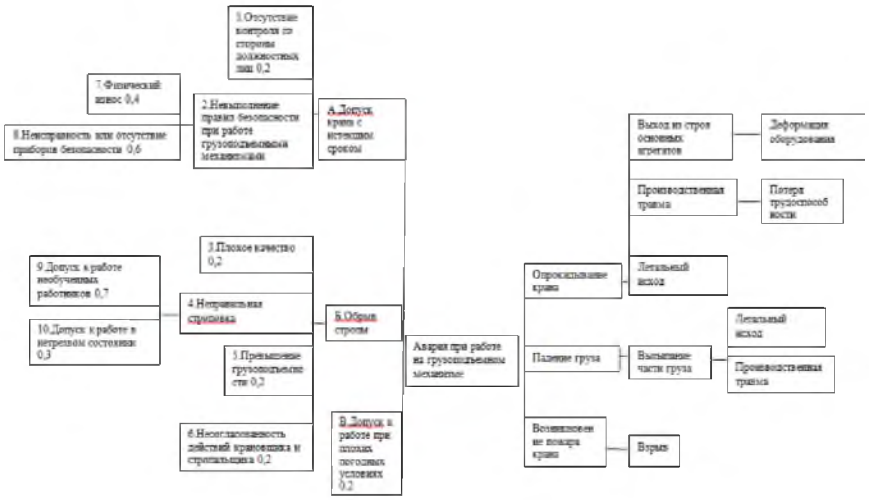


Рис. 2. Модель «галстук-бабочка» причин и последствий аварии

Барьеры безопасности для решения проблем, связанных с авариями на грузоподъемных механизмах:

1. Контроль и своевременная проверка частей грузоподъемных механизмов и приспособлений, проверка изоляции, проводов, болтов, приборов и устройств безопасности. Прохождение технического освидетельствования оборудования.

2. Обучение сотрудников организации правилам охраны труда, Правилам безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения.

3. Усиление контроля со стороны должностных лиц за соблюдением обслуживающим персоналом требований производственных инструкций.

Управление рисками, включающее применение обоснованных и эффективных барьеров безопасности, воздействующих на развитие травматизма на предприятии, а также развития аварий и их последствий, должно рассматриваться в качестве наиболее важного аспекта.

Представленные барьеры безопасности могут применяться при разработке мероприятий по снижению аварийности, а также при совершенствовании организации охраны труда путем внедрения инновационных технологий и решений.

Список использованных источников

1. ФЗ № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997.

2. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году – М., 2019. – 408 с.

3. Аварии грузоподъемных механизмов: причины и последствия // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда. – № 7 (104), сентябрь, 2015. [Электронный ресурс]. – URL: https://prominf.ru/article/avarii-gruzopodemnyh-mehanizmov-prichiny-i-posledstviya (дата обращения: 24.03.2019).

4. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 180 с.

5. Тимофеева С.С. Прикладная техносферная рискология. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – 61 с.

*****

УДК 613.731

ПРОФИЛАКТИКА НЕРВНО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Палабугин М.В., *студент программы «Лазерная техника и лазерные технологии»*
Гребнев В.Л., *канд. мед. наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет

Рассмотрены факторы, влияющие на работоспособность и обучаемость студентов в вузах. Описаны стадии переутомления и способы борьбы с ним. Описаны причины нервно-психического перенапряжения, симптомы и способы борьбы с ним. Сделаны выводы по организации учебного процесса в ВУЗе.

Ключевые слова: нервно-эмоциональное перенапряжение, работоспособность, переутомление, нервно-психическое перенапряжение.

PREVENTION OF NERVOUS AND EMOTIONAL STRESS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Palabugin M.V., *student of the program « Laser engineering and laser technologies»*
Grebnev V. L., *cand.med.sci., associate professor*
Izhevsk state technical University

The factors that affect the performance and learning ability of students in higher education institutions are considered. The stages of overwork and ways to deal with it are described. The causes of neuropsychiatric overstrain, symptoms, and ways to deal with it are described. Conclusions on the organization of the educational process at the University are made.

Keywords: nervous and emotional overstrain, working capacity, overwork, neuropsychic overstrain.

В современном мире все больше и больше накапливается знаний, которые необходимо передавать последующим поколениям. С каждым годом их количество растет. Это ведет за собой увеличение нагрузки на студентов обучающихся в вузах. Ведь им приходится изучать все больший объем знаний практически за неизменное время. Это требует от них незаурядных интеллектуальных способностей и возможности выдерживать серьезные эмоциональные и нервные напряжения. Которые сильно возрастают в период сессий и сдачи экзаменов [1].

Существует много факторов, которые затрудняют обучение в вузе. При рассмотрении их по отдельности, может сложиться мнение, что они несущественны. Но как показала практика, студенты сталкиваются со всеми ими сразу, что является тяжелым испытанием. К этим факторам можно отнести следующее:

1) Полная самостоятельность. Это требует от студентов умения организовывать свой день. Также большей частью учебного материала им приходится овладевать самостоятельно.

2) Формирование коллектива. При поступлении в вуз внутри групп формируются новые межличностные связи. Порой некоторым трудно найти общий язык с одногруппниками, что ведет к их частично изоляции и формирования напряжения в коллективе.

3) Новые стереотипы. Обучение в школе далеко от обучения в высшей школе. В результате чего, изначально сформированные представления о жизни у человека претерпевают сильные изменения и формируются новые. Это не проходит бесследно.

Наибольшее влияние эти факторы оказывают на студентов первого курса. Им необходимо сразу включиться в активную вузовскую жизнь, а также привыкнуть к новой, незнакомой им обстановке. Все это сказывается на нервной системе студентов и проявляется в виде беспокойства, вялости и раздражительности.

Огромный поток информации, который получают молодые люди при изучении множества новых дисциплин вызывает сильную перегрузку участков их памяти. Это является серьезной проверкой на прочность для молодого организма.

Отдельно необходимо отметить период сессии. В данное время студенты испытывают серьезный уровень стресса и перенапряжения. Это связано с тем, что им необходимо усвоить огромный объем информации за короткое время. Все это усугубляется тем, что сдача экзаменов является делом ответственным. От их результата много чего зависит. Все вместе эти факторы усиливаются, что является крайне тяжелым испытанием для нервной системы студента.

При постоянной учебной нагрузке, работоспособность у студентов меняется. Эти изменения отчетливо видны в течение определенных периодов. Например, семестра или учебного года.

Утомление на самом деле является защитной реакцией организма на повышенную нагрузку. Суть защиты заключается в уменьшении возможности систем организма выполнять свои функции, дабы предупредить негативное воздействие от перенапряжения. Утомление проявляется как временная невозможность организма выполнять задачи, которые перед ним ставит человек.

Бывает умственное и физическое переутомление. При наступлении умственного переутомления, можно заметить то, как снижаются когнитивные способности человека. При физическом переутомлении наступает общая слабость в организме, физическая работа отнимает больше энергии, понижается координация и согласованность в движениях. То, на сколько будет серьезным переутомление, зависит от того, на сколько человек хорошо умеет адаптироваться к тому или иному виду деятельности. Стоит отметить, что утомление можно обратить, и оно присуще всем тем, кто ведет активным образ жизни [2].

Для того, чтобы обратить утомленность, человеку необходим достаточный отдых. Недостаток времени на восстановление сил или серьезная нагрузка на протяжении большего интервала времени может стать причиной переутомления. Одним из серьезных последствий переутомления является нарушение сна.

Существует несколько стадий переутомления[3]:

Первая стадия – начинающееся переутомление. Чтобы с ним справиться необходимо грамотно организовать свой режим дня, избегать чрезмерных нагрузок и организовать свой отдых.

Вторая стадия – легкое переутомление. Здесь необходим длительный отдых в виде отпуска для работающих или каникул для учащихся. Более того, данный период времени необходимо посветить именно активному отдыху.

Третья стадия – выраженное переутомление. Чтобы справиться с ним необходим срочный отдых с заранее составленной оздоровительной программой. В качестве такого отлично подойдет отдых в санаторно-курортных комплексах.

Четвертая стадия – тяжелое переутомление. Оно требует серьезного лечения в медицинских учреждениях, так как при такой форме происходят выраженные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системе.

Комплекс мер, позволяющий предупредить развитие различных степеней переутомления [3, 4]:

1. Своевременно отдыхать.
2. Заниматься работой размеренно, добавить микро-паузы.
3. Организовать периоды физической и умственной нагрузки.
4. Слушать классическую музыку в периоды отдыха.
5. Выполнять гимнастику, а также самомассаж.
6. Уделить внимание дыхательной гимнастики.
7. Держать уровень глюкозы и витамина С в организме в достаточном количестве.

Для профилактики переутомления необходимо использовать в течение дня лишь пару вышеперечисленных пунктов, которые наиболее подходят конкретному человеку. Но со временем, их эффективность будет снижаться, поэтому следует чередовать использование наиболее удобных пунктов с другими, при этом варьируя их интенсивность, сочетание и методы применения [4].

В течение дня у студента наблюдается разная работоспособность. Таким образом, учебный день студента можно разделить на несколько периодов:

Первый период. Он связан с началом рабочей деятельности. Во время первого занятия, студент не сразу способен погрузиться в учебный процесс. Обычно проходит от 10 до 30 минут, прежде чем он сможет сосредоточиться на учебной деятельности. В течение этого периода работоспособность студента постепенно растет.

Второй период. В это время у студентов наблюдается наилучшая устойчивая работоспособность. Обычно длительность данного периода составляет от полутора до трех часов. Студент способен хорошо переносить все адекватные умственные нагрузки.

Третий период. В это время у студентов начинает проявляться утомление, но его можно компенсировать с помощью волевых усилий. Также этот период называют периодом полной компенсации.

Четвертый период. Этот период характеризуется тем, что утоление у студентов постепенно возрастает, в результате чего им все сложнее компенсировать утомление с помощью волевых усилий. Из-за чего у людей происходят негативные изменения в возможности усваивать какой-либо учебный материал.

Пятый период. Происходит все нарастающее снижение показателей работоспособности у учащихся. Но позже появляется период, когда происходит резкий рост когнитивных возможностей. Это связано с активацией всех накопленных в организме ресурсов.

Шестой период. По истечении этого небольшого периода активности утомление еще больше возрастает. Работоспособность подвергается сильному спаду [3].

Данный принцип можно применить и в масштабе недели, так и учебного семестра или года. Рассмотрим сначала учебную неделю. К примеру, понедельник и вторник является периодом включения студентов в учебную деятельность. Третий и четвертый день недели отмечается хорошей работоспособностью, когда студент вполне способен выполнять все поставленные перед ним задачи. К пятнице накапливается определенная усталость и проявляются признаки утомления. Чем тяжелей неделя, тем сильнее проявляются признаки переутомления.

Описанный выше график работоспособности может существенно изменяться при наличии каких-либо контрольных или проверочных работ. Это связано с тем, что подобные работы вызывают сильное нервно-эмоциональное напряжение. Из-за чего, утомление может наступить раньше.

Теперь рассмотрим то, как накапливается утомляемость и когда наивысшая работоспособность у студентов в течение учебного года. Обычно, в учебную деятельность студенты включаются в течение первых трех – трех с половиной недель. В этот период их обучаемость постепенно растет. После идут два – два с половиной месяца стабильной работоспособности. К концу семестра происходит ее спад. На этот период как раз-таки выпадает время экзаменов, после которых работоспособность падает еще сильней. Зимние каникулы нужны для того, что восстановить способность студентов к умственному труду, а если в это время ведется также и активный отдых, то после каникул наблюдается рост работоспособности.

Аналогично обстоят дела со вторым семестром. Отличительной особенностью второго полугодия является более высокая скорость и глубина утомления. Но в период летних каникул студент способен полностью восстановить свои ресурсы у новому учебному году.

В период экзаменов организм студентов испытывает сильный стресс. Это связано с тем, что в данный период происходит активизация всех сил организма дабы хорошо показать себя на экзаменах. Постоянные умственные нагрузки и сведение к минимуму физических, приводит к формированию сильных психоэмоциональных напряжений и энергетическим затратам. Стоит отметить, что хороший уровень физической подготовки помогает лучше справляться с экзаменационным периодом и позволяет студентам показывать лучшие результаты [3, 4].

Любое состояние, которое способно ослабить иммунную систему так или иначе может способствовать нервному перенапряжению. К таким состояниям можно отнести:

– Различные заболевания, связанные с внутренними органами, кожными покровами, а также различные инфекции.

– Сильное физическое утомление.

– Плохо составленный план дня, неграмотная организация отдыха.

– Проживание в больших городах с ускоренным темпом жизни.

– Стресс на работе и дома, который повторяется регулярно.

Необходимо отметить, что постоянное воздействие на организм отравляющих веществ, таких как наркотики, никотин и алкоголь повреждают ревную систему, что приводит к ее преждевременному истощению [4, 5].

Существует два типа нервного перенапряжения. Первый тип – это внешнее нервное перенапряжение, второй тип – внутреннее нервное перенапряжение. Основными симптомами первого типа хроническая усталость, раздражительность. Основные симптомы второго типа могут быть совершенно противоположны. Характер их проявления индивидуален для каждого человека.

В борьбе с нервно-эмоциональным перенапряжением важное место занимает гигиена сна. Для нормального функционирования организма в течение дня взрослому человеку необходимо от семи до восьми часов сна. В случае появления проблем со сном, рекомендуется в первую очередь грамотно организовать день, стараться меньше заниматься умственными нагрузками в вечерние часы, отказаться от вредных привычек, таких как употребление алкоголи, курение и т. п. Способствовать засыпанию может активный отдых на свежем воздухе в вечерние. Также было установлено, что принятие теплых ванн и проветривание спальных помещений перед сном также благотворно влияют на процесс засыпания. Чтобы избежать сбоя внутренних биоритмов, необходимо ложиться спать и просыпаться в одно и то же время [5].

Способствовать засыпанию может физическая нагрузка, которую получает организм за три – четыре часа до сна. Это связано с тем, что занятия спортом способствуют выработке эндорфинов в организме, а также они являются хорошим способом получить разрядку нервной системы.

Можно отметить следующие мероприятия, которые позволяют предупредить развитие психоэмоционального перенапряжения у студентов:

– Стараться привести в систему изучение учебных дисциплин.

– Распланировать периоды для умственного труда и отдыха.

– Поддержание положительных эмоций и интереса к учебе.

– Построение крепких и доверительных межличностных связей в коллективе.

– Организация рационального режима труда, питания, сна и отдыха.

– Исключить из своей жизни вредные привычки.

– Поддерживать хорошую физическую форму.

– Научить студентов выявлять те или иные отклонения в состоянии здоровья и рассказать о методах профилактики профессиональных заболеваний [5].

Таким образом, проведенные исследования в области утомляемости студентов при обучении в вузах показали, что основная причина переутомления заключается в большом объеме информации, который необходимо переработать и усвоить человеку в крайне сжатые сроки. Эти и многие другие факторы, что были описаны нами ранее оказывают серьезное давление на нервную систему молодых людей. В итоге это приводит к падению их работоспособности

Основные моменты, которые позволяют решить проблему с переутомлением связаны с грамотной организацией учебного процесса и наличием достаточных физических нагрузок. Во многих вузах, занятия по физической культуре проходят лишь один – два раза в неделю, сдвоенными парами и в конце дня. Подобное решение в корне неверно. Необходимо внедрить занятия физкультурой на каждодневной основе, при этом размещать их таким образом, чтобы они попадали в то время, когда у утомление студентов начинает возрастать и они не способны компенсировать его с помощью волевых усилий. Подобное решение способно существенно поднять работоспособность обучающихся в вузе и увеличить качество получаемых знаний.

Список использованных источников

1. Гужаловский А.А. Сегодня и каждый день. – М.: Физкультура и спорт, 1999. – 143 с.

2. Бодров В.А., Розенблат В.В. Физиологические проблемы утомления // VII Съезд Всесоюзного физиологического общества им. И.П.Павлова: Тез. докл. – Л., 1987. Т.1.

3. Зимкин Н.В., Сологуб Е.Б., Давиденко Д.Н. Проблема утомления и функциональные резервы организма. // VII Съезд Всесоюзного физиологического общества им. И.П. Павлова: Тез. докл. – Л., 1987. Т.1.

4. Кристьюхан Ю.А. Некоторые новые методы диагностики утомления // VII Съезд Всесоюзного физиологического общества им. И.П.Павлова: Тез. докл. – Л., 1987. Т.1.

5. Власкина Л.А., Владимирский Б.М. Диагностика состояния нервного утомления // Физиологические проблемы утомления и восстановления: Тез. докл. Всесоюзн. конф. – Киев – Черкассы, 1985. Ч.1.

*****

УДК 658.3, 331:[331.464.3 + 331.44]

СНИЖЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ С УЧЕТОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Петров А.Ю., *магистрант,* **Кузьмина А.А.**, *магистрант,* **Керова О.И.**, *магистрант*
Анищенко Ю.В., *к.т.н., доцент*
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В данной статье показана статистическая информация о количестве несчастных случаев людей на производстве. Приведены исследования профессора психологии Джеймса Ризона. Рассмотрены причины несчастного случая на рабочем месте оплетчика обрабатывающего производства. Представлено влияние уровня стресса на работника. Предложено использование технологий виртуальной реальности для эффективного обучения сотрудников и наглядного представления возникновения возможной опасности при выполнении работ.

Ключевые слова: несчастный случай, человеческий фактор, травматизм, стресс, безопасность, VR-технологии.

OCCUPATIONAL RISK REDUCTION CONSIDERING HUMAN FACTOR

Petrov A.Y., *master,* **Kuzmina A.A.**, *master,* **Kerova O.I.**, *master*
Anischenko Y.V., *Ph.D., Associate professor*
National Research Tomsk Polytechnic University

This article shows statistical information on the number of accidents at work. The research of the professor of psychology James Reason is presented. The causes of the accident at the workplace of the braid of the manufacturing industry are considered. The influence of the level of stress on the employee is presented. The use of virtual reality technologies is proposed for effective training of employees and a visual representation of the occurrence of a possible hazard during the performance of work.

Keywords: accident, human factor, injury, stress, safety, VR technology.

По мере развития технического прогресса в производственной сфере появляется большое количество новых технологий, созданных для увеличения темпов производства. Они заключаются в постепенной автоматизации технологического процесса и переходе от ручного труда к машинному. В таких условиях работник выступает в роли оператора, который периодически учувствует в производственном процессе и наблюдает за безопасностью проведения технологических процессов и производств. Зачастую работник может сталкиваться с невозможностью или нежеланием проверять безопасность оборудования перед началом работ, что увеличивает вероятность наступления опасных условий или совершения им опасных действий [1, 2].

По оценкам МОТ около 2,3 млн. мужчин и женщин ежегодно (в среднем 6 000 человек ежедневно) погибают в результате несчастных случаев на рабочем месте или связанных с работой заболеваний. Во всем мире ежегодно регистрируется примерно 340 млн. несчастных случаев на производстве и 160 млн. жертв профессиональных заболеваний [3].

В России в период с 2007 по 2018 годы произошло значительное сокращение несчастных случаев, но, несмотря на это, в 2018 году было зафиксировано 1618 случаев со смертельным исходом на производстве [3]. Это свидетельствует о достаточно высоком уровне травматизма в организациях, в том числе и по причине человеческого фактора.

Данная статья посвящена разработке мероприятий по уменьшению влияния человеческого фактора на уровень травматизма в организациях.

В число задач входит следующее:

- определить причины травматизма по вине человеческого фактора;
- проанализировать меры по обеспечению безопасности на примере рабочего места оплетчика;
- предложить и обосновать меры для снижения влияния человеческого фактора на рабочем месте оплетчика.

В данной статье в качестве примера рассматривается рабочее место оплетчика проводов и кабелей одной из организаций кабельной промышленности г. Томска. По результатам специальной оценки условий труда на рассматриваемом рабочем месте установлен класс условий труда 3.2 в связи с повышенным уровнем шума и тяжестью трудового процесса.

При неосмотрительных действиях работников цеха на рабочем месте оплетчика произошел несчастный случай. В день происшествия заправка провода производилась при включенной оплеточной машине, винт прижимного ролика не был ослаблен. При выполнении данной операции пальцы левой кисти оплетчика затянуло и протащило между ремнем и прижимным роликом тягового устройства. При выполнении работ оплетчиком мастер участка не проконтролировал технологический процесс вначале смены. Оплетчиком не было проверено наличие ослабления винта прижимного ролика.

Причинами рассмотренного несчастного случая является неэффективность обучения оплетчика и невнимательность сменного мастера, т. к. формально все инструктажи были проведены.

Для понимания природы и механизма человеческих ошибок предлагается обратиться к исследованиям профессора психологии Манчестерского университета Джеймса Т. Ризона [1, 2]. В основе теории природы человеческой ошибки Джеймса Ризона лежит представление о наличии у человека определенного намерения или умысла. Намерение или умысел, по определению Ризона, обладает двумя характеристиками: наличием четкой осознанности результата действия и наличием умственно определенных средств, с помощью которых предполагается достижение результата (под средствами подразумеваются действия, которые выполняет работник, чтобы избежать несчастного случая). Произошедший на рабочем месте несчастный случай показывает, что действия, проводимые оплетчиком и сменным мастером, происходили на подсознательном уровне и работники не осознавали потенциальную неизбежность наступления негативных последствий в результате своих действий.

Также затронем такой немаловажный фактор, как стресс. Стресс может оказывать негативное воздействие на выполнение трудовых обязанностей работника. Он способен оказать психологическое давление на работника как в большей степени, так и в меньшей. На рис. 1 представлена зависимость эффективности человеческой деятельности от уровня стресса.

Рис. 1. Изменения уровня стресса

При выполнении работ с повышенным уровнем стресса увеличивается вероятность совершить опасное действие с неблагоприятными последствиями из-за совершения быстрых и необдуманных действий. При минимальном уровне стресса повышается монотонность трудового процесса, меньше внимания уделяется последовательности действий, которые совершаются работником автоматически, что так же способствует возникновению ошибки по вине человеческого фактора.

Все это может стать причиной пренебрежения правил безопасной эксплуатации оборудования, представляющего опасность.

Наиболее благоприятным состоянием является умеренный уровень стресса. При умеренном состоянии работник тщательно планирует последовательность своих действий и остается спокойным при обнаружении возможных отклонений в технологическом процессе. Для этого предлагается использовать современные VR-технологии, чтобы в процессе трудовой деятельности работник смог видеть все возможные опасности рабочего места. Также VR-технологии предлагается использовать для повышения качества и интереса к обучению правилам безопасной работы. Применение данных технологий и проведение наглядной симуляции рабочего дня позволит работнику лучше понимать технологический процесс, увидеть и «прочувствовать», что произойдет в результате неверных действий и, как следствие, поможет быть осторожнее и осознанно действовать в процессе выполнения трудовых обязанностей.

В данной работе предлагается использовать очки модели Oculus quest [4]. На данное устройство можно загрузить приложение и воспроизводить его без синхронизации с посторонними девайсами. Устройство беспроводное, в комплекте предусмотрены кон-

троллеры для отслеживания положения рук человека в пространстве. Для разработки приложения, в котором будет смоделирован технологический процесс, можно воспользоваться средствами платформы Unity (движок для создания 3D-контента) [5].

Таким образом, в результате исследования были определены причины травматизма по вине человеческого фактора, такие как неэффективность обучения и невнимательность сотрудников. На основе анализа существующих мер по обеспечению безопасности на примере рабочего места оплетчика были предложены и обоснованы меры для снижения влияния человеческого фактора. Повышение внимательности рабочего можно добиться используя очки виртуальной реальности, а эффективность обучения можно повысить за счет использования очков виртуальной реальности.

Список использованных источников

1. Dhillon B. Human Reliability. – Pergamon Press, 1986. – 260 p.
2. Edmonds J. Human Factors in the Chemical and Process Industries. – Elsevier, 2016. – 526 p.
3. Мировая статистика по охране труда [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm (дата обращения: 11.01.20).
4. VR-гарнитура Oculus Quest [Электронный ресурс]. – URL: https://zen.yandex.ru/media/tehnobzor/obzor-oculus-quest-bolee-dostupnoi-vrgarnitury-kotoruiu-jdali-5d112abf95065500b17175fe (дата обращения: 11.01.20).
5. Создание игры в конструкторе Unity [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/464997/ (дата обращения: 11.01.20).

*****

УДК 331.45(04)

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ МАСТЕРА ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ И КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Петрова М.Н., *магистрант программы «Управление техносферной безопасностью»*
Севастьянов Б.В., *д-р тех. наук, профессор,* **Шадрин Р.О.,** *канд. техн. наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрено рабочее место мастера производства цельномолочной и кисломолочной продукции. Разработан и составлен реестр идентифицированных опасностей.

Ключевые слова: управление профессиональными рисками, идентификация опасностей.

DEVELOPMENT OF A TYPICAL REGISTER OF IDENTIFIED HAZARDS FOR THE PROFESSION OF A MASTER OF PRODUCTION OF WHOLE-MILK AND SOUR-MILK PRODUCTS

Petrova M.N., *master of the program «Technosphere safety management»*
Sevastyanov B.V., *D. Techn. Sc., prof*, **Shadrin R.O.,** *Cand. tech. Sciences, Docent*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The workplace of the master of production of whole milk and sour-milk products is considered. A register of identified hazards has been developed and compiled.

Keywords: professional risk management, hazard identification.

Одним из основных направлений работ по охране труда является сокращение уровня несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за счет перехода в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками.

Первым этапом в управлении профрисками является идентификация опасностей. Список возможных опасностей был взят из пункта 35 типового положения о системе управления охраной труда [1].

Рассматриваемым рабочим местом является место мастера производства цельномолочной и кисломолочной продукции. После идентификации опасностей на рассматриваемом рабочем месте составляется соответствующий реестр. Помимо возможных опасностей в реестре содержатся также возможные последствия реализации опасности и некоторые мероприятия по управлению профрисками (табл. 1) [2, 3].

Таблица 1

Реестр идентифицированных опасностей

№ п/п	Наименование опасностей	Реализация опасностей	Мероприятия
1	2	3	4
1	Механические опасности		
1.1	Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка предупреждающих знаков.
1.2	Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка предупреждающих знаков. – Обозначение опасных мест. – Проверка состояния ограждений.
1.3	Опасность падения из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка предупреждающих знаков.
1.4	Опасность удара	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка предупреждающих знаков. – Обозначение опасных мест.
1.5	Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов	Захват рук, спецодежды, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Использование предупреждающих знаков, обозначение опасных мест
1.6	Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индиви дуальной защиты	Захват рук, спецодежды, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием;
1.7	Опасность воздействия жидкости под давлением при выбросе (прорыве)	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение и использование СИЗ; – Проведение медицинских осмотров работников;
2	Электрические опасности		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
2.1	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Поражение электрическим током, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Проверка оборудования
3	Термические опасности		
3.1	Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Обозначение опасных зон, использование предупреждающих знаков. – Проверка оборудования, установка защитных экранов.
3.2	Опасность ожога от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Обозначение опасных зон, использование предупреждающих знаков. – Проверка оборудования
3.3	Опасность теплового удара от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Обозначение опасных зон, использование предупреждающих знаков. – Проверка оборудования, установка защитных экранов.
3.4	Опасность теплового удара при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Проверка оборудования. – Контроль параметров микроклимата. – Рациональный режим труда и отдыха
3.5	Опасность от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих низкую температуру	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием;
4	Опасности, связанные с воздействием микроклимата		
4.1	Опасность воздействия пониженных температур воздуха	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата. – Регламентированные перерывы.
4.2	Опасность воздействия повышенных температур воздуха	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			– Регламентированные перерывы.
4.3	Опасность воздействия влажности	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата. – Регламентированные перерывы.
5	Опасности, связанные с воздействием химического фактора		
5.1	Опасность воздействия на кожные покровы чистящих и обезжиривающих веществ	Химические и термические ожоги, травмы различной степени тяжести,	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием.
6	Опасности, связанные с воздействием аэрозолей преимущественно фиброгенного действия		
6.1	Опасность воздействия на органы дыхания воздушных смесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества	Химические ожоги, заболевания органов дыхания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников;
7	Опасности, связанные с воздействием биологического фактора		
7.1	Опасность из-за воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников;
7.2	Опасность из-за контакта с патогенными микроорганизмами	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников;
8	Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса		
8.1	Опасность, связанная с перемещением груза вручную	Ушибы, травмы различной степени	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.2	Опасность от подъема тяжестей, превышающих допустимый вес	Заболевания опорно-двигательного аппарата, травмы	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.3	Опасность, связанная с наклонами корпуса	Ушибы, травмы различной степени тяжести, заболевания опорно-двигательного аппарата	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.4	Опасность, связанная с рабочей позой	Заболевания опорно-двигательного аппарата, травмы	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			– Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.5	Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела	Травмы, заболевания опорно-двигательного аппарата	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.6	Опасность психических нагрузок, стрессов	Заболевания нервной системы	– Инструктаж по ОТ; – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
8.7	Опасность перенапряжения зрительного анализатора	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
9	Опасности, связанные с воздействием шума		
9.1	Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	Болезни слуха	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение медицинских осмотров работников. – Рациональный режим труда и отдыха.
9.2	Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Ушибы, травмы, термические ожоги, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Проведение учений и проверка работы системы оповещения о пожаре
15	Опасности, связанные с организационными недостатками		
15.1	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций	Ушибы, заболевания, травмы различной степени тяжести, летальный исход, поломка и разрушение оборудования	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка рабочего места
15.3	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий	Ушибы, заболевания, травмы различной степени тяжести, летальный исход, поломка и разрушение оборудования	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка рабочего места
15.4	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи	Травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка наличия и содержимого аптечек первой помощи
15.5	Опасность, связанная с отсутствием информации (схемы, знаков, разметки) о направлении эвакуации в случае возникновения аварии	Ушибы, заболевания, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка наличия предупреждающих знаков, разметки;

Окончание табл. 1

1	2	3	4
15.6	Опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда	Ушибы, заболевания, травмы различной степени тяжести, поломка и разрушение оборудования	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Контроль проведения обучения и подготовки по ОТ.

Разработанный типовой реестр являются частью системы управления охраной труда на предприятии [4]. Разработка реестра опасностей для рабочих мест занимает большое количество времени у специалистов по охране труда. Типовые реестры позволят сократить временные затраты на самостоятельную их разработку каждым специалистом. Специалисты сами смогут редактировать реестр в соответствии с характеристикой рабочего места и условий труда определенного работника.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ИжГТУ имени М.Т. Калашникова в рамках научного проекта № ШРО/20-86-11.

Список использованных источников

1. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.10.2016 № 44037).

2. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014) «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.03.2012 № 23513).

3. ГОСТ 12.0.230.4-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 № 577-ст).

4. Приказ Роструда от 21.03.2019 № 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда».

*****

УДК 331.45(04)

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Русских Н.А., *магистрант программы «Управление техносферной безопасностью»*
Севастьянов Б.В., *д-р тех. наук, профессор,* **Шадрин Р.О.,** *канд. техн. наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрено рабочее место оператора добычи нефти и газа. Разработан и составлен реестр идентифицированных опасностей.

Ключевые слова: управление профессиональными рисками, идентификация опасностей.

DEVELOPMENT OF A TYPICAL REGISTER OF IDENTIFIED HAZARDS FOR FOR AN OIL AND GAS PRODUCTION OPERATOR

Russkih N.A., *master of the program «Technosphere safety management»*
Sevastyanov B.V., *D. Techn. Sc., prof*, **Shadrin R.O.,** *Cand. tech. Sciences, Docent*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The workplace of an oil and gas production operator is considered. A register of identified hazards has been developed and compiled.

Keywords: professional risk management, hazard identification.

Важнейшее место в управление производственной деятельностью предприятий занимает процесс управления профессиональными рисками. В соответствии с пунктом 10.2 приказа Роструда [1], одним из локальных нормативных актов организации, подлежащих проверке в области управления профессиональными рисками, является реестр опасностей, поэтому для оптимизации работы по выявлению опасностей на рабочем месте предлагается разработать типовые реестры идентифицированных опасностей.

Результаты идентификации опасностей, оценки рисков и управления процессами безопасности на основе определенных рисков документируются в виде реестров «Идентификация опасностей» [2]. Целью оценки выявленных опасностей является выявление существенных рисков и неприемлемых рисков, а также определение наиболее перспективных направлений деятельности в области обеспечения безопасности и охраны здоровья населения на текущий период. Перечень выявленных опасностей составляется на основе пункта 35 [3].

Рассматриваемым рабочим местом является место оператора добыч нефти и газа.

Оператор добычи нефти и газа – это высококвалифицированный специалист по эффективной эксплуатации оборудования скважин с высокой степенью автоматизации и обеспечения его бесперебойной работы.

Работник осуществляет следующие трудовые функции:

- Обеспечивает обслуживание наземного оборудования скважин, эксплуатирующихся любым способом;
- Осуществляет эксплуатацию автоматизированных замерных установок;
- Обеспечивает бесперебойную работу оборудования скважин.

Рабочие нефтяной промышленности подвергаются комплексу неблагоприятных факторов производственной среды, которые пагубны для здоровья работающих. Для выявления воздействия отрицательных факторов производственной среды, на организм работающих, необходимо изучить состояние рабочего места и условий труда работника. В табл. 1 представлены идентифицированные опасности для оператора по добыче нефти и газа и мероприятия по контролю идентифицированных опасностей [4].

Разработанный реестр идентифицированных опасностей может быть использовать в качестве типового для оператора добычи нефти и газа. Подход с использованием типовых реестров идентифицированных опасностей позволит сократить трудозатраты специалиста в области охраны труда на такую задачу.

Таблица 1

Реестр идентифицированных опасностей

№ п/п	Наименование опасности	Последствия реализации опасности	Мероприятия по контролю опасностей
1	2	3	4
	1. Механические опасности		
1.1	Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Травма летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Предупреждающие знаки;
1.2	Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения	Травма летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и

1	2	3	4
			периодических медицинских осмотров; 5. Предупреждающие знаки; 6. Контроль за наличием и исправностью защитных ограждений;
1.3	Опасность удара	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Предупреждающие знаки; 6. Контроль за наличием и исправностью защитных ограждений; 7. Ежемесячный осмотр качалок (скважин), техническое обслуживание и ремонт;
1.4	Опасность раздавливания, из-за попадания под движущиеся части механизмов	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Предупреждающие знаки; 6. Контроль за наличием и исправностью защитных ограждений; 7. Ежемесячный осмотр качалок (скважин), техническое обслуживание и ремонт;
1.5	Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства	Травма, летальный исход	1. Инструктаж водителей; 2. Обучение и периодическая проверка знаний водителя; 3. Предупреждающие знаки; 4. Разметка пешеходной зоны.
1.6	Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Предупреждающие знаки; 6. Контроль за наличием и исправностью защитных ограждений;
	2. Электрические опасности		
2.1	Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением	Электротравма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудований; 6. Применение блокировок: 7. Предупреждающие знаки;
2.2	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Электротравма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспенени и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудований; 6. Применение блокировок:

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			7. Предупреждающие знаки;
	3. Термические опасности:		
3.1	Опасность теплового удара при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы	Тепловой удар, травма	1. Инструктаж ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе;
	4. Опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности:		
4.1	Опасность воздействия пониженных температур воздуха	Переохлаждение, травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Наличие мест для обогрева работника; 6. Перерывы в работе, режимы работы в зимний период; 7. Регенерирующие и защитные крема; 8. Проводить периодический осмотр открытых участков тела.
4.2	Опасность воздействия повышенных температур воздуха	Тепловой удар, травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе.
4.3	Опасность воздействия влажности	Травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе.
4.4	Опасность воздействия скорости движения воздуха	Травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе.
	5. Опасности, связанные с воздействием химического фактора		
5.1	Опасность от контакта с высокоопасными веществами	Отравление, травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 3. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 4. Предупреждающие знаки.
5.2	Опасность от вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма	Отравление, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 3. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 4. Предупреждающие знаки.
	6. Опасности, связанные с воздействием биологического фактора		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
6.1	Опасности из-за укуса переносчиков инфекций	Заражение инфекционными заболеваниями, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 4. Проведение ежесменных осмотров; 5. Вакцинация; 6. Применение репеллентов; 7. Обработка территории предприятия;
	7. Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса		
7.1	Опасность, связанная с перемещением груза вручную	Травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе.
7.2	Опасность от подъема тяжестей, превышающих допустимый вес	Травма	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Перерывы в работе.
	8. Опасности, связанные с воздействием световой среды		
8.1	Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Травма, снижение качества зрения	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Ежесменный осмотр электрооборудования, техническое обслуживание и ремонт;
	9. Опасности, связанные с воздействием животных		
9.1	Опасность укуса	Заболевания, травмы, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 5. Проведение ежесменных осмотров.
	10. Опасности, связанные с воздействием насекомых:		
10.1	Опасность укуса	Заболевания, травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ;
10.2	Опасность попадания в организм	Заболевание, отравление, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 2. Обеспечение и применение СИЗ; 3. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров; 4. Проведение ежесменных осмотров;
	11. Опасности, связанные с воздействием растений		
11.1	Опасность воздействия пыльцы, фитонцидов и других веществ, выделяемых растениями	Отравление, заболевания	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника; 3. Обеспечение и использование СИЗ: 4. Проведение предварительных и

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			периодических медицинских осмотров;
	12. Опасности, связанные с организационными недостатками		
12.1	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций		1. Проверка рабочего места;
12.2	Опасность, связанная с отсутствием описанных мероприятий (содержания действий) при возникновении неисправностей (опасных ситуаций) при обслуживании устройств, оборудования, приборов или при использовании биологически опасных веществ		2. Проверка рабочего места;
12.3	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий		1. Проверка рабочего места;
12.4	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкций по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи		1. Проверка наличия аптечек первой помощи и содержимого в них;
12.5	Опасность, связанная с отсутствием информации (схемы, знаков, разметки) о направлении эвакуации в случае возникновении аварии		1. Проверка наличия схем, знаков, разметки;
12.6	Опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда		1. Контроль проведения обучения и подготовки по ОТ;
	13. Опасности пожара		
13.1	Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Отравление, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
13.2	Опасность воздействия открытого пламени	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
13.3	Опасность воздействия повышенной температуры окружающей среды	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
13.4	Опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной

Окончание табл. 1

1	2	3	4
			сигнализации и пожаротушения;
13.5	Опасность воспламенения	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
13.6	Опасность огнетушащих веществ	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ. 2. Обучение и периодическая оценка знаний работника. 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
	14. Опасности взрыва		
14.1	Опасность самовозгорания горючих веществ	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Предупреждающие знаки; 5. Ограничить попадания прямых солнечных лучей; 6. Контроль средств пожаротушения 7. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения
14.2	Опасность возникновения взрыва, происшедшего вследствие пожара	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ; 4. Контроль средств пожаротушения; 5. Контроль систем пожарной сигнализации и пожаротушения;
14.3	Опасность воздействия ударной волны	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ;
14.4	Опасность воздействия высокого давления при взрыве	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ;
14.5	Опасность ожога при взрыве	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Обеспечение и применение СИЗ;
	16. Опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты		
16.1	Опасность, связанная с несоответствием средств индивидуальной защиты с анатомическим особенностям человека	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Контроль за состоянием СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
16.2	Опасность, связанная со скованностью применением средств индивидуальной защиты	Травма, летальный исход	1. Инструктаж по ОТ; 2. Обучение и периодическая проверка знаний работника; 3. Контроль за состоянием СИЗ; 4. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;

Исследование выполнено при финансовой поддержке ИжГТУ имени М.Т. Калашникова в рамках научного проекта № ШРО/20-86-11.

Список использованных источников

1. Приказ Роструда от 21.03.2019 № 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда».
2. ГОСТ 12.0.230.4-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 № 577-ст).
3. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России13.10.2016 № 44037).
4. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014) «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.03.2012 № 23513).

*****

УДК 331.45(04)

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ПЕРЕПЛЕТЧИКА

Рябова Д.А., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Шадрин Р.О., *к-т техн. наук, доцент,* **Селюнина Н.В.**, *ст. преподаватель*
Ижевский Государственный Технический Университет имени М. Т. Калашникова

Рассмотрена профессия переплетчика высококвалифицированного и разработан типовой реестр идентифицированных опасностей на данном рабочем месте.

Ключевые слова: управление профессиональными рисками, идентификация опасностей, брошюровочно-переплетные процессы.

DEVELOPMENT OF A MODEL REGISTER OF IDENTIFIED HAZARDS FOR BINDER

Ryabova D.A., *master of the program «Technosphere safety»*
Shadrin R.O., *Cand. tech. Sciences, Docent,* **Selyunina N.V.**, *Art. Lecturer*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The profession of a highly qualified bookbinder is considered and a typical register of identified hazards at this workplace is developed.

Keywords: professional risks management, identification of hazards, bookbinding processes.

Основным приоритетом государственной политики в области охраны труда является повышение безопасности.

В последнее время произошло изменение порядка проверки системы управления охраной труда на предприятии. Теперь, для организаций любой формы собственности, оценка профессиональных рисков и управление ими является основой при формировании системы управления охраной труда. За выполнением данных требований следят сотрудники надзорных органов.

К локальным нормативным актам, по управлению профессиональными рисками, подлежащим проверке, относится в первую очередь реестр идентифицированных опасностей, что указано в Приказе [1].

Рассмотрим профессию переплетчик высококвалифицированный и составим типовой реестр для данного рабочего места.

Переплетчик является специалистом, который занят изготовлением переплетов и обложек для различной печатной продукции. Основными технологическими процессами в

рабочем переплетчика являются: листоподборка, фальцовка, скрепление, резка картона и бумвинила, изготовление твердого переплета, реставрация [2].

В своей производственной деятельности использует ламинатор, ниткошвейный аппарат, термоклеевую машину, картонорезательный станок, пресс для тиснения и другое [3].

Работа переплетчика по большей части связана с процессами, которые сопровождаются образованием вредных газов и пыли. Помимо этого, переплетчик использует в работе клеи, лаки и другие вредные вещества [4].

В табл. 1 представлен типовой реестр опасностей для переплетчика.

Таблица 1

Типовой реестр идентифицированных опасностей профессии переплетчик высококвалифицированный

№ п/п	Наименование фактора	Источник воздействия	Вид воздействия
1	2	3	4
1. Механические опасности:			
1.1	Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Небольшие перепады высот, скользкие поверхности	Травма
1.3	Опасность удара	Загромождения оборудованием и материалами	Травма
1.4	Опасность быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин	Движущиеся и колющиеся части механизмов	Порезы, травмы
1.5	Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов	Движущиеся части механизмов	Затягивание, защемление, травма
1.6	Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты	Движущиеся части механизмов	Затягивание, защемление, травма
1.7	Опасность от воздействия режущих инструментов	Острые и рваные края рабочих инструментов	Порезы, травма
1.8	Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами, острыми кромками металлической стружки (при механической обработке металлических заготовок и деталей)	Острые и рваные края, кромки	Порезы, травма
2. Электрические опасности:			
2.1	Опасность поражения током из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением	Высокое напряжение электрического тока	Электрическая травма
2.2	Опасность поражения током из-за контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния	Неисправное оборудование	Электрическая травма
2.3	Опасность поражения электростатическим зарядом	Статическое электричество	Травма
3. Опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности:			
3.2	Опасность воздействия повышенных температур воздуха	Неблагоприятный микроклимат	Тепловой удар
3.3	Опасность воздействия влажности	Неблагоприятный микроклимат	
4. Опасности, связанные с воздействием химического фактора:			
4.1	Опасность от контакта с высокоопасными веществами	Повышенная запыленность; пары, газы опасных (токсичных) веществ	Травма, химический ожег
4.2	Опасность от вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма		Отравление
4.3	Опасность образования токсичных паров при нагревании		Отравление
4.4	Опасность воздействия на кожные покровы чистящих и обезжиривающих веществ	Чистящие и обезжиривающие вещества	Аллергическая реакция,

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			химический ожог
5. Опасности, связанные с воздействием аэрозолей преимущественно фиброгенного действия:			
5.1	Опасность воздействия пыли на глаза	Повышенная запыленность, пыль от печатных материалов и вредных химических веществ	Аллергическая реакция организма, профессиональные заболевания
5.2	Опасность повреждения органов дыхания частицами пыли		
5.3	Опасность воздействия пыли на кожу		
5.4	Опасности воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ		
6. Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса			
6.1	Опасность, связанная с перемещением груза вручную	Грузы большого веса	Травмы, профессиональные заболевания опорно-двигательной и нервной системы
6.2	Опасность, связанная с наклонами корпуса	Неудобное расположение предметов	
6.3	Опасность, связанная с рабочей позой	Неудобная поза	
6.4	Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела	Неудобная поза	
6.5	Опасность психических нагрузок, стрессов	Воздействие физических факторов среды	
6.6	Опасность перенапряжения зрительного анализатора	Недостаточное/чрезмерное освещение, монотонная ручная работа	
7. Опасности, связанные с воздействием шума			
7.1	Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	Шум от используемого оборудования	Травма, заболевание органов слуха
7.2	Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Шум от используемого оборудования	Травма, заболевание органов слуха
9. Опасности, связанные с воздействием световой среды			
9.1	Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Недостаточное освещение	Травмы, снижение качества зрения
9.2	Опасность повышенной яркости света	Чрезмерное освещение	Травмы, снижение качества зрения
9.3	Опасность пониженной контрастности	Источник света	Переутомление, заболевание, травма
10. Опасности, связанные с организационными недостатками			
10.1	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций	Низкий уровень организации труда на рабочем месте	Авария, несчастный случай, травма
10.2	Опасность, связанная с отсутствием описанных мероприятий (содержания действий) при возникновении неисправностей (опасных ситуаций) при обслуживании устройств, оборудования, приборов или при использовании биологически опасных веществ	Низкий уровень организации труда на рабочем месте	Авария, несчастный случай, травма
10.3	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий	Низкий уровень организации труда на рабочем месте	Авария, несчастный случай, травма
10.4	Опасность, связанная с отсутствием информации (схемы, знаков, разметки) о направлении эвакуации в случае возникновения аварии	Низкий уровень организации труда на рабочем месте	Травмы
10.5	Опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда	Низкий уровень организации труда на рабочем	Несчастный случай, травмы

Окончание табл. 1

1	2	3	4
		месте	
10.6	Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи	Низкий уровень организации труда на рабочем месте	Не вовремя оказанная первая помощь пострадавшему, возможен летальный исход
11. Опасности пожара			
11.1	Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре		Потеря сознания, отравление, летальный исход
11.6	Опасность воздействия огнетушащих веществ	Неправильная эксплуатация огнетушащих средств	
11.7	Опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений	Разрушение конструкции здания и оборудования	Травмы, раздавливание, летальный исход
12. Опасность насилия			
12.1	Опасность насилия от враждебно настроенных работников	Человек	Травма, психологическая травма
12.2	Опасность насилия от третьих лиц	Человек	Травма, психологическая травма
13. Опасности взрыва:			
13.1	Опасность самовозгорания горючих веществ	Неправильное хранение, использование горючих веществ	Травмы
13.2	Опасность возникновения взрыва, происшедшего вследствие пожара	Пожар	Травмы, летальный исход
14. Опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты			
14.1	Опасность, связанная с несоответствием средств индивидуальной защиты анатомическим особенностям человека	Неправильно подобранное средство индивидуальной защиты	Травма
14.2	Опасность, связанная со скованностью, вызванной применением средств индивидуальной защиты	Неправильно подобранное средство индивидуальной защиты	Травма

Таким образом, типовые реестры идентифицированных опасностей значительно упростят работу отделов охраны труда в составлении документации по управлению профессиональными рисками в организациях. Реестры сократят время идентификации опасностей, так как типовой перечень перечисляет все возможные опасности на рабочих местах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ИжГТУ имени М. Т. Калашникова в рамках научного проекта № ШРО/20-86-11.

Список использованных источников

1. Приказ Роструда от 21.03.2019 № 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда».
2. Абдул С.Н. Технология брошюровочно-переплетных процессов: учебное пособие. – М.: МИПК, 2010.
3. Дитер Либау, Инес Хайнце Промышленное брошюровочно-переплетное оборудование: учебное пособие. – М., МГУП, 2007.
4. Авдеев В.В. Охрана труда в полиграфической отрасли // Бухгалтерский учет в издательстве и полиграфии. – 2010. – № 11(143). – С. 43–48.

*****

УДК 57.04

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАПИТКИ: ВРЕД И ПОЛЬЗА ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Сачук Д.В., *студент*
Свидерский О.А., *д.м.н., профессор*
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (Самарский университет)

Представлены результаты опроса 250 волонтеров в Google-форме. Выявлено отсутствие знаний у опрашиваемой группы о пагубном влиянии энергетических напитков.

Ключевые слова: энергетические напитки, последствия, Google-форма, влияние на организм, побочный эффект.

ENERGY DRINKS: HARM AND BENEFIT TO THE HUMAN BODY

Sachuk D.V., *student*
Svidersky O.A., *D. Med. Sci., prof*
Samara National Research University

The results of a survey of 250 volunteers in the Google form are presented. The lack of knowledge of the surveyed group about the harmful effects of energy drinks was revealed.

Keywords: energy drinks, consequences, Google form, influence on the body, side effect.

Энергетические напитки на сегодняшний день занимают прочную позицию на рынке продуктов питания и являются наиболее востребованными среди молодого населения. Влияние этих напитков на организм человека при поверхностном изучении неоднозначно. С одной стороны, в составе продукта нет опасных для здоровья человека веществ, а также на каждом экземпляре написаны рекомендации к употреблению, которые призывают ограничиваться не более чем 0,45 литра в сутки.

С другой же стороны, существует большое количество статистических данных, которые показывают, что употребление энергетических напитков приводит к нарушению многих функций человеческого организма, самой важной среди которых является ослабление сердечно-сосудистой системы. Интересным аспектом является и то, что данные напитки, согласно некоторым источникам, могут вызывать привыкание [1].

Настоящая работа посвящена исследованию влияния энергетических напитков на состояние здоровья человека на примере 250 интервьюируемых.

Чтобы понять последствия употребления энергетиков, необходимо изучить их состав, так как влияние этих напитков на организм человека вызвано различными свойствами компонентов, которые содержатся в продукте. Состав каждой порции включает высокое количество глюкозы и сахарозы.

Первый компонент является основным питательным веществом организма, которое образуется при расщеплении дисахаридов и крахмала, второй – простой сахар. Так же в продукт еще добавляют и различные психостимулирующие вещества.

Энергетические напитки содержат ряд одинаковых компонентов, отличающихся в зависимости от фирмы производителя лишь дозировкой. Однако, главной и незаменимой составляющей напитка является кофеин. Кофеин снижает сонливость, учащает пульс, повышает давление, активизирует деятельность мозга, но лишь при определенной дозировке – а именно 100 мг вещества [2].

Для получения желаемого эффекта, человеку необходимо выпить 3 банки, но, как выше было описано, рекомендация производителя составляет 1 порцию за день. Неприятными последствиями приема кофеина являются истощение нервной системы, нарушения сна, проблемы с сердечно-сосудистой системой.

Одним из главных компонентов в составе энергетических напитков служит гуарана – аналог кофеина, который добывают из семян амазонской лианы. Кофе и гуарана имеют очень похожие свойства, но отличаются эффективностью. Так, 1 грамм гуараны заменяет 40 граммам кофеина. Многие фирмы сочетают оба этих вещества, с целью увеличения

действия энергетиков. Благодаря этому организм чувствует бодрость на протяжении 4-5 часов, но потом появляется сильнейшая усталость и истощение организма.

Так же в состав энергетических напитков входят следующие компоненты: мелатонин; теобромин; витамины В; женьшень; l-карнитин; глюкуронолактон и др. [3].

Было доказано, что большой риск усугубления здоровья человека возникает, если смешивать энергетики с алкоголем или напитками на основе кофеина. Такое сочетание может явиться причиной различных побочных эффектов. Исследователи австралийского University of Tasmania сделали заключение, что алкоголь в сумме с энергетиками, главным образом повышает риск возникновения тахикардии, нарушения сна и других заболеваний.

Результаты показали, что любители сочетать алкогольные напитки и энергетики по сравнению с теми, кто потребляет чистый алкоголь, оказались в шесть раз более подвержены сердечным заболеваниям и в четыре раза чаще испытывают проблемы со сном.

Принято считать, что при употреблении энергетика увеличиваются энергетические ресурсы организма, но энергетические напитки стимулируют лишь сосуды, сердце, и нервную систему. Вследствие чего организм испытывает большой стресс и начинает усиленно работать, выпуская большие дозы адреналина в кровь. При этом состоянии значительно ухудшается износоустойчивость организма, снижается ресурс внутренних органов. Кофеин и аминокислоты вредят здоровью, преждевременно изнашивая организм [4].

При частом употреблении и передозировке напитков у человека происходит угнетение нервной системы и уменьшение резерва организма, что приводит к: раздражительности; депрессии; бессоннице; инфаркту; повышению давления; гипергликемии; диабету; развитию судорог и др.

Цель работы – исследование влияния энергетических напитков на организм человека и изучение причины потребления энергетических напитков среди разных возрастных категорий населения.

Для достижения поставленной цели был проведен опрос в одном из облачных сервисов Google, а именно в Google-форме.

На первом этапе, в котором приняло участие 250 человек в возрасте от 18 лет и старше, нами было изучено отношение граждан к употреблению энергетических напитков. Полученные результаты показали, что 70 % опрошенных нейтрально относятся к их употреблению, 21 % – отрицательно и только 9 % – положительно.

Среди опрошенных лиц 40 % указали, что не употребляют энергетические напитки, а 60 % – употребляют их с различной периодичностью. При этом необходимо отметить, что возраст лиц, которые дали отрицательный ответ по вопросу употребления ими энергетических напитков, составлял 45 лет и старше.

На втором этапе исследования (лица, которые употребляют энергетические напитки) приняло участие 150 человек, проживающих в Самарской области. Среди опрошенных было 76 представителей женского пола и 74 – мужского. Возраст респондентов составил от 18 до 25 лет. Основные причины употребления энергетических напитков отражены на рис. 1.

Из представленных данных видно, что условно можно выделить основные три группы. Первая – употребление напитков для подъема работоспособности, необходимой для повышения эффективности трудового либо учебного процессов – 51 человек (34 %), вторая – для прилива сил (энергии) и борьбы со сном – 67 человека (45 %) и третья – вкусовое предпочтение – 31 человек (21 %). В одном случае респондент отметил привыкание.

Таким образом, можно констатировать, что только в 34 % случаев употребление энергетических напитков происходит с целью достижения какого-либо положительного результата.

Результаты проведенного опроса о частоте употребления энергетических напитков нами были получены результаты, представленные на рис. 2.

Полученные результаты свидетельствуют, что 83 % интервьюируемых употребляют энергетики ежедневно или не реже одного раза в неделю, около 13 % – несколько раз в месяц и всего 4 % сокращают употребление данного напитка до 1 раза в месяц.

Рис. 1. Причины употребления энергетических напитков

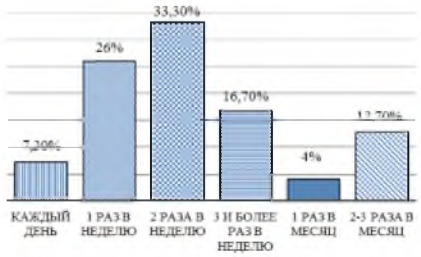


Рис. 2. Частота употребления энергетических напитков по результатам интервьюирования

Сравнивая статистические данные опрошенных по Российской Федерации (рис. 3) с полученными результатами можно сделать вывод о том, что статистика проведенного эксперимента на территории Самарской области имеет слабое расхождение с данными по всей России [5].

В ходе опроса нами были выявлены наиболее популярные энергетические напитки, употребляемые респондентами. Они указали на следующих производителей: RedBull – 36 %, Burn – 14 %, Adrenalin Rush – 40 %, другие – 10 % (рис. 4).

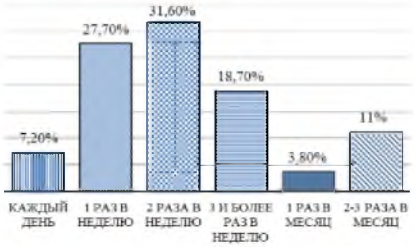


Рис. 3. Частота употребления энергетических напитков на территории России

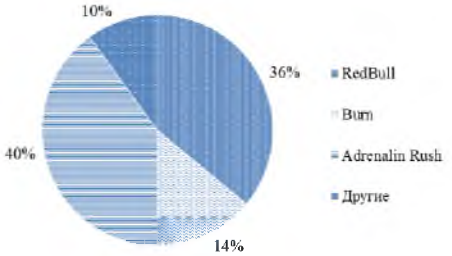


Рис. 4. Производители энергетических напитков

Полученные результаты по Самарской области близки к статистическим данным, полученным в Москве и Санкт-Петербурге, согласно которым наиболее популярными употребляемыми напитками являются «Adrenalin Rush» – 38 %, «Red Bull» – 31 %, «Burn» – 15 % [6].

При изучении влияния употребления энергетических напитков на самочувствие человека было установлено, что 66 % опрошенных не отметили какого-либо негативного влияния на свое состояние, а 34 % – предъявляли жалобы.

Структура предъявляемых жалоб на состояние здоровья в результате употребления энергетических напитков отражена на рис. 5.

Из полученных результатов видно, что все нарушения, возникающие в ближайшее время после употребления напитков вызваны веществом, вызывающим стимулирование ЦНС. Как мы указывали выше, такими свойствами обладают кофеин и его аналог – гуарана.

В связи с тем, что нам не удалось выявить какую-либо зависимость ухудшения самочувствия респондентов от марки употребляемого энергетического напитка, мы рассмотрели состав наиболее популярных марок, представленный в табл. 1.

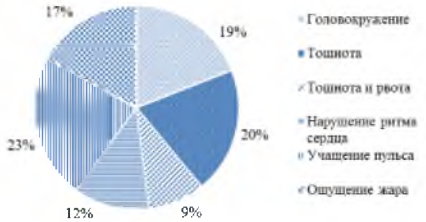


Рис. 5. Структура предъявляемых жалоб после употребления энергетических напитков

Таблица 1

Состав наиболее популярных марок энергетических напитков

Элементы	Red Bull	Burn	Adrenaline Rush
Энергетическая ценность, ккал	45	61	52
Белки, г	0	0,4	0,5
Углеводы, г	11,3	14,3	13
Жиры, г	0	0	0
Таурин, мг	400	420	399
Кофеин, мг	32	35	30
Пиридоксин (В6), мг	2	0,6	0,8
Фолиевая кислота (В12), мг	0,02	0,028	0,04
Инозит, мг	–	12	21,7

Из таблицы видно, что содержание кофеина во всех напитках примерно одинаково и колеблется в пределах от 30 до 35 мг, что объясняет схожесть их воздействия на организм человека.

По результатам проведенного исследования было выявлено:

• основными причинами употребления энергетиков являются: для подъема работоспособности, необходимой для повышения эффективности трудового либо учебного процессов, для прилива сил (энергии) и борьбы со сном, а также вкусовое предпочтение респондентов;

• у 66 % лиц, употребляющих энергетические напитки, не проявлялись побочные негативные последствия после их употребления – это, вероятно, связано с употреблением малых доз и особенностями метаболизма кофеина у испытуемых;

• 83 % интервьюируемых употребляют энергетики ежедневно или не реже одного раза в неделю, что в итоге может привести к ухудшению работы сердца, уменьшению стрессоустойчивости, возможности появления болезней желудка и другим заболеваниям;

• основная часть экспериментальной группы имеет нейтральное отношение к данному виду напитков. Причиной этому является низкая осведомленность о их составе, действии и вреде на организм человека.

На данный момент энергетические напитки являются большой проблемой среди молодого населения, так как имеют большое количество негативных последствий, на которые молодежь часто не обращает внимание. Это свидетельствует о том, что необходимо продолжать исследования, направленных на изучение безопасности энергетиков и их влияния на организм человека.

Список использованных источников

1. Котова Т.В., Позняковский В.М. Энергетические напитки. – М.: Lambert Academic Publishing, 2013. – 188 с.

2. Котова Т.В. Черемичкина А.С. Анализ качества энергетических напитков на соответствие требованиям стандартов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 148–154.

3. Гущин А. Энергетические напитки – вред или польза [Электронный ресурс]. – URL: https://sovets.net/18511-energeticheskie-napitki (дата обращения: 15.09.20)

4 Вакула Т.Н., Кремплевская С.П. Энергетические напитки: за или против? // Бюллетень медицинских интернет конференций. – 2012. – Т.2. – № 11. – 877 с.

5 Структура рынка энергетических напитков относительно различных признаков [Электронный ресурс]. – URL: https://studwood.ru/854534/marketing/analiz_rynka_energeticheskih_napitkov (дата обращения: 15.09.20)

6 Балтика нашла источник дешевой энергии [Электронный ресурс]. – URL: http://www.advertology.ru/article81033.htm (дата обращения: 15.09.20)

*****

УДК 005.334:[331.45+614.8]

Светов В.С., *магистрант*
Макаров П.В., *доцент, к.т.н.,* **Фирсов А.И.,** *профессор, к.т.н.*
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Использован метод Файн-Кинни для определения профессиональных рисков на рабочем месте электрогазосварщика при изготовлении деталей ходовой части железнодорожных вагонов. Выявлены опасные и вредные производственные факторы, определён класс условий труда.

Ключевые слова: метод Файн-Кинни, профессиональные риски, результаты специальной оценки условий труда, перечень разработанных рекомендаций.

THE ROLE OF OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT IN THE WORKPLACE

Svetov V.S., *undergraduate*
Makarov P.V., *docent, c.t.s.,* **Firsov A.I.,** *professor, c.t.s.*
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

The role of professional risk assessment based on the Fine-Kinney method of the workplace of an electric and gas welder is Considered. Research data on risk assessment are presented.

Keywords: occupational risk Assessment, Fine-Kinney method, exposure, probability, consequences, special assessment of working conditions.

При выполнении работ по изготовлению важных элементов, узлов ходовой части железнодорожных вагонов различного назначения электросварщики на ООО Окский машиностроительный завод (ООО «ОМЗ») подвергаются воздействию комплекса вредных и опасных производственных факторов. С целью оценки роли профессиональных рисков в безопасности их труда проведены соответствующие исследования, принимая во внимание особенности рабочих мест на названном промышленном объекте. На начальной стадии исследований состояния рабочих мест данного предприятия было установлено, что специальная оценка условий труда не полностью обеспечивает значимость роли всех опасных и вредных производственных факторов, которые способны воздействовать на работников в процессе их трудовой деятельности, в том числе при выполнении электросварочных работ.

Для получения объективной информации приемлемо использовать несколько методов оценки рисков таких, как метод Галстук-бабочка, Файн-Кинни. В основе последнего лежит принцип оценки риска путем перемножения трех величин, уровень которых определяется непосредственно экспертом: риск = подверженность х вероятность х последствия. В названном методе оценки используется шкала риска в условных единицах, его величина измеряется в пределах от 0 до 10000. Уровни риска разбиты на интервалы, по каждому из которых определены необходимые меры. Приемлемым считается уровень риска, не превышающий 20 единиц. Более 400 единиц очень высокий уровень риска, требующий немедленной остановки производства. Наряду с этим имеется возможность учесть многие факторы, в том числе объективно оценить стоимость затрат на здравоохранение, связанных с ущербом от воздействия конкретного вредного фактора, выполнить прогноз государственных затрат на здравоохранение, связанных с воздействием одного или нескольких вредных факторов и др.

Используя названный метод оценки рисков, изучены условия труда электросварщика на ООО «ОМЗ» – одной из основных профессий предприятия. Полученные результаты представлены в табл. 1. Установлено, что из-за специфики выполняемых работ электросварщики могут иметь физические травмы различной степени тяжести, возможно поражение электрическим током, негативное воздействие сварочных аэрозолей, повышенного уровня шума. Неблагоприятные эргономические условия способны вызвать физиологические изменения в организме человека.

Таблица 3

Реестр профессиональных рисков для жизни и здоровья работников

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т. д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий технологических операций, должностных обязанностей и т. д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
Линия сварочной установки	Операция взять (положить) детали в тару	Опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу сварочных проводах	Физические травмы легкой, средней, тяжелой степени	6	3	7	126	Проектирование специальных каналов для проводов	Проверка места работы, инструктажи по ТБ
	Сварка детали	Пробой фазы на проводе сварочной установки	Поражение электрическим током различной степени тяжести	6	1	15	90	Монтаж надежной системы заземления (зануления)	Обучение приемам оказания первой доврачебной помощи при поражении электрическим током
	Сварка детали, зачистка детали	Вдыхание марганца находящийся в сварочных аэрозолях	В краткосрочный период токсическое отравление. В долгосрочной перспективе развитие профессионально обусловленного заболевания)	10	0,5	7	35	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания
	Сварка детали	Однообразная поза рабочего	Защемление спины, искривление позвоночника	10	0,5	3	15	Поставить стойки для сидения	Увеличение перерывов
	Сварка детали	Постоянный шум из за сварочных линий	Повреждение барабанной перепонки, возможность потери слуха	10	1	7	70	-	СИЗ, рациональное использование времени работы
	Сварка детали	Воздействие электромагнитных полей излучения	Головная боль, мигрень	10	0,5	3	15	-	Рациональное использование времени работы
	Сварка детали	Недостаток кислорода из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	Потеря сознания, удушье, головная боль	10	3	3	90	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Увеличение перерывов
	Сварка детали	Попадание искр на возгорающиеся элементы	Пожар	10	0,2	100	200	-	Организация периодических инструктажей об опасности пожара
	Сварка детали	Попадание искр на одежду	Ожоги различной степени	10	0,5	15	75	-	Покупка новых не горящих СИЗ Организация периодических инструктажей об опасности пожара
Средний уровень риска							79,5		

Таблица 2

Реестр профессиональных рисков для жизни и здоровья работников

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т. д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т. д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска			
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска
Линия сварочной установки	Операция взять (положить) детали в тару	Опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу сварочных проводах	Физические травмы легкой, средней, тяжелой степени	6	1	7	42
	Сварка детали	Пробой фазы на проводе сварочной установки	Поражение электрическим током различной степени тяжести	6	0,5	15	45
	Сварка детали, зачистка детали	Вдыхание марганца находящийся в сварочных аэрозолях	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания)	10	0,2	7	14
	Сварка детали	Однообразная поза рабочего	Защемление спины, искривление позвоночника	10	0,2	3	6
	Сварка детали	Постоянный шум из за сварочных линий	Повреждение барабанной перепонки, возможность потери слуха	10	0,5	7	35
	Сварка детали	Постоянная работа, воздействие электромагнитных полей излучения	Головная боль, мигрень	10	0,5	3	15
	Сварка детали	недостаток кислорода из-за вытеснения его другими газами или жидкостями;	Потеря сознания, удушье, головная боль	10	1	3	30
	Сварка детали	Попадание искр на возгорающиеся элементы	Пожар	10	0,2	100	200
	Сварка детали	Попадание искр на одежду	Ожоги различной степени	10	0,2	15	3
Средний уровень риска							43,3

Результаты проведенных исследований также показали, что наибольшую опасность представляет сварка деталей с последующим попаданием искр на возгорающиеся элементы, что приводит к возникновению пожара, риск при этом составляет 200. Меньшую опасность представляет воздействие электромагнитных полей излучения, риск составляет 15. Существующий средний риск на сварочном посту в целом составляет 79.5, что вызывало необходимость разработки и проведения мероприятий по снижению негативного воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Учитывая полученные данные, а также имевшие место травмы, несчастные случаи рекомендовано в ближайшее время реализовать ряд конкретных мероприятий, которые представлены в табл. 2. При их внедрении необходимо уделить особое внимание таким предложениям, как проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, организация рационального режима труда и отдыха.

Результаты проведенных исследований показали, что после реализации предложенных мероприятий риск сократится на 46 % и составит 43,3. Целесообразность реализации предложенных организационно-технических мероприятий подтверждается расчетом экономической эффективности проектирования и монтажа приточно-вытяжной вентиляции с механическим пробуждением методом воздушного шара. Согласно расчету затраты составят 388,2 тыс. рублей. Срок окупаемости в этом случае не превышает 6 лет, экономия может составить порядка 64,8 тыс. рублей за счет экономии от оплат больничных листов, повышение производительности труда.

В целом, на основании полученных результатов установлено, что расчет профессиональных рисков с использованием методики Файн-Кинни позволяет более объективно оценить роль важнейших факторов, влияющих на безопасность трудового процесса. Учитывая их значение можно выявить все профессиональные опасности и вредности на рабочем месте, разработать для последующего исключения риска организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда, рационально использовать материальные ресурсы на направлениях производственной деятельности, обеспечивающих снижение воздействия опасных и вредных факторов.

Список использованных источников

1. Макаров П.В. Профессиональные риски: учеб. пособие. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 144 с.

2. Федорова Е.А. Организационно-экономическое обоснование НТР. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности производственных процессов и улучшению условий труда: учебное пособие / Е.А.Федорова, А.Б.Елькин. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 98 с.

*****

УДК 331.45:687.53

СОВРЕМЕННАЯ ИНДУСТРИЯ КРАСОТЫ И ОХРАНА ТРУДА

Северина В.А., *аспирант направления «Техносферная безопасность»*

Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрено современное состояние индустрии красоты в России до пандемии и после. Законодательство по охране труда для персонала парикмахерских и салонов красоты. Проанализированы вредные и опасные факторы, воздействующие на персонал, требования по медицинским осмотрам и другим мероприятиям, обеспечивающим сохранение здоровья работающих Рассмотрены новые требования охраны труда в условиях пандемии.

Ключевые слова: индустрия красоты, парикмахерские, условия труда, законодательство в области охраны труда

THE MODERN BEAUTY INDUSTRY AND THE OCCUPATION SAFETY AND HEATH

Severina V.A., *graduate student of the program « Technosphere Safety»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

We described the current state of the Russian beauty industry before and after the pandemic. We also described The Occupational Safety and Health Administration for hairdressing staff. We analyzed the occupational hazard of personnel, the medical examination requirements and other measures to preserve the health of workers. In this article we also described the new requirements of The Occupation Safety and Health during the pandemic.

Keywords: beauty industry, hairdressing salon, workplace factors, The Occupational Safety and Health Administration

Современный динамично развивающееся общество открывает новые перспективы для роста некоторых сфер экономической деятельности. Одной из таких сфер является сфера услуг индустрии красоты. Развитие индустрии красоты обусловлено улучшением общего уровня жизни населения, увеличением темпов жизни населения, нехваткой времени на самообслуживание и ростом потребности в квалифицированных профессиональных услугах, предоставляемых в парикмахерских и салонах красоты. [1]

На основании отчета Busines Stat «Анализ рынка услуг парикмахерских и салонов красоты в России в 2014–2018 гг. прогноз на 2019–2023 гг.» в период кризиса 2015–2016 гг. снижение доходов населения не повлияло на рост потребление услуг парикмахерских и салонов красоты, однако наблюдалось увеличение спроса на услуги парикмахерских эконом-класса [2]. На отечественном рынке успешно развиваются салоны класса «сверхэконом». Согласно данным представляемым в табл. 1 в 2014–2018 гг. численность парикмахерских и салонов красоты в России ежегодно увеличивается на 2,3 % и 5,6 %. К концу 2018 года в России насчитывалось 98,9 тыс. предпринимателей данной отрасли. Пандемия короновируса внесла свои коррективы в данную отрасль, число работающих уменьшилось в среднем на 15–20 %.

Все парикмахерские и салоны красоты, представленные на отечественном рынке, неоднородны по уровню цен и качеству предоставляемых услуг, но можно выделить три основных сегмента: эконом, бизнес, премиум (табл. 2).

Таблица 1

Численность предприятий индустрии красоты в России, 2014–2018 гг.

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Численность парикмахерских и салонов красоты	84 873	89 619	93 048	95 161	98 947
Динамика (% к предыдущему году)	–	5,6	3,8	2,3	4,0

Таблица 2

Численность парикмахерских и салонов красоты по сегментам: эконом, бизнес, премиум в Российской Федерации в 2018 году

Сегмент	2018 г.
Парикмахерские и салоны красоты эконом-класса	80 147
Парикмахерские и салоны красоты бизнес-класса	18 032
Парикмахерские и салоны красоты премиум-класса	768
Всего парикмахерские и салоны красоты	798 947

Преимущественно – 81 % всех салонов на рынке Российской Федерации в 2018 году приходилось на эконом-сегмент. Эконом-сегмент включает предприятия, которые представляют базовый набор услуг по невысоким ценам: стрижка, окрашивание, укладка, маникюр и педикюр. Примером может служить маленькая парикмахерская в подвале многоквартирного дома или островки в торговых центрах, которые делают экспресс маникюр.

Доля салонов красоты бизнес-класса в России в 2018 году составила 18,2 %. Бизнес-сегмент включает предприятия, которые предлагают широкий ассортимент услуг по более высоким ценам. Как правило, в таких салонах отдельно представлены парикмахерский зал, кабинеты ногтевого сервиса, косметология, массаж.

Такие салоны предоставляют более сложные услуги по сравнению с экономом-форматом заведений, работают на качественных материалах и регулярно повышает квалификацию своих сотрудников.

К категории премиум в 2018 году относилась 0,8 % всех заведений. Премиум-сегмент включает предприятия, которые представляют свои клиентам высококачественные, эксклюзивные услуги с использованием дорогих материалов, косметики и оборудования. Такие салоны имеют дорогой интерьер, продумывают каждую деталь атмосферы и обслуживания клиентов. Зачастую это полузакрытые салоны клубного типа. Клиенты получают услуги в приятной обстановке в отдельных кабинетах [2].

По прогнозам отчета BusinesStat численность в парикмахерских и салонов красоты в России будет продолжать расти на 1,9–3 % в год и к 2023 г составит 111 182 (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз численности предприятий отрасли, России, 2019–2023 гг.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Численность парикмахерских и салонов красоты	101 915	104 667	106 970	109 109	111 182
Динамика (% к предыдущему году)	3,0	2,7	2,2	2,0	1,9

В 2015 году численность персонала парикмахерских и салонов красоты сократилось на 2,1 % и составила 340 тыс. человек. Снижение численности персонала было обусловлено в большей степени сокращением заработной платы. В кризисные годы наблюдалось сокращение среднего чека и снижение спроса на некоторые виды услуг, в первую очередь, дорогостоящие. Кроме того, часть персонала отрасли красоты ушла из салонов и стали принимать посетителей на дому. В 2016–2018 гг. напротив численность персонала в парикмахерских и салонах красоты выросла на 1,8–5,1 % ежегодно и концу периода составила 374 тыс. человек, что связано с ростом числа организации, работающих в данной отрасли (табл. 4).

Новые правила работы салонов красоты и парикмахерских во время пандемии привели к сокращению количества таких заведений по всей России на 11 %, по оценкам IT-компании «Эвотор». При этом показатели выручки в августе 2020 г. практически вернулись к прошлогодним – в среднем падение составило лишь 2 %, а средний чек в отрасли вырос на 12 %. С приведенными данными согласны не все участники рынка: некоторые из них фиксируют падение продаж как минимум на 20 %, а восстановление к докризисным показателям ожидают не раньше весны 2021 года.

Таблица 4

Численность персонала индустрии красоты в Российской Федерации, 2014–2018 гг. тыс. человек

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Численность персонала отрасли тыс. человек	347,3	340	346,2	355,9	370
Динамика (% к предыдущему году)	–	2,1	1,8	2,8	5,1

После снятия ограничительных мер, введенных из-за пандемии Коронавируса, по всей России так и не открылось 11 % салонов красоты и парикмахерских. В августе 2020 г. оборот заведений, которые все же смогли начать работать, оказался лишь на 2 % ниже, чем за тот же период 2019 года. В ряде регионов за тот же период объем выручки, наоборот, вырос: в Подмосковье – на 16 %, Самарской области – на 11 %, Новосибирской области – на 7 %, Ростовской области – на 4 %, в Ленинградской области – на 3 %. Выручка московских салонов красоты осталась на уровне прошлогодних показателей. В Свердловской области год к году падение составило 1 % в деньгах, в Краснодарском крае – 8 %, в Санкт-Петербурге и Челябинской области – 9 %, в Татарстане – 10 %. Оценка выполнена путем сравнения среднедневного количества онлайн-касс, пробивающих от одного чека в день, за

неделю и среднедневной оборот по этим кассам за неделю. Перед работниками индустрии красоты Роспотребнадзор определил правила работы, представленные на рис. 1, которые достаточно сложно выполнять в парикмахерских эконом-класса, поэтому возможно дальнейшее сокращение числа работающих в данной сфере [3].

Рис. 1. Требования охраны труда парикмахерских в условиях пандемии

По версии сайта Diols в рейтинг самых актуальных профессий в сфере красоты 2019 году вошли:

– барбер, или мужской парикмахер – относительно новая и ставшая очень востребованной с появлением барбершопов в крупных городах России;

– парикмахер-универсал профессия более востребованная на рынке труда в России нежели чем барбер, так как парикмахер-универсал умеет выполнять классические и современные женские, мужские и детские стрижки, мыть волосы, правильно делать массаж головы, владеет профессиональными техниками ухода и окрашивания волос;

– визажист. Список услуг визажиста входит восковая коррекция бровей, моделирование и окрашивание бровей, биозавивка ресниц, депиляция лица и многое другое;

– специалист в области эстетической косметологии, занимаются профилактическим и косметическим уходом за здоровой кожей лица и тела;

– мастера маникюра и педикюра. Работа мастера маникюра и педикюра включает в себя целую систему ухода за руками и ногтями, где выделяются основные этапы – чистка, покрытие и наращивание [4].

Успешно развивающийся малый бизнес в услуг индустрии красоты получил в настоящее время значительный удар, обязанный и в допандемический период соблюдать все требования охраны труда, гигиены труда и в целом трудового законодательства.

Цель настоящей работы являлся сравнительный анализ законодательства в области охраны труда России и США.

Объектами исследования являлось трудовое законодательство России и США с точки зрения охраны труда персонала предприятий индустрии красоты.

Анализ научных публикации по оценке условий труда персонал парикмахерских показал, что в США оценка здоровья парикмахеров в большинстве исследований проведена с помощью метода анкетирования, по результатам которого обнаружен высокий риск развития профессиональной астмы, ринита и других респираторных заболеваний, включая гиперчувствительный пневмонит, альвеолит и снижение функции легких.

Респонденты отмечали присутствие дискомфорта и болезненных ощущений в спине, в верхних конечностях и кистевой туннельный синдром. Проблема скелетно – мышечных расстройств у парикмахеров объясняется необходимостью поддерживать неловкие позы верхней части тела и конечностей при выполнении повторяющихся задач. В

частности, более половины парикмахеров (85,58 %) сообщили, что они испытывали дерматит на руках, запястьях или предплечьях в течение предыдущих 12 месяцев [5].

На период 2008–2009 гг. в США насчитывалось 350 тыс. сотрудников занятых в маникюрных салонах, где трудовые ресурсы в основном составляют женщины (96 %). Растущее число исследований показали, что работники маникюрного салона могут подвергнуться воздействию десятков химических веществ, включая акрилаты, растворители и биоциды в виде пыли или паров.

Данные исследования были направлены на изучение возможной связи между работой мастера маникюра и последствиями для здоровья, такими как респираторные, неврологические и скелетно-мышечные эффекты. Большая часть исследований, спонсируемых Национальным институтом охраны труда (NIOSH), сосредоточена на дыхательной системе [6].

В целях предотвращения незаконных действий и небезопасных условий труда в индустрии маникюрных салонов губернатором штата Нью-Йорк Эндрю М. Куомо в мае 2015 года была создана межведомственная целевая группа по защите прав, действия которой включают в себя:

– внедрение новых правил охраны здоровья и техники безопасности для работников маникюрного салона. Новые правил безопасности на рабочем месте для маникюрных салонов, потребовали бесплатную выдачу и использования средств индивидуальной защиты - перчатки и маски для лица. Новые правила также обязывают владельцев маникюрных салонов, обеспечить каждую рабочую станцию персональными вентиляторами;

– отзыв лицензии. Члены Целевой группы вправе выдвигать требования об отзыве бизнес-лицензии у предприятий из-за несоответствия требованиям [7].

В России исследования в области оценки здоровья работников индустрии красоты в большинстве случаев не проводилась или представлена в небольшом количестве.

На законодательном уровне Российской Федерации утверждены следующие нормы и требования охраны труда, которые необходимо выполнить владельцам парикмахерских и салонов красоты:

– проведение специальной оценки условий труда ее порядок и требования закреплены в федеральном законе «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ;

– проведение первичных и повторных медицинских осмотров для работников в организациях бытового обслуживания, в том числе и парикмахерских утверждены приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»;

– бесплатная выдача средств индивидуальной защиты закреплена приказом Минздрава СССР от 29.01.1988 № 65 «О введении Отраслевых норм бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, а также норм санитарной одежды и санитарной обуви»;

– обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами регламентированы в пункте 7 приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 17.12.2010 № 1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами».

Согласно требованиям трудового законодательства Российской Федерации работодатель является ответственным ответственные за охрану труда, в его обязанности входит обеспечение надлежащих условий труда для каждого сотрудника в противном случае возрастает вероятность привлечения его к ответственности.

В табл. 5 перечисленные наказания, предусмотренные для лиц, которые нарушили или не выполнили вовсе требования по охране труда, не учли или не осуществили свои обязательства, предусмотренные заключенными с работниками договорами, а также мешали государственным специалистам контролирующим деятельность компании.

Таблица 5

Административная ответственность за нарушение требований охраны труда

Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актов Российской Федерации		
Часть 2 статьи 5.27.1 КоАП РФ	Нарушение работодателем установленного порядка проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах или ее не проведение влечет предупреждение или наложение административного штрафа	
	На должностных лиц	в размере от 5000 до 10 000 рублей
	На лиц, осуществляюших предпринимательскую деятельность без образования юридического лица	в размере от 5000 до 10 000 рублей
	На юридических лиц	в размере от 60 000 до 80 000 рублей
Часть 3статьи 5.27.1. КоАП РФ	Допуск работника к исполнению им трудовых обязанностей без прохождения в установленном порядке обучения и проверки знаний требований охраны труда, а также обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медишинских осмотров или при наличии медицинских противопоказаний влечет наложение административного штрафа	
	На должностных лиц	в размере от 15 000 до 25 000 рублей
	На лиц, осуществляюших предпринимательскую деятельность без образования юридического лица	в размере от 15 000 до 25 000 рублей
	На юридических лиц	в размере от 110 000 до 130 000 рублей
Часть 4 статьи 5.27. КоАП РФ	Необеспечение работников средствами индивидуальной защиты влечет наложение административного штрафа	
	На должностных лиц	в размере от 20 000 до 30 000 рублей
	На лиц, осуществляюших предпринимательскую деятельность без образования юридического лица	в размере от 20 000 до 30 000 рублей
	На юридических лиц	в размере от 130 000 до 150 000 рублей

Проведенный обзор нормативной базы требований охраны труда Российской Федерации для работников сферы услуг индустрии красоты показал недостатки, а в большинстве случаев отсутствие информации, норм и требований.

Специальная оценка условий труда, направленная на идентификацию вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных не проводится в отношении условий труда надомных работников и работников, вступивших в трудовые отношения с работодателями – физическими лицами, не являющимися индивидуальными предпринимателями [8].

Согласно материалам отчета BusinesStat на российском рынке индустрии красоты преобладают не только парикмахерские эконом-класса, но и специалисты предлагающих парикмахерские услуги, услуги маникюра, педикюра и т. д. на дому. Условия труда надомных работников и работников, вступивших в трудовые отношения с работодателями – физическими лицами, не являющимися индивидуальными предпринимателями остаются не исследованными и предположительно являются не безопасными для здоровья данной категории лиц.

Вот одна из проблем, с которой столкнется предприниматель при выполнении трудового законодательства Российской Федерации – соблюдение сроков проведения первичных медицинских осмотров. Работодатель обязан направить работников на предваритель-

ный медицинский осмотр в срок при поступлении на работу. В направлении на предварительный медицинский осмотр необходимо указать вредные и (или) опасные производственные факторы, идентифицированные в результате проведения специальной оценки условий труда, а также вид работы в соответствии с прил. № 1 и № 2 приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

В федеральном законе «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ период проведения специальной оценки условий труда для вновь созданной организации в отношении рабочих мест составляет двенадцать месяцев. Соответственно работодатель попадает в ситуацию, когда он нарушает сроки проведения первичных медицинских осмотров, так как процедура проведения специальной оценки условий труда может занять от одного месяца до трех, в зависимости от сложности работ, от политики организации, проводящей специальную оценку условий труда. Периодичность медицинских осмотров, для работников организаций бытового обслуживания, в том числе и парикмахерских, составляет один раз в год с участием следующих врачей-специалистов: дерматовенеролог; оториноларинголог; стоматолог; инфекционист.

Лабораторные и функциональные исследования которые необходимо пройти работникам парикмахерских и салонов красоты: рентгенография грудной клетки; исследование крови на сифилис; мазки на гонорею при поступлении на работу; исследования на носительство возбудителей кишечных инфекций и серологическое обследование на брюшной тиф при поступлении на работу и в дальнейшем – по эпидпоказаниям [9].

В зависимости от идентифицированных в ходе проведения специальной оценки условий труда вредных производственных факторов на рабочих местах парикмахеров, маникюристов, педикюристов, возможно добавление обследованиями узкими специалистами и более углубленного лабораторно-инструментального обследования к вышеуказанному: аллергены «А»; оксиды органические и перекиси; красители и пигменты органические; материалы, подозрительные на заражение вирусами гепатитов В и С СПИД; пыль животного и растительного происхождения; локальная вибрация; производственный шум; физические перегрузки; сенсорные нагрузки.

Противопоказанием к работе в парикмахерской является заболевания и бактерионосительство: брюшной тиф, паратиф, сальмонеллез, дизентерия; гельминтозы; сифилис в заразном периоде; лепра; заразные кожные заболевания: чесотка, трихофития, микроспория, парша, актиномикоз с изъязвлениями или свищами на открытых частях тела; заразные и деструктивные формы туберкулеза легких, внелегочный туберкулез с наличием свищей, бактериоурии, туберкулезной волчанки лица и рук; озена.

Допуск работников к исполнению им трудовых обязанностей без прохождения в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров или при наличие медицинских противопоказаний влечет наложение административного штрафа на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица в размере от 15 тыс. до 25 тыс. рублей, а для юридических лиц в размере от 110 тыс. до 130 тыс. рублей.

Работники парикмахерских и салонов красоты должны быть своевременно обеспечены средствами индивидуальной защиты и санитарной одеждой в соответствии с нормами.

Работодатель в данном вопросе столкнется еще с одной проблемой – норма выдачи средств индивидуальной защиты и санитарной одеждой не предусмотрена для самых востребованных профессий индустрии красоты: визажист, барбер, косметолог, мастер маникюра и педикюра. Приказ Минздрава СССР от 29.01.1988 № 65 «О введении Отраслевых норм бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, а также норм санитарной одежды и санитарной обуви» предусматривает выдачу

средств индивидуальной защиты и санитарной одеждой только для профессии парикмахер – халат хлопчатобумажный 3 шт. на 24 месяца, колпак или косынка хлопчатобумажные 3 шт. на 24 месяца. Часть 4 статьи 5.27. КоАП РФ предусматривает наложение административного штрафа за необеспечение работников средствами индивидуальной защиты для лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица 20 тыс. до 30 тыс. рублей, а для юридических лиц в размере от 130 тыс. до 150 тыс. рублей.

Таким образом, становится понятно, что охрана труда в парикмахерских и салонах красоты – это комплекс мероприятий, направленных на создание безопасных условий для осуществления трудовой деятельности и снижение риска возникновения травматизма во время производства работ, а также раннего выявления и профилактики заболеваний.

Государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства, в том числе и об охране труда, а также иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права на территории Российской Федерации осуществляет федеральная инспекция труда. В свою очередь государственный инспектор по труду имеет право осуществить плановую проверку в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей только через три года с момента регистрации организации (федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 № 294-ФЗ (последняя редакция)).

На первых этапах открытия парикмахерской или салона красоты не каждый субъект предпринимательской деятельности задумывается о выполнении требований трудового законодательства и гигиены труда и откладывает данные вопросы на второй план.

По нашему мнению причиной такого поведения субъекта предпринимательской деятельности является не только недостаток времени или денежных средств, но и в отсутствие информации о нормах трудового законодательства и гигиены труда в программах обучения по профессиям парикмахер, барбер, мастер маникюра и педикюра и т. д.

Только в г. Иркутск насчитывается около одного десятка обучающих организаций, один техникум и два колледжа, проводящих обучение и повышение квалификации по специальностям парикмахер, мастер маникюра и педикюра. Длительность обучения по профессии парикмахер в обучающих организациях может составлять от одного до шести месяцев, в техникумах и колледжах 2,5–3 лет мастера маникюра и педикюра обучаются от трех недель до двух месяцев, на «экспресс-курах» не более одной недели, а при повышении квалификации от трех до семи дней. В программах обучения на курсах обучения профессии парикмахер, мастера маникюра и педикюра предоставленных на сайтах обучающих организаций не включены часы на изучение норм трудового законодательства и гигиены труда. С целью эффективного снижения риска травматизма, профессиональных заболеваний у работников парикмахерских и салонов красоты важно, что – бы на стадиях обучения и повышения квалификации были включены часы на изучение норм и требований охраны труда и гигиены труда.

Анализ требований охраны труда в индустрии труда показал, что законодательно все необходимые аспекты законодательно прописаны, однако их выполнение требует от вдаельцев малого бизнеса значительных финансовых затрат. К сожалению прописанные правила не выпоняются в полном объеме. От этого страдают как персонал парикмахерских и салонов, так и клиенты. Особенно в условиях пандемии требуется безукоснительное выполнение следующих правил:

– Перед открытием салона необходимо провести уборку помещений с применением дезинфицирующих средств. Ежедневно перед началом работы должно осуществляться бесконтактное измерение температуры тела сотрудников. Роспотребнадзор призывает работодателей не допускать до работы сотрудников с признаками ОРВИ.

– На входе нужно поставить антисептические средства с содержанием спирта не менее 60 %.

– Работа сотрудников должна быть организована таким образом, чтобы минимизировать их контакты между собой: каждому посетителю оказывать услуги в отдельном кабинете, организовать посменную работу сотрудников, ограничить перемещение работников в обеденный перерыв.

– Воздух в помещениях необходимо регулярно обеззараживать и проветривать каждые два часа либо после каждого посетителя, сотрудники должны работать с использованием средств индивидуальной защиты.

Список использованных источников

1. Козченко Д.А., Мазанкова Т.В. Тенденции развития услуг индустрии красоты // Потребительский рынок XXI века: стратегии, технологии, инновации. – 2018. – С. 79–82.
2. Отчет BusinesStat «Анализ рынка услуг парикмахерских и салонов красоты в России в 2014-2018 гг. прогноз на 2019–2023 гг.».
3. Парикмахерские не пережили пандемию [Электроный ресурс]. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/4483221 (дата обращения: 10.10.20).
4. Актуальные профессии в сфере красоты [Электроный ресурс]. – URL: https://diols.ru/blog/trudoustroystvo-i-rabota-v-krymu/aktualnye-professii-v-sfere-krasoty/ (дата обращения: 10.02.20).
5. Bradshaw L., Harris-Roberts J., Bowen J., Rahman S., Fishwick D. Self-reported work-related symptoms in hairdressers // Occupational Medicine. – 2011. – Vol. 61. – Iss. 5. – P. 328–334.
6. Nail Technicians' Health and Workplace Exposure Control [Электроный ресурс]. – URL: https://www.cdc.gov/niosh/topics/manicure/default.html&prev=search (дата обращения: 10.10.20).
7. Reutman S.R., Rohs A.M., Clark J.C., Johnson B.C., Sammons D.L., Toennis C.A., Robertson S.A., MacKenzie B.A., Lockey J.E. A pilot respiratory health assessment of nail technicians: symptoms, lung function, and airway inflammation // Am. J. Ind. Med. – Vol. 52(11). – P. 868–875.
8. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ.
9. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

*****

УДК 331.45(04)

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ АППАРАТЧИКА КОМБИКОРМОВОГО ЗАВОДА

Старкова А.Л., *магистрант программы «Управление техносферной безопасностью»*
Шадрин Р.О., *канд. техн. наук, доцент,* **Шаламова А.В.,** *канд. пед. наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрено рабочее место аппаратчика комбикормового завода. Разработан реестр идентифицированных опасностей и предложены мероприятия по снижению рисков.

Ключевые слова: производственный риск, идентификация опасностей, управление профессиональными рисками.

DEVELOPMENT OF A TYPICAL REGISTER OF IDENTIFIED HAZARDS OF A FODDER FODDER MACHINE

Starkova A.L., *master of the program «Technosphere safety management»*

Shadrin R.O., *Cand. tech. Sciences, Docent,* **Shalamova A.V.**, *Can. of Ped. Sc., Docent*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The workplace of the operator of the feed mill is considered. A register of identified hazards has been developed and measures to reduce risks have been proposed.

Keywords: industrial risk, hazard identification, occupational risk management.

Определение риска травмирования при выполнении конкретных работ и (или) операций на рабочих местах в организации занимает важное место в системе обеспечения соблюдения требований безопасности в рамках производства на территории РФ.

В соответствии с пунктом 35 приказа [1], выявление опасностей является начальным этапом оценки рисков, учитывающим недостатки в организации охраны труда, которые могут повлечь за собой вред и ущерб здоровью людей. По окончанию процедуры идентификации оформляется реестр идентифицированных опасностей [2], являющийся частью системы управления охраной труда предприятия.

Рассмотрим рабочее место аппаратчика комбикормового. В табл. 1 приведен реестр возможных видов опасностей на рабочем месте аппаратчика комбикормового завода.

Таблица 1

Реестр идентифицированных опасностей аппаратчика комбикормового завода

Перечень опасностей	Последствия	Мероприятия
1	2	3
Механические опасности		
Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка предупреждающих знаков
Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения	Ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка ограждения.
Опасность удара	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасность затягивания во вращательные механизмы	Ушибы, затягивание части тел и одежды, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка ограждения
Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты	Ушибы, затягивание части тел и одежды, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Установка ограждения
Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; –Обеспечением светоотражающими знаками

Продолжение табл. 1

1	2	3
Опасность падения груза;	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасность разрезания, отрезания от воздействия острых кромок при контакте с незащищенными участками тела	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием.
Электрические опасности		
Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частям тела деталей, находящихся под напряжением;	Удар электрическим током, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; –Обеспечение СИЗ и конроль за их использованием; – Установить предупреждающие знаки
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Удар электрическим током, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; –Обеспечение СИЗ и конроль за их использованием; –Установить предупреждающие знаки
Термические опасности		
Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Термические ожоги, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; –Обеспечение СИЗ и конроль за их использованием; –Установить предупреждающие знаки; –Проверка оборудований
Опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности		
Опасность воздействия пониженных температур воздуха	Травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата
Опасность воздействия повышенных температур воздуха	Тепловой удар, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата
Опасность воздействия влажности	Травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата
Опасность воздействия скорости движения воздуха	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием. – Контроль параметров микроклимата
Опасности, связанные с воздействием аэрозолей преимущественно фиброгенного действия		
Опасность воздействия пыли на глаза	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников;

Продолжение табл. 1

1	2	3
		– Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасность повреждения органов дыхания частицами пыли	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасность воздействия пыли на кожу;	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасность, связанная с выбросом пыли;	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием
Опасности, связанные с воздействием биологического фактора		
Опасность из-за воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Проведение медицинских осмотров работников; – Обработка территории предприятия
Опасности из-за укуса переносчиков инфекций	Заболевания, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Проведение медицинских осмотров работников; – Обработка территории предприятия
Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса		
Опасность, связанная с наклонами корпуса	Заболевания, травмы различной степени тяжести	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием – Рациональный режим труда и отдыха
Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела	Заболевания, Травмы различной степени тяжести	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием – Рациональный режим труда и отдыха
Опасность психических нагрузок, стрессов	Заболевания	– Инструктаж по ОТ; – Проведение медицинских осмотров работников; – Рациональный режим труда и отдыха.
Опасности, связанные с воздействием шума		
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	Повреждение слуха	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием.
Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием –Проведение учений и проверка работы системы оповещения о пожаре

Продолжение табл. 1

1	2	3
Опасности, связанные с воздействием вибрации		
Опасность от воздействия локальной вибрации при использовании ручных механизмов	Ушибы, заболевания, травмы различной степени тяжести	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием – Рациональный режим труда и отдыха
Опасности, связанные с воздействием световой среды		
Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Заболевания, травмы разной степени тяжести	–Инструктаж по ОТ; –Установка дополнительного освещения
Опасность пониженной контрастности	Заболевания, травмы разной степени тяжести	–Инструктаж по ОТ; –Установка дополнительного освещения
Опасности, связанные с воздействием насекомых		
Опасность укуса	Заболевания, травмы, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проведение медицинских осмотров работников;
		– Обработка территории предприятия
Опасность попадания в организм	Заболевания, травмы, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проведение медицинских осмотров работников; – Обработка территории предприятия
Опасность инвазий гельминтов	Заболевания, травмы, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проведение медицинских осмотров работников; – Обработка территории предприятия
Опасности, связанные с организационными недостатками		
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций	Заболевания, ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; –Проверка оборудования
Опасность, связанная с отсутствием описанных мероприятий (содержания действий) при возникновении неисправностей (опасных ситуаций) при обслуживании устройств, оборудования, приборов или при использовании биологически опасных веществ	Заболевания, ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; –Проверка оборудования
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий	Заболевания, ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; –Проверка оборудования –Установка предупреждающих знаков

Продолжение табл. 1

1	2	3
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи	Заболевания, ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; –Обеспечение наличия аптечек
Опасность, связанная с опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда	Заболевания, ушибы, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использо-
Опасности пожара		
Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Удушье, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность воспламенения	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность воздействия открытого пламени	Термические ожоги, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность воздействия пониженной концентрации кислорода в воздухе	Удушье, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность воздействия огнетушащих веществ	Заболевание, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений	Порезы, ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасности транспорта		
Опасность наезда на человека	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; –Проверка знаний водителей – Установка пешеходных переходов
Опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Установка пешеходных переходов

Продолжение табл. 1

1	2	3
Опасность опрокидывания транспортного средства при проведении работ	Ушибы, травмы различной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Обеспечение СИЗ и контроль за их использованием; – Проверка знаний водителей
Опасности взрыва		
Опасность воздействия высокого давления при взрыве	Термический ожог, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасность ожога при взрыве	Термический ожог, травмы разной степени тяжести, летальный исход	– Инструктаж по ОТ; – Обучение и периодическая проверка знаний работников; – Проверка систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения; – Проверка средств пожаротушения
Опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты		
Опасность, связанная с несоответствием средств индивидуальной защиты анатомическим особенностям человека	Заболевания, ушибы, травмы различной степени тяжести	Проверка СИЗ
Опасность, связанная со скованностью, вызванной применением средств индивидуальной защиты;	Заболевания, ушибы, травмы различной степени тяжести	Проверка СИЗ

В разработанном реестре показаны предполагаемые мероприятия по снижению профессиональных рисков. Следует учесть, что для каждого рабочего места реестр разрабатываются индивидуально, так как опасности и меры по их устранению различны.

Использование разработанного типового реестра позволит экономить рабочее время специалиста в области охраны труда на предприятии. Типовой реестр подвергается корректировке в зависимости от реальных условий конкретного предприятия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ИжГТУ имени М.Т. Калашникова в рамках научного проекта № ШРО/20-86-11.

Список использованных источников

1. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России13.10.2016 № 44037).

2. ГОСТ 12.0.230.4-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 № 577-ст).

*****

УДК 614.8.027

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Стаценко Ю.Ю., *студент*
Волчатова И.В., *к.б.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной работе сделан анализ условий труда работников строительной отрасли Иркутской области, приведены сведения о работающих во вредных или опасных условиях труда. Рассмотрено количество пострадавших от несчастных случаев на производствах г. Иркутска, оценена доля пострадавших в строительной сфере и рассчитан риск производственного травматизма для различных видов происшествий.

Ключевые слова: строительство, травматизм, условия труда, вредные и опасные факторы.

ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS OF EMPLOYEES OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF THE IRKUTSK REGION

Statsenko Yu.Yu., *student*
Volchatova I.V., *candidate of biological sciences, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

In this paper we analyze the working conditions of workers in the construction industry of the Irkutsk region, provide information on working in harmful or dangerous working conditions. The number of victims of accidents at production facilities in the city of Irkutsk is considered, the proportion of victims in the construction industry is estimated, and the risk of occupational injuries is calculated for various types of accidents.

Keywords: construction, injuries, working conditions, harmful and dangerous factors.

Согласно данным Международной организации труда, во всем мире 2,3 млн человека в год погибают от производственных травм либо болезней [1]. В России количество зарегистрированных несчастных случаев на производстве хоть и уменьшилось существенно за последние годы, но все равно остается довольно высоким (2008 – 12 903, 2009 – 10 809, 2010 – 10 986, 2017 – 6240, 2018 – 6116) [2]. Примерно треть из них сопровождается смертельными исходами. Так, по официальным данным, за 2018 год количество смертей составило 1072 человека (на 66 человек меньше, чем в 2017 году).

Официальная статистика далеко не всегда отражает действительную ситуацию. Непропорционально высокий уровень неучтенных несчастных случаев отмечается в строительной отрасли. Это связано во многом с большой долей сезонных рабочих, трудовых мигрантов, не всегда зарегистрированных на территории страны. Молодые и пожилые работники наиболее уязвимы. Старение населения в развитых странах означает увеличение числа работников среди старшего поколения, что требует особого внимания. К основным угрозам безопасности на строительных площадках относятся: падения с высоты, попадание между различными объектами, поражения электрическим током и удары об объекты. Эти опасности приводят к травмам и смертям на строительных площадках во всем мире [3].

Целью данной работы была оценка современной ситуации относительно условий труда и производственного травматизма в Иркутской области и, в частности, в строительной индустрии.

Статистические данные для анализа взяты на Интернет-портале Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [4]. Коэффициент частоты производственного травматизма рассчитан как отношение количества пострадавших от несчастных случаев на производстве в учетном периоде к общему количеству работающих в расчете на 1000 работающих.

Как представлено в табл. 1, в строительной сфере Иркутской области работают 16 895 человек. Занятых на работах с вредными и опасными условиями труда 6366 человек, это 37,7 % от общего числа. На рабочих местах присутствуют следующие вредные факторы: у 1063 человек (6,3 %) – химические факторы, у 1088 человек (6,4 %) – аэрозоли, работа 2769 человек (16,4 %) сопровождается воздействием шума и ультразвука, 1586 человек (9,4 %) – воздействием вибрации. Менее 2 % от общего числа работников находятся в зоне воздействия неионизирующих излучений, неблагоприятного микроклимата и световой среды [4].

В целом, в результате несчастных случаев на производствах г. Иркутска в 2017 году пострадало 63, в 2018 году – 64 человека (табл. 2). Коэффициент частоты производственного травматизма самый высокий у такого вида происшествия, как падение с высоты (0,11 ‰). Далее идут транспортные происшествия и обвалы предметов и материалов: 0,07 и 0,06 ‰ соответственно.

Таблица 1

Количество работающих граждан, получающих компенсацию за работу с вредными или опасными условиями труда в строительной отрасли Иркутской области в 2018 году

Виды экономической деятельности, процент от общего числа.	Количество работников	Занятые на работах с вредными и (или)¶опасными условиями труда	Из них работающих под воздействием трудового процесса	
			тяжести	напряженности
Всего человек	16 895	6366	4249	291
в %	100	37,7	25,1	1,7
Женщины	2506	292	167	29
в %	100	11,7	6,7	1,2
Мужчины	14 389	6074	4082	262
в %	100	42,2	28,4	1,8

Из общего числа пострадавших от несчастных случаев на производстве в г. Иркутске в строительной отрасли – в 2017 году – 15 человек, в 2018 – 13 (20,3 % от общего числа пострадавших). Данная цифра значительна и говорит о необходимости ужесточения контроля соблюдения правил безопасности на строительной площадке [5].

Строительная отрасль остается одной из травмоопасных отраслей экономики с наибольшим количеством погибших. Вероятность получения травмы или профзаболевания зависит от совокупности вредностей и опасностей, стажа работы, дисциплинированности работающих, организации работ. В связи с этим решение проблемы должно носить комплексный характер, учитывающий все многообразие факторов в конкретной ситуации.

Таблица 2

Распределение числа пострадавших от несчастных случаев на производстве в организациях города Иркутска по видам происшествий в 2018 году

Виды происшествий	Численность пострадавших		Коэффициент частоты производственного травматизма (случаев на 1000 работающих)
	2017 год	2018 год	
Падение с высоты	17	20	0,11
Различные транспортные происшествия	14	12	0,07
Обвалы предметов, материалов, земли	9	10	0,06
Воздействие движущихся, разлетающихся деталей на человека	10	5	0,03
Воздействие электрического тока	1	5	0,03
Повреждения, не зависящие от человека (природный, техногенный характер)	0	3	0,02
Воздействие дыма, огня	4	2	0,01
Противоправные действий других лиц	4	2	0,01
Другие воздействия	2	2	0,01
Воздействие экстремальных температур	1	1	0,005
Воздействие вредных веществ	1	1	0,005
Утопление	0	1	0,005
Всего	**63**	**64**	

Список использованных источников

1. International Labour Organization (ILO) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ilo.org/ (дата обращения: 20.10.20).

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – URL: http://fedstat.ru (дата обращения: 20.10.20).

3. Измеров Н.Ф. Оценка профессионального риска и управление им – основа профилактики в медицине труда // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 14–16.

4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс]. – URL: https://irkutskstat.gks.ru/ (дата обращения: 20.10.20).

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. № 336н «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве».

*****

УДК 608.602

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ НА ПУНКТЕ ПЕРЕКАЧКИ И СБОРА НЕФТИ

Танатарова М.Н., *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной работе осуществлен анализ требований промышленной безопасности и проведена экспертиза условий труда для выявления всех факторов, их устранению или же минимизации.

Ключевые слова: Условия труда, нефть, нефтяная промышленность, экспертиза.

ANALYSIS OF FULFILLMENT OF INDUSTRIAL SAFETY REQUIREMENTS AND EXPERTISE OF WORKING CONDITIONS AT THE ECONOMIC FACILITY OF THE OIL PUMPING AND COLLECTION POINT

Tanatarova M.N., *2nd year master's student*
Timofeeva S.S., *doctor of Technical Sciences, Professor*
Irkutsk National Research Technical University

In this work, an analysis of industrial safety requirements is carried out and an examination of working conditions is carried out to identify all factors, to eliminate or minimize them.

Keywords: Working conditions, oil, oil industry, expertise.

На территории нашей страны ведут свою деятельность приблизительно 171 тысяча опасных производственных объектов. ОПО занимаются производством, использованием, переработкой, хранением, транспортировкой и уничтожением опасных веществ, которые являются повышенным источником опасности. Многие из них могут представлять серьезную угрозу как для жителей, находящихся в непосредственной близости от объекта, так и природной среде. Опасности подвергается и персонал, находящийся на ОПО.

Поэтому вполне понятно, что задача обеспечения необходимого уровня промышленной безопасности при эксплуатации ОПО была и остается одной из актуальных основных и даже критически важных задач в государственной системе управления и регулирования промышленной безопасности. Главная мера обеспечения такой безопасности – это экспертиза промышленной безопасности, включающая обязательную процедуру идентификации опасностей, которые могут реализоваться при эксплуатации технологического оборудования. При проведении ЭПБ на ОПО получают достоверную информацию о состоянии оборудования, выявленных дефектах и выдаются рекомендации по их устранению. Своевременное выполнение рекомендаций снижает риск возникновения аварии на ОПО[1-4]..

Целью настоящей работы являлась идентификация опасностей при эксплуатации пункта сбора нефти Дружининской группы месторождений.

Исследуемый объект относится к разряду опасных производственных объектов, поэтому в процессе идентификации выявляются признаки опасности на всех технологических

процессах и применяемых технических устройствах, обладающие признаками опасности, позволяющие отнести такой объект к категории опасных производственных объектов.

В табл. 1 приведены признаки опасности отдельных участков объектав соответствии с прил. № 1 к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении Требованиям к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов» от 25 ноября 2016 г. № 495 (с изменениями от 9 апреля 2018 г.) .

Таблица 1

Признаки опасности

Типовое наименование объекта (именной код объекта)	Признаки опасности	Границы объекта	Особенности идентификации
1	2	3	4
Участок предварительной подготовки нефти	2.1, 2.2, 2.3	Границы земельного отвода	Идентифицируются по признаку получения, использования и транспортирования опасных веществ При определении количества опасного вещества следует исходить из фактической производительности
Площадка насосной станции			
Пункт подготовки и сбора нефти			
Парк резервуарный	2.1, 2.2	Границы земельного отвода	Идентифицируется по признаку хранения опасных веществ При определении количества опасного вещества следует исходить из проектной емкости парка

Числовые коды, указанные в графе «Признаки опасности», соответствуют следующим признакам отнесения к категории опасных производственных объектов:

2.1 – получение, использование, переработка, образование, хранение, транспортирование, уничтожение опасных веществ в количествах, указанных в прил. 2 к Федеральному закону от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 29.07.2018);

2.2 – использование оборудования, работающего под избыточным давлением более 0,07 МПа:

2.3 – использование стационарно установленных грузоподъемных механизмов (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов), эскалаторов в метрополитенах, канатных дорог, фуникулеров

Исследуемый пункт перекачки нефти относится к категории взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности в соответствии с п.1, прил. 1 (Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»), так как на нем «получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются» горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах в количестве 49 000 т, что соответствует III класс опасности 1 (000 и более, но менее 50 000).

Нами выполнен анализ статистических данных об авариях на объектах нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств и объектах нефтепродуктообеспечения за 2010–2018 гг. и установлено, что в этот период зарегистрировано более сотни аварий, сопровождающихся взрывами, пожарами и выбросами опасных веществ (рис. 1). На долю взрывов приходится почти половина всех аварий (46 %).

Для исследуемого объекта выполнен анализ опасностей, которые могут возникнуть, при возникновении облака топливно-воздушных смесей, при наличии источника зажигания. В работе выполнен расчет числа пострадавших, которые могут попасть в случае аварии.

Процедура определения количества пострадавших складывается из пяти шагов.

1-й шаг: идентификация кода объекта

По табл. 3 определяем, что объекту, на территории которого хранится высокотоксичный газ хлор, сжиженный давлением, соответствует цифровой код 3 [1].

2-й шаг: определение класса воздействия опасного объекта

По табл. 5 определяем, что класс воздействия опасного объекта с цифровым кодом 3 и 49000 тонн вещества относится к категории С I

3-й шаг: определение параметров зоны поражения

а) по табл. 7 (буквенная компонента класса воздействия опасного объекта С) определяем, что максимальный линейный масштаб зоны поражения составляет 100 метров;

б) по табл. 8 (цифровая компонента класса воздействия опасного объекта I) определяем:

• область безвозвратных потерь имеет размер Sбез = 3,14 га;

• область санитарных потерь имеет размер Sсан = 31,1 га.

4-й шаг: определение числа людей, попавших в зону поражения

Накладываем шаблон для зоны поражения I типа (рис. 2), выполненный в соответствующем масштабе, на карту прилегающего месторождения.

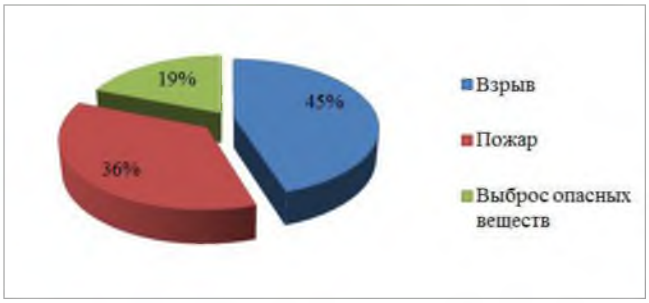


Рис. 1. Аварии на объектах нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения в период 2010–2015 гг.

Рис. 2. Карта местности

Из чего следует, что:

• территория населенных пунктов не попадает в зону безвозвратных потерь, т. е. kбез = 0;

• Пусть в зону санитарных потерь населенных пунктов попадают не жилые застройки, а места пребывания работников, работающих вахтовым методом kсан = 0,015;

В соответствии с данными табл. 9:

• в зону санитарных потерь населенного пункта А (с = 5 чел./га) может попасть Nсан= 5 чел./га · 0,015 га ·31,1 га = 2,3 ~ 3 чел.;

В зону санитарных потерь попадает населенный пункт А.

5-й шаг: определение числа пострадавших

По табл. 10 определяем поправочный коэффициент смягчения последствий аварий fm в рассматриваемом примере опасного объекта (цифровой код 3) равняется 1. Таким образом, количество Nсан + = 1 · 2,3 чел. = 2,3 чел. ~ 3 чел

В соответствии с табл. 1 максимально возможное количество потерпевших, составило 3 человека, то размер страховой суммы по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца ОПО за причинение вреда в результате аварии составит 10 млн руб.

Опасности для персонала обслуживающего пункт перекачки нефти подвергаются не только аварийным рискам, но и профессиональным.

– Нами непосредственно для персонала пункта выполнена оценка профессиональных рисков. Установлено, что такие профессии как: инженер по подготовке и транспортировке нефти, мастера по подготовке газа, по подготовке и стабилизации нефти , по эксплуатации вспомогательного оборудования для добычи нефти и газа, специалист по ОТ, заведующий научно- исследовательской лабораторией, лаборант-микробиолог (3-й разряд), начальник смены задекларированы как имеющие условия труда, соответствующие безвредным.

К категории вредных в соответствии с результатами специальной оценки отнесены профессии машинист насосных установок по фактору шума, электрогазосварщик и электромеханик КИП и автоматики.по химическому фактору.

Расчетами установлено, что профессиональный риск данных профессий относится к категории средних. В тоже время возможно возникновение несчастных случаев, примеры которых были реализованы в структурных подразделения ООО «Лукойл», причинами которых может быть человеческий фактор.

28 июня 2018 г. на территории Кагалымской компрессорной станции Ю – Ягунской группы месторождений ТПП «Когалымнефтегаз» в 16:55 час. при разгрузке стальных листов АПШ (на шасси автомобиля КАМАЗ) с использованием крана – манипулятора, при перемещении груза две ветки стропы сместились по листам навстречу друг друга, в результате чего произошло раскачивание груза и два листа металла упали на машиниста ООО «Когалымское УТТ».

По результатам расследования комиссии выявлены следующие причины несчастного случая:. нарушение технологического процесса, выразившееся в невыполнение строповки грузов в соответствии с технологической картой, не выдвинуты выносные опоры крана – манипулятора, использование неисправных стропов; отсутствие контроля со стороны ответственных лиц за проведением работ.

30 июня 2018 года в 14:30 час. слесарь-ремонтник ООО «Лангепасско-Покачевское НПО-Сервис» При производстве работ по смазке опорного подшипника станка – качалки скважины № 1669н кустовой площадки № 72 упал с высоты, в результате чего были получены травмы. Причины несчастного случая являлись: неприменение пострадавшем средств индивидуальной защиты (страховочные привези) при проведении работ на высоте, недостаточный контроль со стороны ответственных лиц за проведением работ.

Таким образом, установлено, что профессиональные риски на объектах сбора и перекачки нефти для персонала относятся к категории средних, а аварийные - высокие. От персонала требуется строгое соблюдение регламента выполнения работ, дисциплины.

Список использованных источников

1. Коньк О.А. Аварии и аварийные ситуации на промышленных предприятиях : учеб. пособие. – Сыктывкар: СЛИ, 2013.

2. Информация об авариях, произошедших на предприятиях, подконтрольных территориальным органам Федиральной службы по экологическому, технологическому, атомному надзору [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual reports/ (дата обращения: 25.09.2020).

3. Глебова Е.В. Снижение риска аварийности и травматизма в нефтегазовой промышленности на основе модели профессиональной пригодности операторов: дис. на соис. уч. степ. докт. техн. наук. – М.: РГУНГ им. И.М.Губкина, 2009. 330 с.

4. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. – 152 с.

*****

УДК 331.1: 349.22 (045)

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Уракова Н.Ю., *студентка программы «Техносферная безопасность»*
Шаламова А.В., *канд. пед. наук., доцент*
Алабужева М.С., *специалист-эксперт отдела охраны труда Министерства труда и миграционной политики Удмуртской Республики*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Работа посвящена анализу системы охраны труда в Удмуртской Республике. Проанализированы самые распространенные и частые причины травматизма, в том числе со смертельным исходом. В ходе исследования были выявлены основные нарушения

требований охраны труда. В качестве ключевой цели в обеспечении сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности была определена реализация концепции «нулевого травматизма».

Ключевые слова: система управления охраной труда, мониторинг безопасности, организация охраны труда, концепция «нулевой травматизм».

THE ANALYSIS OF SOME OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH MONITORING ASPECTS IN REPUBLIC OF UDMURTIA

Urakova N.Yu., *student of the program «Technosphere safety»*
Shalamova A.V., *Can. of Ped. Sc., Docent*
Alabuzheva M.S., *specialist-expert of the labor protection department of the Ministry of Labor and Migration Policy of the Udmurt Republic*
Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

This article is devoted to the analysis of the occupational safety system in the Udmurt Republic. Here, the most common and frequent causes of injuries, including fatal injuries, are analyzed. During the study, the main violations of labor protection requirements were revealed. The implementation of the concept of «zero injury» was identified as a key goal in ensuring the preservation of the life and health of workers in the process of work.

Keywords: labor protection management system, safety monitoring, organization of labor protection, the concept of «zero injury».

В соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года [1], одним из основных направлений решения задачи по сокращению уровня смертности населения, прежде всего граждан трудоспособного возраста, является сокращение уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Именно трудовые ресурсы определяют основу любой модели экономики. В связи с этим в центре внимания социально-трудовой сферы должны всегда оставаться безопасный труд и социальная защита граждан.

По данным Удмуртстата о производственном травматизме за 2019 год [1] среди регионов Приволжского федерального округа Удмуртская Республика находится:

– по численности пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих – на 12 месте, с коэффициентом частоты 1,5;

– по численности пострадавших со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих – на 3 месте, с коэффициентом частоты 0,032;

– по числу дней нетрудоспособности пострадавших в расчете на 1 пострадавшего – на 13 месте, с коэффициентом тяжести 59,2;

– по израсходованным средствам на мероприятия по охране труда в расчете на 1 работающего – на 8 месте, с суммой 13 088,7 рублей;

Согласно проведенному анализу, причинами производственного травматизма, которые привели к смертельному исходу, чаще всего являются:

– неудовлетворительная организация производства работ;
– нарушение правил дорожного движения;
– нарушение трудовой и производственной дисциплины;
– нарушение требований безопасности;
– конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования;
– прочие.

Согласно анализу всех несчастных случаев, в Удмуртской Республике среди видов экономической деятельности наибольшая численность пострадавших относительно общей численности пострадавших на производстве отмечается в сфере обрабатывающих производств, производств готовых металлических изделий, производств пищевой продукции, а также производств прочей неметаллической минеральной продукции.

Согласно [3] профессиональное заболевание – это острое или хроническое заболевание работающего, являющееся результатом воздействия на него вредного(-ых) производственного(-ых) фактора(-ов) при выполнении им трудовых обязанностей и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности, официально расследованное, диагностированное, входящее в специальный нормативно установленный перечень профессиональных заболеваний, подлежащее учету и компенсации.

Свыше 80 % заболеваний выявлено при обращении в медицинские учреждения непосредственно работниками, при проведении периодических медицинских осмотров – 17 %, что подтверждает низкую эффективность медицинских осмотров в распознавании профессиональной патологии.

В структуре профессиональных патологий в зависимости от воздействия вредного производственного фактора на первом месте заболевания, связанные с воздействием на организм работников физических факторов производственной среды (нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь) – 67 %, на втором месте заболевания, вызванные воздействием биологического фактора (туберкулез органов дыхания, вирусные гепатиты В и С, клещевой энцефалит и ГЛПС) – по 17 %, на третьем месте профессиональные заболевания от воздействия промышленных аэрозолей (силикоз, пневмокониоз, токсический пылевой бронхит) – 10 % на четвертом месте профессиональная патология вследствие воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем (полинейропатия, радикулопатия, эпикондилит, ларингит, неврозы) – 6 %.

Наибольший удельный вес впервые зарегистрированных профессиональных заболеваний в период с 2015 по 2019 годы отмечается в следующих видах экономической деятельности:

- транспорт – 38 %;
- сельского и лесного хозяйства – 26 %;
- обрабатывающее производство – 17 %;
- здравоохранение и предоставление социальных услуг – 14 %;
- строительство – 5 %.

В настоящее время регистрируемые уровни профессиональной заболеваемости в Удмуртской Республике и по России в целом по-прежнему во много раз ниже, чем в развитых странах, не отражают истинной ситуации и не соответствуют состоянию условий труда работников предприятий.

Очевидным является то, что основная часть профессиональных заболеваний попадает в структуру общей заболеваемости, поэтому работники с нарушениями здоровья, возникшими в процессе труда, не получают надлежащего медицинского обслуживания и соответствующих социальных компенсаций за утрату здоровья.

Предварительные и периодические медицинские осмотры работников являются важнейшим профилактическим мероприятием, позволяющим в динамике оценивать состояние здоровья и своевременно выявлять начальные формы профессиональных заболеваний, ранних признаков воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов рабочей среды, трудового процесса на состояние здоровья работников, предпринимать меры по лечению и реабилитации работников.

Работа в условиях воздействия вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса без обязательного наблюдения за состоянием здоровья работников может послужить одной из причин роста заболеваемости с временной утратой трудоспособности, развития острых и хронических профессиональных заболеваний и ранней инвалидизации лиц трудоспособного возраста.

Несмотря на увеличение за последние 5 лет охвата медицинскими осмотрами работающих во вредных и (или) опасных условиях труда, качество проведения медицинских осмотров остается низким. По-прежнему не во всех лечебных учреждениях осмотры проводятся с привлечением необходимых специалистов, имеющих подготовку по вопросам профессиональной патологии, и регламентированных лабораторных и функциональных

исследований. Таким образом, зачастую профилактические медицинские осмотры являются больше формальным мероприятием.

Также отмечается отсутствие экономической заинтересованности и ответственности работодателей за здоровье работников и их допуск к профессиональной деятельности без учета, а иногда и вопреки медицинским заключениям, отсутствие единой и четкой системы медико-социальной и медико-профессиональной реабилитации.

Инструментом для достоверного определения условий труда на рабочих местах является специальная оценка условий труда (СОУТ), направленная на приведение условий труда на рабочих местах к нормативным требованиям. Проведение СОУТ на рабочих местах в соответствии со статьей 212 [4] является обязанностью работодателя.

Проведение СОУТ регулируется нормативно-правовым актом [5]. По результатам специальной оценки работникам устанавливаются гарантии и компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Все организации, имеющие право на проведение СОУТ, перечислены в Реестре организаций, проводящих специальную оценку условий труда, ведущемся Министерством Труда РФ. Часть организаций, проводящих специальную оценку условий труда, показавших низкое качество предоставляемых услуг, по специальной оценке, условий труда, зарегистрированы не в Удмуртской Республике, а в других субъектах Российской Федерации.

В соответствии со статьей 216.1 [4] Минсоцполитики УР осуществляет государственную экспертизу условий труда. Анализ нарушений государственных нормативных требований охраны труда, выявленных при проведении государственных экспертиз в целях оценки качества проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах, показал, что большинство выявленных нарушений, связаны с проведением измерений и оценки факторов производственной среды и трудового процесса, а также недостаточно полным обследованием рабочих мест. Таким образом, возникают ситуации, когда вредные и опасные производственные факторы, присутствующие на рабочем месте, не оцениваются или оцениваются некачественно.

При проведении государственной экспертизы условий труда в целях оценки качества проведения специальной оценки условий труда выявляется формальный подход к выполнению работодателями плана мероприятий по улучшению условий и охраны труда, разрабатываемого по итогам проведенной специальной оценки условий труда, что приводит к увеличению доли работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в организациях Удмуртской Республики.

В качестве основных нарушений требований охраны труда можно выделить:

- необеспечение работников средствами индивидуальной защиты;
- непроведение обязательных медицинских осмотров;
- непроведение специальной оценки условий труда:
- непроведение обучения по охране труда.

Распоряжением Правительства Удмуртской Республики от 17 марта 2015 года № 206-р утверждено Положение о комиссии Правительства Удмуртской Республики по охране труда и определен ее состав. Комиссия является координационным органом Правительства Удмуртской Республики по рассмотрению и подготовке предложений по охране труда на территории Удмуртии.

Одной из частей системы экономической заинтересованности работодателей в обеспечении безопасных условий труда, снижения уровня травматизма и профессиональной заболеваемости является механизм «скидок-надбавок», который регулируется Правилами установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 30 мая 2012 года № 534, и другими нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Социальное страхование регламентируется в соответствии со статьями 212 и 219 [4] и [6].

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда в Удмуртской Республике обеспечивается в тесном взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти Удмуртской Республики, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными заинтересованными организациями.

Подводя итог, отметим, что ключевой целью в обеспечении сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности в республике должно стать всеобщее принятие и реализация концепции «нулевого травматизма».

Важным правилом в концепции «нулевого травматизма» являются: проявление лидерства, вовлеченность и энтузиазм сотрудников в решение вопросов охраны труда и соблюдении правил безопасности. Ключевую роль в концепции играют руководители, которые устанавливают стандарты и личным примером демонстрируют культуру безопасного поведения.

В цепочке мероприятий улучшения условий труда, сокращения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости важным является учет угроз и рисков, дальнейшее планирование и постановка целей на основе риск-ориентированного подхода.

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ от 9 октября 2007 г. № 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» (с изменениями и дополнениями).

2. Доклад «Состояние условий и охраны труда в Удмуртской Республике в 2019 году и меры по их улучшению». – Ижевск, 2020.

3. ГОСТ 12.0.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения».

4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.08.2020).

5. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ (последняя редакция).

6. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 № 125-ФЗ (последняя редакция).

*****

УДК 005.334:[331.45+614.8]

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ГАЛСТУК-БАБОЧКА»

Щекотилова И.А., *студент*
Забелин В.А., *ст. преподаватель*
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

На сегодняшний день метод «галстук-бабочка» является одним из самых актуальных и эффективных способов качественного анализа риска и используется инженерами, пожарными и др. в различных сферах. В данной статье была произведена оценка рисков с помощью данного метода на примере нарушения целостности котла в котельной.

Ключевые слова: «галстук-бабочка», опасное событие, метод управления, последствие, окружающая среда, техническое обслуживание, оценка риска, своевременное выполнение, средство контроля, инцидент.

ANALYSIS AND EVALUATION OF RISK USING THE METHOD OF «BOW-TIE»

Schekotilova I.A., *student*
Zabelin V.A., *senior lecturer*
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

Nowadays, the «bow-tie» method is one of the most relevant and effective methods of qualitative risk analysis and is used by engineers, firefighters, etc. in various spheres. In this article, a risk assessment was made using this method on the example of a violation of the integrity of the boiler in the boiler room.

Keywords: «bow-tie», dangerous event, management method, consequence, environment, maintenance, risk assessment, timely execution, control tool, incident.

Оценка рисков – это простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред людям в рабочей среде.

Благодаря ней работодатель может определить, достаточно ли мер предосторожности предпринято для снижения или предотвращения возможных вредных и (или) опасных факторов производственной среды, а также разработать конкретные мероприятия необходимые для этого.

Существует множество методов оценки рисков. В данной статье мы остановимся на методе «галстук-бабочка» («bow-tie») так как он позволяет достаточно полно выявлять источники опасных событий и тем самым контролировать возникновение чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к гибели работников.

Оценку рисков по данному методу мы проведем на примере нарушения целостности котла в котельной.

Метод «галстук-бабочка» заключается в составлении рисунка-диаграммы (рис. 1), на которой в левой части отражают потенциальные причины возникновения риска, а в правой части показывают предполагаемые последствия.

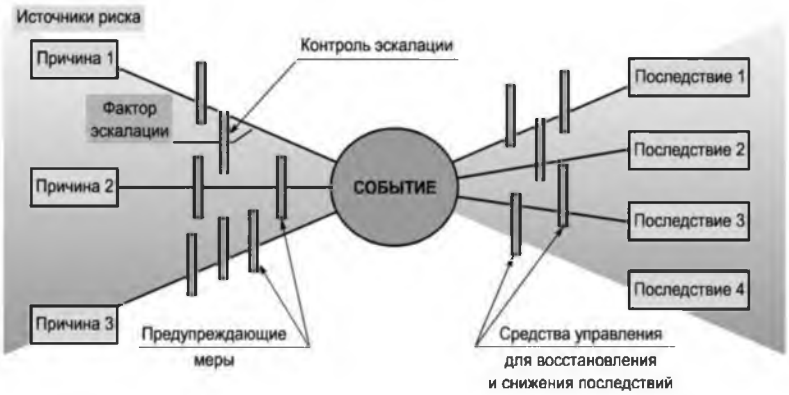


Рис. 1. Схематическая диаграмма «Bow-tie»

Объектом исследования выбрано опасное событие – нарушение целостности котла.

Согласно ГОСТ 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска» самым простым способом построения диаграммы «галстук-бабочка» для опасного события является исследование пяти основных компонентов опасного события и прежде чем перейти к оценке риска, необходимо проанализировать эти компоненты.

а) Источники события

Источник опасного события – это событие, инициирующее исследуемое опасное событие. В диаграмме «галстук-бабочка» источники опасного события изображают слева.

Возможными источниками нарушения целостности котла являются:

– коррозия внутренних стенок котла, которая может привести к трещинам;

– отсутствие контроля за состоянием оборудования;

– ошибки персонала при использовании котельной установки;

– использование некачественного оборудования или материалов

Ошибка персонала особо опасна, так как при не правильном управлении котельной установки может произойти перегрев или образование избыточного давления, что может привести к взрыву котла с вероятностью пожара.

Коррозионные разрушения имеют двоякий характер: металл может утончаться равномерно по всей поверхности или иметь местные повреждения в виде оспин, переходящих часто в сквозные отверстия. Котлы подвергаются кислородной, стояночной и межкристаллитной коррозии. Кислородная коррозия образуется при питании котлов не деаэрированной (вода не прошедшая процесс снижения концентраций газов) водой. Стояночная коррозия происходит при отсутствии защиты металла котельного оборудования от воздействия влаги и кислорода воздуха во время нахождения в резерве или простое.

Отсутствие контроля за состоянием оборудования может привести к повышенному уровню давления, температуры, неправильной работы частей аппаратуры, непредвиденному разрушению котла при отсутствии технического обслуживания или нарушении сроков периодичности проверки.

Использование некачественного оборудования может привести к неожиданным неисправностям оборудования, неправильным показаниям по давлению и температуре, уменьшению сроков эксплуатации, непредвиденным разрушениям частей установки с последующими неблагоприятными последствиями.

б) Причина

Причины опасного события обычно представляют собой условия, в том числе для физических, химических и иных процессов, при которых источник опасного события вызывает его реализацию. Описание условий может включать характеристики окружающей среды и существующие средства контроля и методы управления, используемые для предупреждения или снижения опасности. В диаграмме «галстук-бабочка» причины опасного события представлены линиями и стрелками, соединяющими источник опасного события с инцидентом и далее с последствиями.

К причинам нарушения целостности котла относится:

– не соблюдение сроков эксплуатации;

– неисправная работа сигнализации по падению/превышению уровня давления;

– некачественное техническое обслуживание;

– неэффективная антикоррозийная защита;

– не выполнение служебной инструкции;

– не соблюдение технологической схемы отключения аппарата;

в) Инцидент

Инциденты представляют собой реализацию опасного события. Инцидент является узлом диаграммы «галстук-бабочка» и представляет собой центральное опасное событие.

В нашем случае этим событием становится «нарушение целостности котла», что является высоким риском термических ожогов для работников котельной и серьезным риском опасность травм, вызванных действием взрывной волны, летящими осколками, пламенем.

г) Последствие

Последствие представляет собой описание результатов воздействия опасного события. В диаграмме «галстук-бабочка» последствия отражают справа.

Исследуемыми объектами воздействия опасного события являются:

– люди:

последствия значительные. Множественные случаи гибели людей, здоровье человека подвергается постоянному риску, часто необходима эвакуация людей.

– окружающая среда:

последствия небольшие. Единичные случаи нанесения вреда окружающей среде, разовые действия по восстановлению окружающей среды.

– экономика:

последствия умеренные. Средние финансовые потери, необходимо изменение стратегии организации для возмещения ущерба;

Нанесение ущерба производству, потери в бизнесе приводят к единичным случаям банкротства по отдельным направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала.

– *управление:*

последствия значительные. Руководство в значительной мере не выполняет управления критически важными направлениями деятельности, полная потеря доверия высшему руководству со стороны персонала, освещение событий региональными СМИ.

– *социальная среда:*

последствия умеренные. Продолжительное снижение уровня социального обслуживания, нанесение ущерба объектам социально-культурного назначения, неблагоприятное эмоционально-психическое воздействие на группы людей.

– *инфраструктура:*

последствия значительны. В течении продолжительного времени нарушение работоспособности состояния критической инфраструктуры и значительные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоям в работе персонала, а также предъявлению претензий к работе организации со стороны причастных сторон.

Последствия данной аварии оцениваются как *умеренные* согласно ГОСТ Р 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска», табл. 2 – «Последствия».

д) Средства контроля и методы управления

Средства контроля и методы управления используют для наблюдения за появлением опасных событий и управления с целью снижения вероятности возникновения инцидента или снижения его последствий. В диаграмме «галстук-бабочка» средства контроля и методы управления размещены на линии от источника к инциденту и далее до его последствий.

Для опасных событий используют предупреждающие средства контроля и методы управления, обеспечивающие возможность подготовки к опасным событиям, предотвращения или снижения экспозиции опасного события или его последствий. Средства контроля и методы управления, используемые в условиях инцидента и восстановления после него, обычно применяют для уменьшения воздействия последствий инцидента.

Документирование применяемых средств контроля и методов управления позволяет получить важную информацию для выполнения оценки и обработки риска.

Предложенные мероприятия обеспечат эффективную защиту газовой котельной и снизят риск возникновения аварии.

Список использованных источников

1. Газовые котельные – Что такое газовые котельные? [Электронный ресурс] – URL: https://neftegaz.ru/tech-library/sistemy-teplosnabzheniya-i-gazosnabzheniya/142497-gazovye-kotelnye/ (дата обращения: 14.09.20).

2. ГОСТ 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска».

*****

УДК 658.345.3:681.3.01

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МОДЕЛИ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРОИСШЕСТВИЯ С ВЫБРОСОМ ХЛОРА НА ТЕРРИТОРИИ ВОДОЗАБОРА

Якушева А.В., *магистрант*

Хамидуллина Е.А., *доцент кафедры промышленной экологии и БЖД, к.х.н*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Разработана модель «галстук-бабочка» с барьерами безопасности для происшествия с выбросом жидкого или газообразного хлора на территории водозабора «Красный Яр» в городе Тулун.

Ключевые слова: хлор, опасный производственный объект, дерево событий, дерево происшествий, модель «галстук-бабочка».

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF A MODEL OF THE CAUSE-AND-EFFECT RELATIONSHIP OF AN ACCIDENT WITH A CHLORINE RELEASE IN A WATER ABSTRACTION AREA

Yakusheva A.V., *master*
Khamidullina E.A., *Cand. Sc. (Chemistry), Docent*
Irkutsk National Research Technical University

A bow tie model with safety barriers has been developed for an incident with the release of liquid or gaseous chlorine at the Krasny Yar water intake in Tulun.

Keywords: chlorine, hazardous production facility, event tree, incident tree, bow tie model.

Вода играет чрезвычайно важную роль для жизнедеятельности человека, животного и растительного мира, и для природы в целом необходима. Среди многих отраслей, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных пунктов и развития промышленности, водоснабжение занимает самое основное место. Подача достаточного количества воды в населенный пункт позволяет поднять общий уровень его благоустройства. Для удовлетворения потребностей современных крупных городов в воде требуются громадные ее количества, измеряемые в миллионах кубических метров в сутки. Выполнение этой задачи, а также обеспечение высоких санитарных качеств питьевой воды требуют тщательного выбора природных источников, их защиты от загрязнения и надлежащей очистки на очистных сооружениях водоснабжения [1].Самым распространенным методом обеззараживания воды в России был и остается метод хлорирования. Это объясняется высокой эффективностью, простотой используемого технологического оборудования, дешевизной применяемого реагента – жидкого или газообразного хлора, и относительной простотой обслуживания.

Основная проблема жидкого хлора заключается в возможной его утечке из емкости, в которой он находится. При соприкосновении с воздухом жидкий хлор переходит в газообразное состояние и разносится воздушными массами на большие расстояния. Хлор является сильнодействующим токсическим веществом [2], требующим соблюдения специальных мер по обеспечению безопасности его транспортировки, хранении и использовании; мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Водоочистные сооружения городов относятся к числу химически опасных поднадзорных Ростехнадзору производств. Анализ аварийности и травматизма за последние пять лет показывает, что наметились тенденции по сохранению среднего уровня смертельного травматизма (в среднем 3 случая в год) на химически опасных производственных объектах, а также случаев аварийных ситуаций (в среднем 6 аварий в год) [3]. Произошедшие за последние пять лет аварии, и несчастные случаи со смертельным исходом, на химически опасных поднадзорных производствах и объектах, представлены на рис. 1.

Состояние промышленной безопасности на поднадзорных химических предприятиях за последние пять лет оценивается как стабильное, крупных техногенных аварий не зарегистрировано, террористические акты также не зафиксированы.

Анализ статистики по аварийности с хлором позволяет определить технологические операции, при выполнении которых чаще всего происходит выброс хлора [4]. Наиболее опасными этапами производственного процесса при обращении с хлором следует считать погрузочно-разгрузочные работы, операции по включению емкостей с жидким хлором в технологическую линию получения хлорной воды и отключения от нее, хранение емкостей с жидким хлором в хранилищах и на открытых площадках. Вклад технологических операций в причины возникновения аварийных ситуаций при работе с хлором представлен на рис. 2.

Основная цель данной работы – выявление причинно-следственных связей событий, приводящих к выбросу жидкого или газообразного хлора на территории водозабора «Красный Яр» в городе Тулун. Производственный объект водозабор «Красный Яр» расположен в городе Тулун Иркутской области.

Рис. 1. Динамика аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом за 2013–2018 гг.

Рис. 2. Структура аварийности при работе с хлором

Водозабор «Красный Яр» в городе Тулун предназначен для бесперебойного обеспечения населения, предприятий и организаций города качественной питьевой водой. Забор воды производят из подземных вод, проводят очистку и обеззараживание этой воды с помощью хлора.

На территории водозабора находится склад с хлором, который в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» является опасным производственным объектом [5]. По прил. 2, табл. 1 ФЗ-116, данный опасный производственный объект относится к IV классу опасности, в помещении склада жидкий хлор хранится в двух контейнерах, емкость одного составляет 800 литров. Склад хлора – это отдельно расположенное капитальное здание. Перед воротами склада имеется разгрузочная площадка, предназначенная для разгрузки получаемых автомобильным транспортом контейнеров с хлором с целью пополнения запасов.

На территории водозаборной станции имеется хлораторная, оборудованная хлоратором Эдванс-200. Ввод хлора производится в трубопровод фильтрованной воды перед резервуарами. Основное назначение хлораторной – это производство и хлорирование производственной воды. Хлораторная является составной частью технологической цепочки очистки производственной и оборотной воды. В хлораторной выполняется работа по следующей схеме: прием жидкого хлора, перевод жидкой фазы хлора в газообразный, выработка хлорной воды, дозирование в производственный сток и производственную воду. Хлор используется для борьбы с биологическими обрастаниями оборудования и обеспечения санитарно-гигиенической безопасности воды в системе водоснабжения.

Аварийная ситуация на территории Водозабора «Красный Яр» может произойти в результате выброса опасного вещества, которое вызовет токсическое поражение работающего персонала, и, если не принимать меры по предупреждению и ликвидации аварии, может произойти поражение населения, находящегося на прилегающей территории. Причинами данных аварийных ситуаций могут быть износ технологического оборудования, несвоевременное выявление дефектов повреждения трубопроводов, нарушение правил хранения, транспортирования, применение опасного вещества в процессе хлорирования. Возникновение разлива хлора и образование хлорного облака может привести к нарушению функционирования всего объекта с максимально тяжелыми последствиями.

Важной задачей представляется выявление наиболее слабых и уязвимых мест технологического оборудования на территории водозабора «Красный Яр», определение причин возможных нежелательных событий, а также разработка мероприятий по снижению этих рисков и смягчению последствий при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для установления причинно-следственных связей между событиями, приводящими к выбросу, предлагается использовать методы анализа «дерево происшествий» и «дерево событий», которые легли в основу построения моделей «галстук-бабочка». В данной работе проведен риск-анализ с использованием метода «галстук-бабочка», позволяющий идентифицировать пути развития событий от источников опасности с последующей реализацией этого опасного события до их последствий. Модель «галстук-бабочка» представляет

собой комбинацию методов «дерево происшествий» и «дерево событий», соединенных через критическое событие. Поэтому суть метода анализа риска «галстук-бабочка» заключается в разработке диаграммы, состоящей из 2-х частей, в которой слева представлены возможные причины риска (дерево происшествий), а справа – возможные последствия (дерево событий). В центре диаграммы (в центральном узле) все «ветви» связаны с критическим событием [6].

Для построения дерева происшествий – диаграммы причинно-следственных связей, определено наиболее распространенное критическое событие (КС) – это выброс жидкого или газообразного хлора. Причины критического события представлены на диаграмме «дерево происшествий» (см. рис. 3, левая часть):

1. Утечка газообразного хлора возможна, если произойдет:

1.1. ИЛИ коррозия металлических частей хлоратора, которая возможна при дефектах металлических элементов И попадании в оборудование инородных компонентов (вода);

1.2. ИЛИ негерметичные соединения эжектора с водопроводом;

1.3. ИЛИ негерметичное соединение деталей узлов.

2. Разрушение емкости с жидким хлором возможно, если произойдет:

2.1. ИЛИ разгерметизация сосуда, которая произойдет в случае, если будет:

– или разрыв корпуса баллона: превышение допустимых значений параметров (давления, температуры, нормы заполнения) или попадание в оборудование инородных компонентов (вода);

– или хлопок, взрыв сосуда при содержании в хлоре трихлорида азота (NCI_3) И механическом повреждении (удар, трение, нагрев);

– или коррозионный износ при дефектах металлических элементов И попадании в оборудование инородных компонентов (вода, серная кислота).

2.2. ИЛИ возникновение чрезвычайных ситуаций природного характера

2.3. ИЛИ диверсионные акты

3. Разгерметизация запорной арматуры трубопроводов возможно, если произойдет:

3.1. Или нарушение герметичности под воздействием коррозии;

3.2. Или повышение давления;

3.3. Или износ материала прокладок фланцевых соединений.

Возможные сценарии развития этого происшествия представлены на диаграмме дерева событий, построенной в соответствии с методикой ГОСТ Р 54142-2010 [7].

В результате выброса жидкого или газообразного хлора будет наблюдаться истечение жидкого хлора на поверхность, образование пароаэрозольного облака, распространение (рассеяние) хлорного облака и, как следствие, воздействие на персонал предприятия и попадание хлорного облака в зону населения, проживающего в непосредственной близости от Водозабора «Красный Яр». В результате проведенного анализа дерево событий имеет следующий вид (см. рис. 3, правая часть). Совмещение причинно-следственных связей возникновения выброса жидкого или газообразного хлора на одной диаграмме – это и есть модель «галстук-бабочка».

Разработанная модель позволяет предложить барьеры безопасности для снижения возможных рисков, а именно:

– избежать или предотвратить наступление события;

– уменьшить или ограничить его размер;

– снизить вероятность наступления события и тем самым обеспечить безопасность.

Барьеры безопасности на стороне дерева происшествий предназначены для снижения вероятности наступления аварии, а барьеры на стороне дерева событий – для снижения тяжести последствий, если авария все же будет иметь место. Так, при анализе левой части модели выявлены места, позволяющие снизить риск по соответствующим точкам, обозначенным цифрами 1-8 (см. рис. 3):

1 – во избежание утечки газообразного хлора рекомендуется провести качественное техническое обслуживание и своевременную замену неисправных металлических частей и уплотнительных соединений (мембран и прокладок фланцевых соединений);

2 – для недопущения превышение допустимых значений параметров (давления, нормы заполнения) необходимо установить предохранительные клапаны;

3 – во избежание попадания в оборудование инородных компонентов рекомендуется провести качественную и своевременную замену уплотнительных соединений (мембран и прокладок фланцевых соединений);

4 – во избежание хлопков и взрывов сосуда необходимо установить предохранительные клапаны; применить специальные крепления и стропы, прошедшие испытания, также допускать к грузоподъемным операциям лиц прошедших обучение или имеющих опыт работы не менее 3-х лет.

5 – для недопущения коррозионного износа рекомендуется провести качественное диагностирование неисправных металлических частей и своевременную замену уплотнительные соединения (мембран и прокладок фланцевых соединений).

6 – во избежание возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера необходимо провести контроль за состоянием гидропостов на реке Ия; подсыпать и укреплять берегозащитных сооружений (ограждения дамб).

7 – во избежание диверсионных актов необходимо ужесточить пропускной режим; установить системы сигнализации, аудио- и видеозаписи; ежедневно обходить объект; организовать периодическую проверку складских и других помещений.

8 – во избежание разгерметизации запорной арматуры трубопроводов рекомендуется установить блокировку по максимальному аварийному уровню на закрытие электрозадвижек трубопроводов; установить дополнительные клапаны, своевременно производить замену мембран и прокладок фланцевых соединений.

При анализе правой части выявили места, где существует возможность применения барьеров безопасности, соответственно по следующим точкам, обозначенным цифрами 9 (см. рис. 3). В случае образования пароэрозольного облака следует предусмотреть: установку защитной водяной завесы; вытяжной вентиляции; автоматическую систему обнаружения и контроля содержания хлор-газа в воздухе помещений хлораторной и расходного склада хлора (стационарные газоанализаторы), обеспечивающие звуковую и световую сигнализацию на рабочем месте оператора.

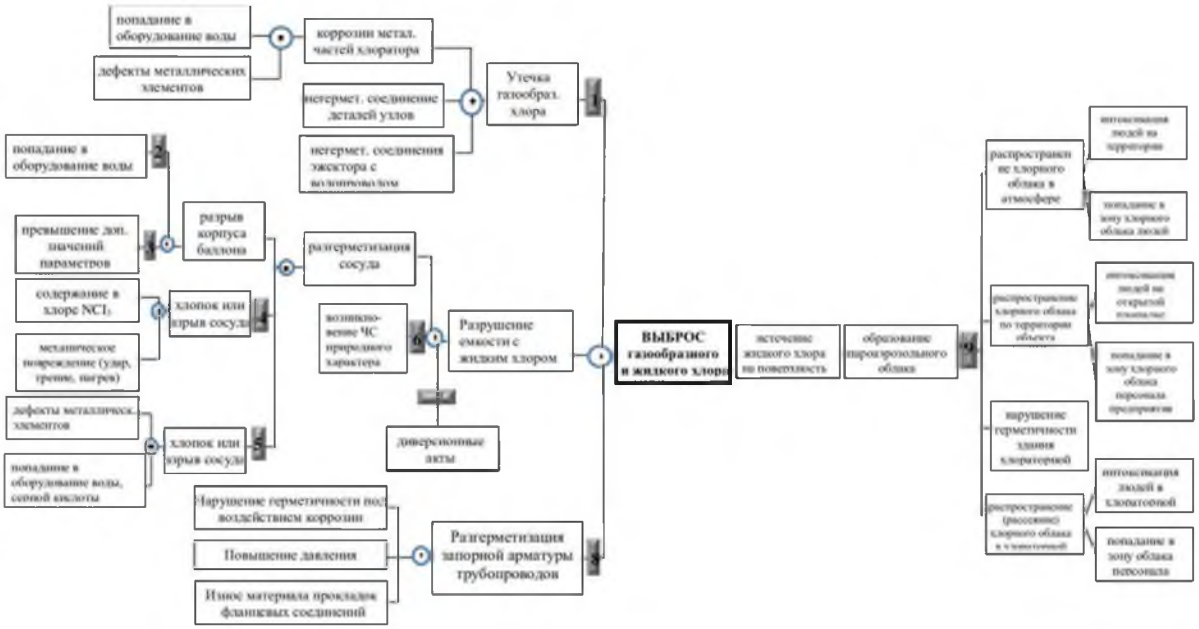


Рис. 3. Модель «галстук-бабочка»

Таким образом, в работе проанализированы возможные причины аварии на территории водозабора «Красный Яр» с построением дерева происшествий и выполнено моделирование вероятных сценариев опасных событий с использованием дерева событий. Предложена модель «галстук-бабочка» для критического события с выбросом хлора и выявлены барьеры безопасности для снижения рисков аварий и возможных чрезвычайных ситуаций на территории водозабора «Красный Яр» в городе Тулун.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

2. ГОСТ 6718-93. Хлор жидкий. Технические условия.

3. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

4. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. на 29 июля 2018 года).

5. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А., Давыдкина О.А. Оценка аварийных рисков опасных объектов, использующих хлор в технологических процессах // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 6 (89). – С. 95–100.

6. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Управление риском, системный анализ и моделирование: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 160 с.

7. ГОСТ Р 54142-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Методология построения универсального дерева событий

*****

Раздел 2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность как составная часть единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

УДК 614.841.42

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Авдеев И.М., *магистрант программы «Пожарная безопасность»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор,* **Гармышев В.В.,** *канд. техн. наук*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Объектом исследования являются последствия лесных пожаров в Иркутской области. Выполнен ретроспективный анализ и дана оценка причин пожаров, сгоревшей площади, а также уничтоженных в результате пожаров лесообразующих пород древесины за 1950–2019 гг. Представлен современный анализ по количеству лесных пожаров и сгоревшей лесной площади в административно-территориальных образованиях региона.

Ключевые слова: Иркутская область, лесные пожары, последствия лесных пожаров.

RESEARCH OF THE CONSEQUENCES OF FOREST FIRES IN THE IRKUTSK REGION

Avdeev I.M., *postgraduate program «Fire safety»*
Timofeeva S.S., *Dr. Techn. Sciences, Professor,* **Garmyshev V.V.**, *Cand. Techn. Sciences*
Irkutsk National Research Technical University

The object of the research is the consequences of forest fires in the Irkutsk region. A retrospective analysis was carried out and an assessment was made of the causes of fires, the burned area, as well as forest-forming wood species destroyed by fires in 1950– 2019. A modern analysis of the number of forest fires and burnt forest area in the administrative-territorial formations of the region is presented.

Keywords: Irkutsk region, forest fires, consequences of forest fires.

Иркутская область входит в состав Сибирского федерального округа (СФО) и расположена в бассейнах верхнего течения рек Ангара, Лена и Нижняя Тунгуска. Площадь территории области составляет 767,9 тыс. км^2 (4,6 % территории Российской Федерации и 15,4 % СФО) [1,2].

Леса Иркутской области характеризуются высокой горючестью. Особенностью лесного фонда области является преобладание пожароопасных хвойных насаждений (около 90% всей площади, покрытой лесом). По утверждению авторов [3,4], продолжительность пожароопасного периода может составлять до 170 дней максимально. Лесопожароопасный период ежегодно на территории Иркутской области начинается во второй половине апреля – начале мая, а заканчивается в сентябре–октябре.

Вопрос состояния и перспективы защиты населения и территорий от лесных пожаров на сегодня особо актуален, об этом говорят последствия пожаров [5]. Анализируя статистические данные за 2014–2019 гг., можно констатировать следующее, что лесные пожары были зафиксированы на территориях всех административно-территориальных образованиях (АТО) Иркутской области.

На основании теоретических положений, рассмотренных в работах [4,6], а также данных статистики Министерства природных ресурсов, лесного комплекса [5], Главного управления МЧС России по Иркутской области [7] и выполненных нами исследований, в табл. 1 приведена ретроспектива последствий лесных пожаров на территории Иркутской области за 1950–2019 гг.

Таблица 1

Динамика горимости лесов в Иркутской области в период с 1950 по 2019 гг.

Год	Количество пожаров, ед.	Лесная площадь, пройденная огнем, тыс. га	Год	Количество пожаров, ед.	Лесная площадь, пройденная огнем, тыс. га
1950	1121	247	1985	1498	208,2
1951	638	65,8	1986	1565	374,4
1952	356	18,4	1987	924	32,2
1953	782	158,3	1988	329	44,2
1954	1000	375,1	1989	1256	25,7
1955	596	57	1990	3522	454
1956	783	33,9	1991	1420	80,1
1957	1313	247,9	1992	1134	42,3
1958	2177	350,9	1993	2721	307,2
1959	1221	205,5	1994	2449	172,7
1960	1230	97,8	1995	1874	16,2
1961	1167	60,8	1996	2818	365,3
1962	1608	590,9	1997	1975	63,5
1963	1605	78,1	1998	1011	25,5
1964	1833	67,2	1999	1595	43,6
1965	2533	111,7	2000	1083	21,3
1966	1154	12,4	2001	1151	23,3
1967	1141	5,6	2002	1708	45,1
1968	1790	28	2003	3186	181,4
1969	2122	42,4	2004	498	6,9
1970	1339	130,2	2005	1071	30,9
1971	1512	208,1	2006	1460	119
1972	1303	27,3	2007	1554	46,7
1973	1078	4	2008	1893	43,8
1974	1461	8,3	2009	665	8,1
1975	998	3,3	2010	830	42,4
1976	1505	11,4	2011	1711	156,8
1977	1221	4,3	2012	884	24,5
1978	1717	14,4	2013	692	27,1
1979	2560	45	2014	2143	770,8
1980	1646	7,7	2015	1537	395,6
1981	1445	20,6	2016	1205	729,6
1982	682	5,4	2017	1256	968,8
1983	882	4,6	2018	779	317,1
1984	2024	114,1	2019	1096	1634,1

Анализируя динамику горимости лесов в Иркутской области в период с 1950–2019 гг., мы можем прийти к выводу, что лесные пожары уже давно являются острой проблемой для региона. Максимальное количество пожаров и лесной площади, пройденной огнем приходится именно на последнее десятилетие (2010–2019 гг.). Важно отметить, что в 2017 году была зарегистрирована наибольшая площадь лесных пожаров на территории региона и составила 968,8 тыс. га [4,5,7].

В табл. 2 представлена сравнительная статистика последствий лесных пожаров за 71 год на территории Иркутской области с интервалом в 10 лет.

Таблица 2

Усредненные основные показатели последствий лесных пожаров в Иркутской области за 1950–2019 гг.

Временной интервал исследования	Количество пожаров, ед.	Лесная площадь, пройденная огнем, тыс. га	Временной интервал исследования	Количество пожаров, ед.	Лесная площадь, пройденная огнем, тыс. га
1950–1959	9987	1759,8	1990–1999	21 775	1570,4
1960–1969	17 404	1094,9	2000–2009	14 269	526,5
1970–1979	14 694	456,3	2010–2019	12 133	5066,8
1980–1989	12 251	837,1	1950–2019	102 513	11 311,8

Таким образом, за 71 год на лесных землях региона площадью 69 418,3 тыс. га, уничтожено 14,77 % лесных территорий, которые, к сожалению, не восстановлены в полном объеме.

На рис. 1 представлена динамика количества лесных пожаров, площадь, пройденная огнем за 1950–2019 гг. на территории Иркутской области.

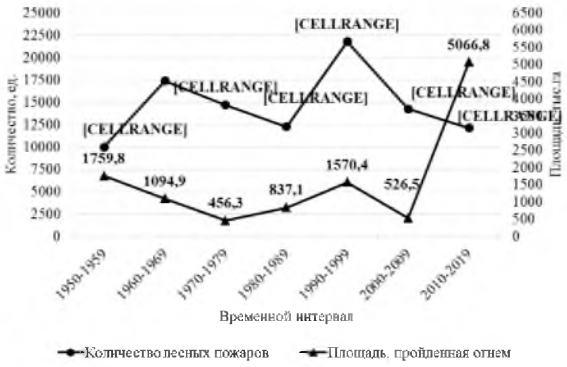


Рис. 1. Динамика количества лесных пожаров и лесной площади, пройденной огнем в результате пожаров в Иркутской области за 1950–2019 гг.

Принимая во внимание данные табл. 1, а также методологические положения, изложенные в работах [3,8,9], нами дана оценка количества сгоревших лесообразующих пород на территории Иркутской области за 1950–2019 гг. (табл. 3).

Таблица 3

Усредненное количество сгоревших лесообразующих пород в Иркутской области за 1950 – 2019 гг.

Временной интервал	Сосна, тыс. тонн	Лиственница, тыс. тонн	Береза, тыс. тонн	Кедр, тыс. тонн	Ель, тыс. тонн	Осина, тыс. тонн	Пихта, тыс. тонн
1950–1959	289,6	223	116,2	85,7	38,9	35	11,5
1960–1969	171,7	148,9	78,1	57	26	21,4	9,8
1970–1979	50,9	44,1	23	16,9	7,7	6,9	2,9
1980–1989	195,6	169,5	82,9	65,2	29,6	26,6	11,2
1990–1999	173,3	150,2	73,5	57,7	26,2	23,6	9,9
2000–2009	83,4	72,3	35,3	27,8	12,5	11,3	4,8
2010–2019	693,3	598,5	312,7	256,6	115,4	102,5	55,6

На основании данных табл. 1 дана сравнительная динамика усредненного количества сгоревших лесообразующих пород на территории Иркутской области за 1950–2019 гг. (рис. 2).

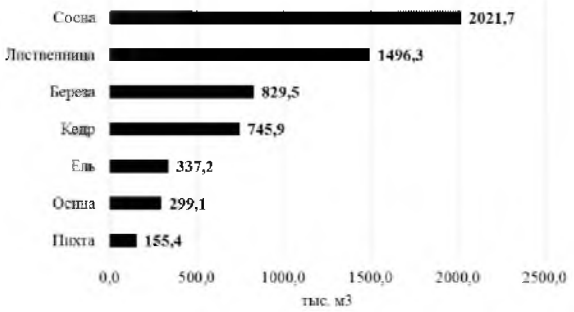


Рис. 2. Усредненное количество сгоревших лесообразующих пород на территории Иркутской области за 1950–2019 гг.

Таким образом, в результате лесных пожаров за 1950–2019 уничтожено сосны 34,4 %, лиственницы 25,4 %, кедра 12,7 %, березы 14,1 %, ели 5,7 %, осины 5,1 %, пихты 2,6 %. В общей сложности уничтожено 5885,2 тыс. м^3 древесных пород.

Изучение работ [3-5,7], дало возможность установить, что все многообразие причин лесных пожаров на территории области можно разделить на две группы:

1. Антропогенные: поджог, шалость детей с огнем, неосторожное обращение с огнем в лесу отдыхающих, членов экспедиций, лесозаготовителей, неконтролируемое проведение сельхозпалов стерни, соломы, нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации оборудования объектов техносферы.

2. Природные: грозовые разряды, самовозгорание.

На рис. 3 представлена усредненная сравнительная динамика причин лесных пожаров на территории Иркутской области за 1950–2019 гг. [4,5].

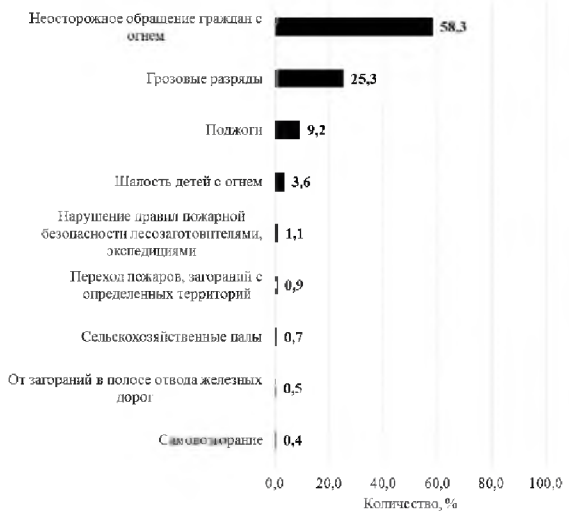


Рис. 3. Динамика причин лесных пожаров на территории Иркутской области за 1950–2019 гг.

Вопрос состояния и перспективы защиты населения и территорий от лесных пожаров на сегодня особо актуален. Анализируя статистические данные за 2014–2019 гг., можно констатировать следующее, что в административных территориях Иркутской области в 2019 году пожары были на территории всех АТО области. Анализируя в общем показатели последствий пожаров, можно отметить, что наибольшее количество лесных пожаров в регионе наблюдалось в Иркутском АТО, на его долю приходится 11,73 % лесных пожаров от среднегодового количества, далее идет Братский (9,86 %), Усольский (5,27 %), Нижнеудинский (4,42 %). Такое положение дел объясняется большой плотностью заселенности территорий, так как основной причиной лесного пожара является человеческий фактор [10,11]. Усугубляет лесопожарную обстановку в эти годы жаркая и засушливая погода, которая стоит в области на протяжении нескольких лет. Большие площади, пострадавшие от лесных на севере области, можно объяснить их труднодоступностью и слабой развитой инфраструктурой районов, что не позволяет принимать оперативно-технические решения [3-5].

На основании изучения статистических данных [3-5,7], нами установлено, что лидерами по площади, пройденной лесными пожарами, являются: Катангский район (приходится 27,38 % от среднегодовой площади пожаров области), Качугский (16,12 %), Усть-Кутский (9,72 %), Усть-Илимский (5,28 %), Иркутский (3,82 %), Братский (3,64 %).

Отмечается, что за 2014–2019 гг. возросло также количество и последствия лесных пожаров в пятикилометровой зоне от населенных пунктов, городов, поселков городского типа, а в 10 километровой зоне в 1,8 раза.

На тушение лесных пожаров в Прибайкалье ежегодно задействуется более 1,2 тыс. человек, около 250 единиц техники, в том числе 9 воздушных судов МЧС России и Министерства обороны.

Принимая во внимание материалы [4,6,8,12], нами были изучены и систематизированы последствия лесных пожаров как по количеству, так и по сгоревшей площади. Результаты исследований для АТО Иркутской области приведены в табл. 4.

Таблица 4

Основные показатели последствий лесных пожаров в АТО Иркутской области за 2014–2019 гг.

АТО	Годы					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7
Количество лесных пожаров, ед.						
Аларский	8	34	12	21	5	19
Ангарский	35	65	16	11	2	20
Балаганский	27	21	3	4	5	1
Баяндаевский	8	29	6	6	4	6
Бодайбинский	3	1	1	15	24	51
Боханский	59	44	25	21	18	19
Братский	186	115	123	137	58	49
Жигаловский	37	29	38	34	22	39
Заларинский	77	27	20	44	16	20
Зиминский	75	35	54	34	16	31
Иркутский	156	230	121	90	73	78
Казачинско-Ленский	66	29	26	20	18	37
Катангский	36	15	40	114	109	56
Качугский	53	94	84	97	12	32
Киренский	71	17	20	45	21	78
Куйтунский	105	74	24	26	16	13
Мамско-Чуйский	10	1	-	9	8	71
Нижнеилимский	209	49	86	38	30	48
Нижнеудинский	100	45	30	32	22	23
Нукутский	8	5	4	5	1	2
Ольхонский	17	46	1	10	4	10
Осинский	41	41	18	9	10	10
Слюдянский	10	7	1	4	2	7
Тайшетский	132	46	61	69	31	67
Тулунский	109	78	61	57	22	26
Усольский	101	131	70	47	38	39
Усть-Илимский	54	7	22	73	64	76
Усть-Кутский	116	21	69	52	28	60
Усть-Удинский	62	36	22	39	25	23
Чунский	104	44	68	55	38	48
Черемховский	14	26	14	8	4	14
Количество лесных пожаров, ед.						
Шелеховский	43	42	16	16	8	17
Эхирит-Булагатский	11	58	16	14	6	6
Площадь лесных пожаров, га						
Аларский	36,0	704,0	135,5	4661	56,0	1626,0
Ангарский	904,0	3948,9	205,1	206	11,5	2444,5
Балаганский	669,5	352,9	37,0	152	40,5	0,5
Баяндаевский	135,0	1407,0	20 100	304	188,0	13 341,0
Бодайбинский	4,1	1,7	6,0	19 273	12 823,0	115 607,0
Боханский	3414,0	11 422,5	1665,0	2368	1167,4	11 864,6
Братский	35 622,4	10 241,4	33 823,0	20 267	5040,3	849,8
Жигаловский	9332,0	10 962,8	21 653,6	5441	2456,5	9820,6
Заларинский	25 462,0	3415,5	351,5	8745	357,0	1216,7
Зиминский	34 620,3	1844,5	28 595,5	15 088	245,3	7195,7
Иркутский	16 707,5	36 136,4	709,8	5469	1010,9	55 261,1
Казачинско-Ленский	15 285,0	7363,4	83 754,0	29 507	675,0	61 471,0
Катангский	198 045,8	3114,0	129 156,0	609 154	223 710,4	628 680,0
Качугский	1301,5	172 538,3	156 432,7	49 200	485,4	1592,6
Киренский	30 554,7	2820,0	4723,1	12 474	2983,8	387 516,0
Куйтунский	10 675,4	10 580,5	1792,5	12 892	1295,0	3241,0
Мамско-Чуйский	321,2	120,0	–	2369	5120,0	168 056,7
Нижнеилимский	52 792,8	5123,5	27 680,5	22 712	1909,3	20 874,2
Нижнеудинский	11 704,0	1891,0	2384,0	15 389	2771,0	3661,0

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Нукутский	277,0	132,0	176,0	63	8,0	477,4
Ольхонский	144,8	29 270,2	1,0	539	16,6	1348,0
Осинский	6387,0	12 484,0	9407,0	79	448,7	1312,5
Слюдянский	395,5	2121,0	0,50	465	39,0	131,2
Тайшетский	4045,0	12 113,0	20 501,4	23 064	1565,4	4021,5
Тулунский	14 454,0	16 966,5	6859,5	3993	1226,5	2687,0
Усольский	23 502,3	2238,3	3848,8	658	648,6	1425,2
Усть-Илимский	36 988,1	16,0	23 169,9	33 948	33 578,9	22 345,1
Усть-Кутский	107 662,9	14 805,7	153 031,8	20 402	4183,7	67149,3
Усть-Удинский	17 042,3	11 838,2	8107,5	36 693	3334,7	665,1
Чунский	18 927,5	1120,3	21 489,4	9960	690,7	20 890,1
Черемховский	8719,0	2075,0	1955,0	2484	132,0	13 090,0
Шелеховский	781,5	596,7	238,0	636	12,0	768,8
Эхирит-Булагатский	76,3	5903,5	88,3	177	177,5	3527,0

На основании обобщенного аналитического обзора и оценки последствий лесных пожаров на территории Иркутской области и ее АТО, можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что лесные пожары уже давно являются острой проблемой для региона. Так за период с 1950 по 2019 года на территории области произошло около 100 тыс. лесных пожаров, на площади 95,9 тыс. км^2 (12 % территории региона), уничтожено более 9 млн м^3 древесины на корню.

2. На основании исследований за 2014 – 2019 гг. установлено, что в области ежегодно в среднем происходило 1,3 тыс. природных пожаров, из которых 1,1 тыс. – лесных. В результате пожаров уничтожено 304 тыс. га природной, из которых 225 тыс. га лесной территории. Экономический ущерб от сгоревших лесообразующих пород древесины составил 32,6 млн руб.

3. Установлено, что наиболее подверженными риску территориями по количеству лесных пожаров являются такие АТО как Иркутский, Братский, Усольский и Нижнеилимский, а по площади пожаров – Качугский, Усть-Кутский, Катангский и Нижнеилимский.

Список использованных источников

1. Географическая энциклопедия Иркутской области. Общий очерк. Ред. Л.М. Корытный. – Иркутск: Изд-во Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – 336 с.
2. Иркутская область Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: https: //irkobl.ru/region/economy/forest/?print=y (дата обращения: 17.02.20).
3. Лесопожарные риски в Иркутской области / С.С. Тимофеева [и др.] // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – № 2 (48).
4. Гармышев В.В. Мониторинг лесных пожаров на территории Иркутской области / В.В. Гармышев, Т.В. Ващалова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 93. – С. 45–53.
5. Лесные, торфяные пожары на территории земель лесного фонда за 2014 – 2019 года по лесничествам Иркутской области. – Иркутск: Министерство лесного комплекса Иркутской области, 2020. – 9 с.
6. Гармышев В.В., Зырянов В.С., Матюшин В.П. Экологические последствия лесных пожаров на территории Иркутской области: монография. – Иркутск: изд-во Ирк. гос. ун-та, 2009. – 145 с.
7. Материалы в государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Иркутской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Статистические сборники за 2014–2019 гг. – Иркутск: ГУ МЧС России по Иркутской области, 2014–2019 гг.
8. Тимофеева С.С. Экологические последствия лесных пожаров / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 46–49.
9. Воробьев Ю.Л. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М.: ДЭКС – ПРЕСС, 2004. – 312 с.

10. Дубровин Д.В. Загрязнение атмосферы в результате горения лесных горючих материалов в селитебной, ландшафтно–рекреационной, пригородных зон городов и населенных пунктов Иркутской области / Д.В. Дубровин, В.В. Гармышев, С.С. Тимофеева // Журнал XXI век Техносферная безопасность. – 2018.–Т. 3.– № 2 (10). – С. 35–43.

11. Тимофеева С.С. Дымовая обстановка при горении лесных материалов в городской и пригородных зонах городов / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, В.С. Зырянов // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 3 (62). – С. 50–55.

*****

УДК 614.841

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Алексеев Е.Э., *магистрант программы «Пожарная безопасность»*
Малов В.В., *канд. техн. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрен уровень обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях Республики Бурятия.

Ключевые слова: пожарная безопасность, причины пожаров.

FIRE SAFETY EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA AS AN INTEGRAL PART OF THE UNIFIED SYSTEM OF EMERGENCY PREVENTION AND RESPONSE

Alekseev E.E., *undergraduate of the program «Fire safety»*
Malov V.V., *candidate of technical sciences, associate professor*
Irkutsk National Research Technical University

The level of fire safety in educational institutions of the Republic of Buryatia is considered

Keywords: fire safety, causes of fires.

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016 [1] чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. [1]. Для решения всех вопросов, связанных с ней по защите населения и территорий создана Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), которая представляет собой целостную систему и объединяет органы управления исполнительной власти всех уровней, подчиняясь непосредственно Правительству РФ.

В Республике Бурятия в 2004 году сформирована Территориальная подсистема единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций РБ (ТП РСЧС РБ) [2], включающая в себя:

– на республиканском уровне – Комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности РБ;

– на муниципальном уровне – комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципального образования;

– на объектовом уровне - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций.

Источниками чрезвычайных ситуаций среди прочих могут быть опасное природное явление, авария или техногенное происшествие, источники могут быть разными и по характеру, такие как природные, техногенные и биолого-социальные, и по масштабам – ло-

кальные, муниципальные, межмуниципальные, региональные, территориальные, межрегиональные и федеральные [3].

Пожар, как самая распространенная чрезвычайная ситуация, определяется как неконтролируемый процесс горения, следствием которого может быть гибель людей и уничтожение материальных ценностей. В связи с этим можно выделить следующие типы:

– природного характера (молния, самовозгорание сухой растительности и торфа). В Республике Бурятия на протяжении нескольких лет складывается крайне напряженная ситуация с лесными пожарами, так в 2019 году их насчитывалось 598 , общая площадь возгорания составила 226 тыс. гектаров;

– техногенного характера.

По данным Главного управления МЧС по Республике Бурятия, за последнее время наметилось общее ухудшение пожарной обстановки, в сравнение предыдущими периодами, так, к примеру, согласно статистике, за 2018 год:

– всего зарегистрировано 1139 пожаров (за 2017 – 1180, 2016 – 1195, 2015 – 1315);

– количество погибших на пожарах – 71 чел. (за 2017 – 68, 2016 – 83, 2015 – 96);

– количество спасенных на пожарах – 530 чел. (за 2017 – 554, 2016 – 525, 2015 – 818);

– материальный ущерб от пожаров – 324 млн руб. (за 2017 – 556,6 млн руб., 2016 – 437,6 млн руб., 2015 – 847,2 млн руб.).

Основными причинами возникновения пожаров явилось нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, нарушение правил устройства и эксплуатации печей и неосторожное обращение с огнем (рис. 1).

Федеральные законы требуют ответственного отношения всех органов государственной власти регионов, постепенно меняется отношение ко всему комплексу защитных мероприятий (с учетом безопасности маломобильных групп населения), несоблюдение которого ведет к административной и гражданско-правовой ответственности не только должностных лиц, но и граждан, виновных в их неисполнении. В Республике Бурятия, как и в других субъектах Федерации, принимаются все меры для обеспечения безопасности граждан, в том числе пожарной безопасности, как составной части единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Особое внимание уделяется безопасности образовательных учреждений всех типов и видов, так, система общего образования в республике представлена 473 дневными государственными и частными общеобразовательными организациями с количеством обучающихся 138 725 человек, количество работников составляет 13 789 человек, из них педагогических работников – 9320 (рис. 2).

В среднем по данным МЧС России по итогам плановых проверок за 2018 г. в общеобразовательных учреждениях по стране было выявлено свыше 90 тысяч нарушений пожарной безопасности, что привело к приостановке эксплуатации многих объектов. Наиболее распространенными являются:

– нарушение требований к автоматической пожарной сигнализации – 1529 учреждений (из них 698 школ);

– нарушение требований к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре – 1253 учреждения (из них 527 школ);

– нарушение требований к первичным средствам пожаротушения – 903 учреждения (из них 513 школ);

– нарушение требований к путям эвакуации – 1417 учреждений (из них 591 школа) [10].

Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [4] предусматривает подготовку населения к действиям в чрезвычайных ситуациях и осуществляется в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, по месту жительства, а также с использованием специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей. В связи с этим особое внимание при введении в эксплуатацию образовательных учреждений уделяется системам оповещения, к примеру, при подготовке

проекта детского сада на 280 мест в у. Хойтобэе Иволгинского района Республики Бурятия в соответствии с правилами противопожарного режима, учитывались противопожарные системы и установки (противодымная защита, средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны, другие защитные устройства в противопожарных стенах и перекрытиях и т. п.), а также предусмотрена автоматическая пожарная сигнализация и система оповещения и управления эвакуацией третьего типа при чрезвычайной ситуации (пожаре) [5]. Согласно нормам, система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) граждан, в современных условиях является обязательным элементом всего комплекса безопасности объекта и предназначена для автоматического, оперативного, скоординированного оповещения людей о возникшей чрезвычайной ситуации, правильной организации управления движением потоков эвакуации из задымленных, загазованных помещений в безопасные зоны – на улицу или внешнее пространство. СОУЭ третьего типа включает в себя как приборы управления, так и другое специальное техническое оборудование, например, указатели направления эвакуации, оповещатели и извещатели, световые табло, акустические системы для организованного информирования работников.

Рис. 1. Распределение количества пожаров по причинам возникновения в Республике Бурятия

Рис. 2. Распределение количества пожаров по основным объектам в Республике Бурятия

Наряду с системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) и системы пожарной сигнализации в проектной документации детского сада в у. Хойтобэе Иволгинского района Республики Бурятия предусмотрены и другие составляющие общей системы пожарной безопасности в чрезвычайной ситуации, такие как наличие пожарных гидрантов, противопожарного водопровода на всех этажах, включая чердак [6]. На основании требований правил противопожарного режима, все детские учреждения должны быть:

– оснащены первичными средствами пожаротушения (огнетушители) независимо от оборудования зданий и помещений установками пожаротушения и пожарными кранами;

– расстановка мебели и оборудования в помещениях общеобразовательных учреждений не должна препятствовать эвакуации людей и подходу к средствам пожаротушения.

Генеральный план детского сада составлен с соблюдением проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (освещенность, количество, размерам ми объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) [5]. Помимо технических условий, особое внимание в общеобразовательных учреждениях, как и на других объектах социального и культурного назначения, должно уделяться профилактике пожарной безопасности, что включает в себя:

– строгое соблюдение противопожарного режима, исключающим любую причину появления источника открытого огня в помещениях;

– постоянный контроль за состоянием электрооборудования;

– обучение педагогического и обслуживающего персонала мерам противопожарной безопасности, правильным действиям при эвакуации подопечных, способам тушения пожаров на ранней стадии развития, а детей – основным нормам безопасного поведения.

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.94 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [7] ответственность за обеспечение пожарной безопасности несут:

– в образовательных учреждениях в целом – их руководители либо лица, их замещающие;

– в структурных подразделениях образовательного учреждения - их руководители либо лица, их замещающие (другие лица, назначенные приказом руководителя образовательного учреждения);

– руководители инженерно-технических служб образовательных учреждений в пределах их компетенции;

– при выполнении в образовательном учреждении работ по договору подрядными (субподрядными) организациями - руководители этих организаций. При этом в обязательном порядке должен осуществляться контроль со стороны должностного лица образовательного учреждения, ответственного за пожарную безопасность.

Таким образом, пожарная безопасность общеобразовательных учреждений, как составная часть единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, должна соблюдаться всеми участниками образовательного процесса, а возникающие вопросы, являются первоочередными и на их решение направлены меры, предпринимаемые как федеральной, так и республиканской властью. Прежде всего, это техническое переоснащение уже имеющихся общеобразовательных учреждений и строительство новых в соответствии с современными требованиями Технических противопожарных регламентов и сводов правил.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

2. Постановление Правительства Республики Бурятия «О территориальной подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 20.09.2004 № 217 (с изм. от 26.05.20).

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

4. Федеральный Закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 30.12.2015). «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

5. Проектная документация «Детский сад на 280 мест в у. Хойтобэе Иволгинского района Республики Бурятия». ООО «Антарктида». П 007-2019 ПД-ПБ. 2019.

6. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

7. Федеральный Закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (с изм. от 23.06.20) «О пожарной безопасности».

*****

УДК 692.231.3

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Бибин П.А., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*

Шархун С.В., *кандидат технических наук*

Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

В статье проведен анализ современного состояния нормативной базы фасадных систем ее правоприменительная практика, а также проблемные вопросы получения технического свидетельства на фасадные системы. Сформулированы пути развития нор-

мативной базы, проанализирована работа по актуализации и пересмотру существующих нормативных документов.

Ключевые слова: пожарная безопасность, техническое свидетельство, фасадная система, нормативная база, пожарная опасность, метод испытаний, капитальное строительство, технический регламент, техническое регулирование.

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF FIRE SAFETY OF FACADE SYSTEMS

Bibin P.A., *master of the program «Technosphere security»*
Sharhun S.V., *candidate of technical sciences*
Ural Institute of The state fire service of the EMERCOM of Russia

When carrying out construction activities, it is necessary to be guided by generally accepted regulatory requirements, fire safety of facade systems must be supported by a regulatory framework. This article discusses the system of regulatory documents in the field of fire safety of facade systems. The analysis of the current state of the regulatory framework of facade systems of buildings in Russia is carried out.

Keywords: Fire safety, technical certificate, facade system, regulatory framework, fire hazard, test method, capital construction, technical regulations, technical regulation.

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается активное развитее строительной отрасли. В крупных городах ведется активная застройка как центральных, уже существующих, районов так и комплексное освоение новых территорий – создание новых микрорайонов со своей инфраструктурой.

После принятия в 2009 году Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», закрепившего систему отношений в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, на российском строительном рынке активно стали применять фасадные системы для утепления зданий.

Для ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию согласно статье 55 Градостроительного кодекса РФ необходимо получение заключения органа государственного строительного надзора о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Стоит обратить внимание на то, что согласно части 1 статьи 60 Градостроительного Кодекса в случае причинения вреда личности или имуществу гражданина вследствие разрушения, повреждения здания, сооружения либо части здания или сооружения собственник такого здания, сооружения возмещает вред в соответствии с гражданским законодательством и выплачивает компенсацию сверх возмещения вреда:

1) родственникам потерпевшего (родителям, детям, усыновителям, усыновленным), супругу в случае смерти потерпевшего – в сумме три миллиона рублей;

2) потерпевшему в случае причинения тяжкого вреда его здоровью – в сумме два миллиона рублей;

3) потерпевшему в случае причинения средней тяжести вреда его здоровью - в сумме один миллион рублей [1].

Несмотря на такой высокий хозяйственный риск и юридическую ответственность, техническое регулирование в отношении пожарной безопасности фасадных систем продолжает оставаться актуальной [2].

Система нормативных документов – это комплекс связанных между собой регламентов и норм, правил и стандартов в строительной отрасли (утверждением документации подобного рода занимаются исполнительные и руководящие органы государства). Они позволяют существенно помочь в работе строительным фирмам.

Подобные информационные системы систематически дополняются новой информацией. Вся эта информация направлена на то, чтобы защитить права каждого потребителя, будь то фирма, общество или государство [3].

Основой системы нормативных документов в строительстве являются Градостроительный кодекс РФ [1] и Федеральный Закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [4]. Не менее важными являются Федеральный Закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [5] и Федеральный Закон № 384–ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6], данный документ регламентирует, что национальные стандарты и своды правил подлежат пересмотру и актуализации не реже чем каждые пять лет [6]. Следовательно, после утверждения технического регламента возникла необходимость срочной актуализации устаревших нормативных правил, так как большая часть из них довольно долгое время не обновлялась.

В настоящее время нормативная база отдельных областей строительства продолжает формироваться. Ежедневного публикуются новые технические требования к различным отраслям жизненного цикла зданий и сооружений. Если пару лет назад можно было сказать, что в этом состоянии пребывает и нормативная база фасадных систем зданий, то на данный момент она достаточно обширна, хоть и носит разрозненный характер. Требования ко всей фасадной системе и каждому ее элементу излагаются в Техническом свидетельстве, выдаваемом Минстроем России, в котором содержатся сведения о допустимой области применения конкретной системы утепления в зависимости от ее пожарной опасности. Требования пожарной безопасности излагаются в стандарте организации – разработчика фасадной системы, а также в экспертном заключении.

Техническое свидетельство необходимо получать: на продукцию, изготовленную по иностранным технологиям из новых материалов, существенно отличающихся от используемых в России; на новую продукцию, разработанную на территории РФ и впервые запускаемую в серийное производство; на различные материалы, которые имеют свойства, не нормированные российскими стандартами и нормативами; на продукцию, которая изготовляется по иностранным нормам и стандартам и впервые будет применяться на российском рынке.

Для решения вопроса о предоставлении Технического свидетельства на фасадную систему Минстрой России запрашивает расчеты на испытуемые вентилируемые фасады, экспертные заключения, подтверждающие пригодность материала к эксплуатации, протоколы испытаний на безопасность по несущей способности, пожаробезопасности и долговечности (независимо от материала каркаса). Испытания на несущую способность включают в себя обязательные испытания кронштейнов, узлов крепления, элементов крепления облицовочного материала. Кроме того, фасадные системы, получающие техническое свидетельство впервые, обязательно должны иметь экспертное заключение по коррозионной стойкости каркаса в целом и всех имеющихся в конструкции соединений.

Таким образом, на современном этапе Техническое свидетельство является основным нормативным документом, разрешающим применение фасадной системы.

Вместе с тем, около 40 % используемых на Российском рынке фасадных систем не имеют Технических свидетельств Минстроя России и необходимых сертификатов на элементы и материалы. На практике из соображений экономии строители допускают замену компонентов системы, указанных в Техническом свидетельстве, используя более дешевые аналоги материалов, не прошедших огневые испытания. В этом случае фасадная система не будет соответствовать присвоенному ей классу пожарной опасности. [7]

Развитие нормативной базы фасадных систем ведется по следующим категориям:

1. Общие положения и классификация – документы данной категории устанавливают основные термины и определения, в них приводятся основные классификации, типы и виды фасадных систем, общие схемы и типы креплений;

2. Правила проектирования и расчета – устанавливают основные методики для расчетов и проектирования в целом;

3. Пожарная безопасность – документы этой категории устанавливают методы испытаний на огнестойкость и пожарную опасность, также регламентируют классификацию конструкций наружных стен с защитно-декоративными системами и самих систем по пожароопасности;

4. Методы испытаний и контроля – документы устанавливают методы испытаний для определения различных характеристик и параметров. [3]

В настоящее время большой вклад в развитие нормативной базы в области пожарной безопасности фасадных систем вносит ФГБУ ВНИИПО МЧС России, АНО «НИЦ «Строительство» – ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, а также крупные производители систем, такие как ГК «СИАЛ», ГК «АЛЮТЕХ», ООО «ХЕНКЕЛЬ БАУТЕХНИК», «Schüco», ООО «KNAUF Insulation», ООО «Баумит» и др.

На данный момент основные документы в области пожарной безопасности к фасадным системам приведены в табл. 1. Иные требования безопасности индивидуальны для каждой системы.

Таблица 1

Основные нормативные документы для фасадных систем в области пожарной безопасности

№ п/п	Наименование документа
1	СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
2	СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
3	СП 293.1325800.2017 Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ
4	СП 426.1325800.2018 Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования
5	СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 Навесные фасадные системы с воздушным зазором Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ
6	ГОСТ Р 55412-2018 Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Методы испытаний
7	ГОСТ Р 58154-2018 Материалы подконструкций навесных вентилируемых фасадных систем. Общие технические требования
8	ГОСТ 31251-2008 Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность
9	СТО 58239148-001-2006 Системы наружной теплоизоляции стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки «CERESIT»
10	СТО «СИАЛ» 01-2014
11	Светопрозрачные фасадные системы. Пожарная опасность: Методическое пособие.
12	Противопожарные требования при применении в строительстве систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями. (Рекомендации)

В России на данный момент ведется работа по актуализации и пересмотру нормативных документов, что приводит к определенным положительным моментам в техническом регулировании, например, в сентябре 2019 года Минстрой России отменил Технические свидетельства для «мокрых» фасадных систем, ввиду того что новая система нормативов носит исчерпывающий характер. [7]

Стоит отметить изменения, которые произошли в СП2.13130.2020 по сравнению с СП2.13130.2012, в части уменьшении количества фасадных систем. Начиная с 12 сентября 2020 года отсутствует определение навесной светопрозрачной фасадной системы, теперь ее стоит относить к наружной навесной светопрозрачной стене. Это не единственные изменения затронутые, которые касаются фасадных систем. Появление нормируемых простенков и процентное ограничение площади ненормируемых по огнестойкости оконных проемов (участков светопрозрачной конструкции), допущение нанесения на негорючую внешнюю поверхность наружных стен, а также на металлические элементы каркасов навесных фасадных систем, горючих защитно-декоративных покрытий нормируемой толщиной – шаг вперед в пожарной безопасности зданий и сооружений.

В настоящее время нормативная база в области пожарной безопасности фасадных систем актуализируется, изменяется и дополняется, что приводит к повышению пожарной безопасности зданий и сооружений. Система стандартизации в России имеет ряд

недостатков, для устранения которых необходим комплексный подход. Для разработки и актуализации нормативных документов необходимы научные исследования, опытно-конструкторские разработки, требующие финансовые вложения. По большей части научно-исследовательские институты проводят исследования с использованием собственных средств и им необходима государственная поддержка и заинтересованность бизнеса.

Список использованных источников

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 2005, № 1 (ч. 1), ст. 16.
2. Мешалкин Е.А. Фасадные системы и проблемы технического регулирования/ Е.А. Мешалкин. – Текст: непосредственный //Журнал лучшие фасады. – 2014.– URL: http://fasad-rus.ru/fasadnye-sistemy-i-problemy--tehnicheskogo-article_1335.html (дата обращения: 14.09.20).
3. Сычев С.А. Анализ современного состояния нормативной базы фасадных систем зданий в России и за рубежом / С.А. Сычев, В.М. Рочева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 18 (204). – С. 92–95.
4. О техническом регулировании: Федер. закон [принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г.] // Собрание законодательства РФ, 2002, № 52 (ч. 1), ст. 5140.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон [принят Гос. думой 22 июля 2008 г.] // Собрание законодательства РФ, 2008, № 30 (часть I), ст. 3579.
6. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федер. закон [принят Гос. думой 23 декабря 2009 г.] // Собрание законодательства РФ, 2010, № 1, ст. 5.
7. Мокроусова О.А. Пожарная опасность фасадных систем для утепления зданий / Мокроусова О.А., Шархун С.В., Ширинкин П.В. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник». – 2020. – № 1. – С. 53–56.

*****

УДК 311.46

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИКАНТОВ НА ПОЖАРНЫХ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ГОРОДЕ ИРКУТСКЕ

Вецелис О.В., *магистрант направления «Техносферная безопасность»*
Тимофеева С.С., *д.т.н., профессор*
Гармышев В.В., *канд. техн. наук, докторант*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе представлены статистические сведения об оперативной обстановки с пожарами на территории городов Иркутской области. Проведен системный анализ действия токсичных веществ, выделяющихся при пожаре, а также дана оценка профессиональных заболеваний пожарных в г. Иркутске и России. Подготовлены предложения по сохранению здоровья пожарных и улучшения условий их труда.

Ключевые слова: оперативная обстановка с пожарами, токсичные вещества, горение, профессиональные заболевания пожарных.

DYNAMICS OF INDUSTRIAL INJURIES AND PROFESSIONAL DISEASES DURING PRODUCTION OF RAW OIL AND NATURAL GAS IN THE IRKUTSK REGION

Vetselis O.V., *master of the program «Technosphere safety»*
Timofeeva S.S., *doctor of technical sciences, professor*
Garmyshev V.V., *Cand. Techn. Sciences, doctoral*
Irkutsk National Research Technical University

The paper presents statistical data on the operational situation with fires in the cities of the Irkutsk region. A systematic analysis of the effects of toxic substances released during a fire,

as well as an assessment of occupational diseases of firefighters in Irkutsk and Russia. Proposals have been prepared to preserve the health of firefighters and improve their working conditions.

Keywords: operational situation with fires, toxic substances, grief, occupational diseases of firefighters.

На территории России регистрируется значительное количество техногенных аварий и катастроф. Отмечено, что пожары являются доминирующими среди всех источников возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера. На долю пожаров приходится до 98 % всех видов чрезвычайных ситуаций.

Целью данной работы являлась оценка пожарной обстановки в городе Иркутске и воздействие опасных факторов пожара на пожарных, участвующих в тушении пожаров.

Поведенный нами анализ оперативной обстановки с пожарами свидетельствует, что ежегодно на протяжении последних пяти лет в среднем в Иркутской области происходило около 3100 пожаров. На долю города Иркутска приходилось более 20 % от всех пожаров, зарегистрированных в регионе (650 пожаров) [1]. Показатели оперативной обстановки с пожарами по городам Иркутской области в пятилетней ретроспективе представлены на рис. 1.

Анализируя статистические данные мы пришли к выводу, что наибольшее количество пожаров в течение суток происходило в г. Иркутске (2 пожара). Один пожар в сутки регистрировался на территории г. Братска; в г. Ангарске и г. Черемхово пожары происходили 1 раз в двое суток, в г. Шелехове и г. Усть-Илимске - 1 раз в течение трех и четырех суток соответственно.

Среднее время локализации пожара в регионе составляло 3,13 минут, среднее время ликвидации открытого горения – 4,17 минут. Установлено, что наибольшее время локализации и ликвидации пожаров требовалось подразделениям пожарной охраны г. Иркутска. Временные интервалы реагирования подразделений представлены на рис. 2.

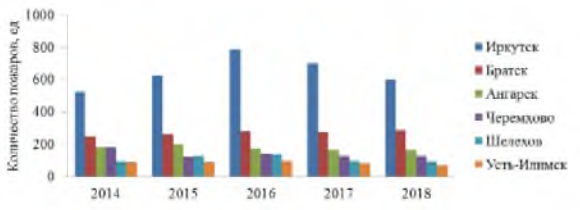


Рис. 1. Показатели оперативной обстановки с пожарами в Иркутской области

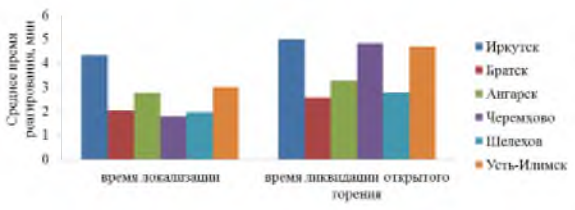


Рис. 2. Среднее время реагирования подразделений пожарной охраны в городах Иркутской области

Приведенные выше аналитические данные позволяют сделать вывод о том, что из всех исследуемых территорий, наибольшее суммарное количество времени, в течение которого осуществляется тушение пожаров, приходилось на территорию г. Иркутска. Исходя из этого, целью нашей работы будет проведение системного анализа действия токсичных веществ, выделяющихся при пожаре, а также проведение оценки профессиональных заболеваний пожарных г. Иркутска.

Из результатов исследований [2] следует, что 94 % всех объектов техносферы города Иркутска приходится на объекты жилого назначения (общежития, жилые здания государственного и муниципального назначения, частные жилые дома, садоводческие некоммерческие товарищества). Широкое применение и использование полимерных и синтетических материалов при строительстве и оформлении интерьера жилых помещений дает основание полагать, что при пожарах образуются токсичные продукты горения.

На основании многолетних исследований установлено, что в дыму пожара в различных сочетаниях присутствуют более 175 токсикантов. Эмпирически доказано, что в состав постоянных компонентов зоны задымления являются оксид углерода, диоксиды серы и азота, хлороводород, формальдегид, ацетон, углеводороды, цианистый водород, фор-

мальдегид, винилхлорид, тетрахлорметан и другие органические соединения, концентрация которых значительно превышает предельно-допустимые значения [3, 4, 5].

Авторами [5] представлена характеристика основных химических факторов зоны задымления очагов возгорания, из которой следует, что превышение значений ПДК формальдегида наблюдалось в 93 % проб воздуха при пожаре. Минимальное отклонение ПДК от нормы составляло 3,6 раза, максимальное – 280,4 раза. С такой же вероятностью (93,8 %) происходило отклонение ПДК оксида углерода от установленных норм. В среднем, превышение ПДК этого токсиканта составляло 62,3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика основных химических факторов зоны задымления очагов возгорания и их оценка

Химические факторы	Нормативный уровень	Фактические значения: мин. – макс. / среднее	Превышение средних значений ПДК (раз), ПДУ (до …)	% проб, превышающих ПДК	Класс условий труда
Винилхлорид (1 класс опасности), мг/м^3	5	5,3 – 8,6 / 7,4	1,56	100	3.1
Хлороводород (2 класс опасности), мг/м^3	5	2,7 – 106,2 / 41,4	8,3	91,7	3.3
Формальдегид (2 класс опасности), мг/м^3	0,5	3,6 – 280,4 / 58,8	117,6	93,7	4.0
Бензол (2 класс опасности), мг/м^3	15	2,1 – 38,4 / 21,4	1,4	61,1	3.1
Хлороформ (2 класс опасности), мг/м^3	5	0,4 – 103,2 / 41,4	8,3	11,1	3.3
Серы диоксид (2 класс опасности), мг/м^3	10	0,17 – 462,0 / 65,4	6,5	91,9	3.2
Азота диоксид (3 класс опасности), мг/м^3	5	0,025 – 39,6 / 15,3	3,1	92,3	3.2
Толуол (3 класс опасности), мг/м^3	150	2,08 – 28,9 / 11,9	-	0	2
Углерода оксид (4 класс опасности), мг/м^3	20	16,6 – 25 500 / 1246,2	62,3	93,8	3.3
Сумма углеводородов (4 класс опасности), мг/м^3	900	1,5 – 1500 / 1246,2	1,4	63,8	3.1
Ацетон (4 класс опасности), мг/м^3	200	19,4 – 60,4 / 35,3	-	0	2
Этилацетат (4 класс опасности), мг/м^3	200	24,8 – 33,0 / 30,2	-	0	2

Как следует из табл. 1 один показатель концентрации химического вещества зоны задымления определяет условия труда пожарных как опасные (класс 4), восемь показателей – как вредные и три показателя – как допустимые.

Результаты исследования воздушной среды зоны задымления свидетельствуют о том, что превышение ПДК химических веществ не одинаков для вида горящего вещества или объекта пожара. Так, основными компонентами, выделяющимися при горении деревянных домов, построек являются оксид углерода, сумма углеродов, диоксид серы, диоксид азота и формальдегид. При горении гаражей (горюче-смазочных материалов, краски, резины) и производственных объектов, складов и цехов, помимо вышеперечисленных химических веществ, также выделяются хлороводород, венилхлорид, бензол, толуол [6].

Анализ имеющихся данных показал, что наибольшую опасность для здоровья пожарных представляет оксид углерода (угарный газ), образующийся при горении и пиролизе всех органических материалов (табл. 2). Высокая степень токсичности окиси углерода объясняется высоким сродством к гемоглобину крови человека. В результате насыщения крови карбоксигемоглобином в организме пожарных наблюдались патологические изменения, аналогичные анемии, ухудшалась способность крови передавать кислород тканям организма, создавая еще большую опасность для пожарных [2, 7].

Таблица 2

Зависимость состояния человека от процентного содержания карбоксигемоглобина в крови

HbCO,%	Симптоматика
0–2	Нормальный уровень среди некурящих
5–6	Нормальный уровень для курильщиков. Возможно нарушение навыков вождения автомобиля и снижение толерантности к физической нагрузке у некурящих
10–20	Головная боль, слабость
20–30	Сильная головная боль, тошнота, рвота, головокружение, нарушение зрения
30–40	Тошнота, рвота, обморок, тахикардия и тахипноэ, неврологическая симптоматика
40–50	Кома, судороги, нарушение дыхания и сердечно-сосудистой деятельности
50–60	Кома, судороги, глубокое угнетение дыхания и сердечной деятельности
60–70	Кома, судороги, артериальная гипотензия, брадикардия, угнетение дыхания
более 70	Дыхательная недостаточность, смерть

По утверждению авторов [4,5] ряд химических веществ, такие как оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, углеводороды и другие, могут накапливаться в организме пожарных, что увеличивает риск их опасного воздействия и, как следствие, стать причинами профессиональных заболеваний. Токсичные вещества оказывают негативное воздействие на репродуктивную, гормональную и иммунную системы пожарных, а также влияют на развитие онкологических заболеваний. Основные характеристики токсикантов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика токсичных продуктов горения

Токсикант	Материалы, при горении которых выделяются токсины	Действия, которые оказывают токсины на человека
Диоксид углерода	Все органические вещества	Ацидоз, наркоз
Диоксид азота	Обои, древесина, целлулоид	Бронхоспазм, отек легких, сопор
Хлороводород, винилхлорид	Кабельная изоляция	Трахеобронхит, бронхиолит
Цианистый водород	Шерсть, шелк, полиуретан	Тканевая гипоксия, кома
Бензолы	Пластмассы	Бронхоспазм, пневмонии, кома
Альдегиды	Древесина, хлопок, бумага	Трахеобронхит, бронхиолит, пневмонии

Следует отметить, что личный состав пожарной охраны подвергается воздействию токсикантов не только на пожарах в зоне задымления, но и вне этой зоны. Так, негативное воздействие на пожарных оказывают выхлопные газы работающих пожарных автомобилей, мотопомп, а также аварийно-спасательных инструментов с приводом от двигателя внутреннего сгорания.

В рамках исследования нами проведен анализ профессиональных заболеваний пожарных г. Иркутска [8]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшее количество заболеваний характерно для органов дыхания (34 %). Травмы и отравления составляют 17 % от общего количества заболеваний, болезни костно-мышечной системы – 13 %. Структура по видам заболеваний пожарных г. Иркутска представлена на рис. 3.

Проблемы состояния здоровья пожарных России отражены в работе авторов [9]. Установлено, что в пятерку основных заболеваний, ставших причинами инвалидности пожарных, вошли болезни системы кровообращения (31,7 %), болезни костно-мышечной системы (9,4 %), новообразования (8,4 %), болезни органов пищеварения (7,5 %) и болезни нервной системы (7,2 %). Таким образом, вышеперечисленные заболевания характерны как для пожарных г. Иркутска, так и России. Это обстоятельство позволяет сделать вывод, что вредные условия трудового процесса при тушении пожаров оказывают негативное влияние на здоровье пожарных, как отдельного города, так и страны в целом.

Рис. 3. Структура заболеваемости пожарных г. Иркутска

Резюмируя изложенное можно сделать вывод, что постоянный контакт с токсинами и их накопление в организме человека, может стать причиной серьезных профзаболеваний пожарных. В целях сохранения здоровья пожарных и улучшения условий их труда можно рекомендовать осуществлять мониторинг условий труда пожарных и состояния их здоровья, а также проводить комплексные программы реабилитации и детоксикации пожарных. Кроме того, целесообразно усилить контроль за использованием пожарными средств индивидуальной защиты органов дыхания при незначительных концентрациях токсичных веществ в зонах задымления.

Список использованных источников

1. Обзор оперативной обстановки с пожарами, организации подготовки, пожаротушения в пожарно-спасательных гарнизонах Иркутской области. Иркутск: ГУ МЧС России по Иркутской области, 2014–2018 гг.

2. Тимофеева С.С., Гармышев В.В., Хисматулин С.Р. Оценка экологического риска пожаров в городских агломерациях (на примере г. Иркутска) и пути его снижения: учебное пособие. – Иркутск: ФГОУ ВПО ВСИ МВД России, 2009. – 88 с.

3. Колычева И.В., Панков В.А., Дорогова В.Б. Характеристика условий труда и оценка состояния здоровья пожарных // Медицина труда и промэкология. – 2003. – С. 24–37.

4. Иличкин В.С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. – СПб.: Химия, 1993. – 131 с.

5. Рукавишников В.С., Колычева И.В., Дорогова В.Б., Бударина Л.А. Некоторые подходы к мониторингу условий труда и состояния здоровья пожарных// Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 2 (40). – С. 7–14.

6. Ищенко А.Д., Коннова Л.А. Комплексный подход к минимизации последствий токсического воздействия дыма на пожарных// Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – 2012. – № 1. – С. 1–11.

7. Фаткуллин К.В., Гильманов А.Ж., Костюков Д.В. Клиническое значение и современные методологические аспекты определения уровня карбокси- и метгемоглобина в крови//Практическая медицина. – 2014. – № 3(79). – С. 17-21.

8. Вецелис О.В., Тимофеева С.С. Индивидуальный риск заболеваний сотрудников ФПС ГПС МЧС России по Иркутской области, участвующих в тушении пожаров в г. Иркутске//Безопасность – 2020: материалы докладов XXV Всероссийской студенческой научно-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы техносферной безопасности современного мира» (г. Иркутск, 14–17 апр. 2020 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. – С. 89–90.

9. Евдокимов В.И. Алексанин С.С. Бобринев Е.В. Анализ показателей заболеваемости, травмитизма, инвалидности и смертности сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.): монография/ научн. ред. В.И. Евдокимов; Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. Спб.: Политехника-принт, 2019. 167с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып.7).

*****

УДК 331.45

АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВНУТРИДОМОВОМ ГАЗОВОМ ОБОРУДОВАНИИ И РАЗРАБОТКА БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Вецелис О.В., *магистрант направления «Техносферная безопасность»*
Хамидуллина Е.А., *к.х.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Используя методы анализа и математической статистики, проведен прогноз аварийных ситуаций, связанных с взрывом бытового газа и разработаны модели «дерево происшествий» и «дерево событий» для аварии на внутридомовом газовом оборудовании. Установлено, что основными причинами аварий явились: разгерметизации газопровода и элементов газового оборудования; несоблюдения требований техники безопасности при обслуживании и эксплуатации газового оборудования и бытовых газовых приборов; неисправности систем энергоснабжения и средств автоматики газового оборудования. Предложены барьеры безопасности, направленные как на предотвращение наступления головного события, так и на снижение воздействия последствий или на их устранение.

Ключевые слова: взрыв бытового газа, дерево происшествий, дерево событий, внутридомовое газовое оборудование, барьеры безопасности.

ANALYSIS OF EMERGENCY SITUATIONS ON DOMESTIC GAS EQUIPMENT AND DEVELOPMENT OF SAFETY BARRIERS

Vetselis O.V., *master of the program «Technosphere safety»*
Khamidullina E.A., *Cand.Chem.Sci, Docent*
Irkutsk National Research Technical University

Using the methods of analysis and mathematical statistics, the forecast of emergency situations associated with the explosion of household gas was carried out and the models «tree of accidents» and «tree of events» for accidents on domestic gas equipment were developed. It was established that the main causes of accidents were: depressurization of the gas pipeline and elements of gas equipment; non-compliance with safety requirements for the maintenance and operation of gas equipment and household gas appliances; failure of power supply systems and automation of gas equipment. The proposed safety barriers are aimed both at preventing the onset of a head event, and at reducing the impact of consequences or eliminating them.

Keywords: household gas explosion, incident tree, event tree, indoor gas equipment, safety barriers.

Возникновение аварийных ситуаций, связанных с взрывом бытового (природного) газа, обусловлено сочетанием случайных событий, которые могут быть реализованы с различной частотой и на разных этапах эксплуатации газового хозяйства, в том числе и так называемым «человеческий фактор». Как показывает статистика [1], львиная доля всех аварий на системах газораспределения и газопотребления приходится на внутридомовые газовые сети и бытовое газовое оборудование.

Сети газораспределения и сети газопотребления, предназначенные для транспортировки природного газа под давлением свыше 0,005 мегапаскаля до 1,2 мегапаскаля включительно или сжиженного углеводородного газа под давлением свыше 0,005 мегапаскаля до 1,6 мегапаскаля включительно отнесены к опасным производственным объектам III класса [2].

Внутридомовое газовое оборудование (далее – ВДГО) является объектом повышенной пожаровзрывоопасности, что обусловлено наличием взрывопожароопасного вещества – природного газа, наличием разветвленной газораспределительной сети, наличием газового оборудования, а также возможностью проявления субъективных факторов, вызванных низкой культурой поведения потребителей (абонентов) при использовании природного газа в быту.

Целью данной работы является проведение системного анализа и моделирования аварийных ситуаций, связанных со взрывом бытового газа на объектах жилого назначения,

и разработка барьеров безопасности для предотвращения названных ситуаций и снижения тяжести последствий от них.

Для систем газоснабжения используется природный газ, состоящий преимущественно из метана (от 80 до 98 % от общего объема), однако в его состав также могут входить углекислый газ, пропан, этан, бутан, сероводород, гелий и прочие.

Свойства отдельных составляющих природного газа представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства составляющих природного газа

Химический элемент	Химическая формула	Наличие цвета	Наличие запаха	Горючесть
Метан	CH_4	без цвета	без запаха	горюч
Этан	C_2H_6	без цвета	без запаха	горюч
Пропан	C_3H_8	без цвета	без запаха	горюч
Бутан	C_4H_{10}	без цвета	без запаха	горюч
Углекислый газ	CO_2	без цвета	кислый вкус	не горюч
Гелий	He	без цвета	без запаха	не горюч
Сероводород	H_2S	без цвета	резкий запах	не горюч

Как следует из табл. 1 основные элементы природного газа являются горючими, таким образом, основная опасность бытового газа обусловлена его высокой пожаровзрывоопасностью. Стоит отметить, что уровень риска также определяется многими дополнительными факторами, в частности – давлением и окружающей температурой.

Согласно [2] авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

В табл. 2 приведены сведения об авариях, связанных с взрывом бытового газа, которые произошли в России в первой половине 2020 года [3].

Таблица 2

Сведения об авариях, связанных с взрывом бытового газа

Дата	Населенный пункт	Последствия аварии	
		пострадало (погибло) человек	Повреждено (уничтожено)
02.01.2020	г. Тверь	пострадало 2 чел.	–
15.01.2020	г. Уфа	пострадало 3 чел.	обрушился потолок
22.02.2020	г. Азов	пострадало 2 чел. погибло 2 чел.	повреждены личные вещи, внутренняя отделка 1 квартиры
20.03.2020	г. Пермь	пострадало 2 чел. погибло 2 чел.	повреждены личные вещи, внутренняя отделка 1 квартиры
04.04.2020	г. Орехово-Зуево	пострадало 10 чел погибло 3 чел.	уничтожено 5 квартир, повреждено 5 квартир
21.06.2020	г. Самара	пострадало 2 чел.	повреждены личные вещи, внутренняя отделка 3-х квартир, входная дверь в подъезд и 10 легковых автомобилей
29.06.2020	г. Москва	пострадало 2 чел погиб 1 чел.	повреждены личные вещи, внутренняя отделка 4-х квартир

Приведенные сведения свидетельствуют о том, что последствия аварийных ситуаций носят как социальный, так и имущественный характер. Следует отметить, что экономический и социальный вред от аварий был причинен не только виновникам аварий, но и третьим лицам. Таким образом, вопрос обеспечения безопасности при эксплуатации внутридомового газового оборудования остается актуальным и на сегодняшний день.

Нами были проанализированы возможные причины аварий на сетях ВДГО, а также разработана модель дерева происшествий «Авария на внутридомовом газовом оборудовании» (см. рис. 1).

Для выявления закономерностей возникновения и снижения ущерба от аварий на ВДГО, т. е. установление цепочек событий дерева происшествий, реализация которых

приводит к появлению либо к не появлению его головного события (аварии), нами проведен качественный анализ дерева происшествий [4, 5, 6].

Для этих целей мы использовали минимальные сочетания предпосылок, под которыми подразумевается минимально необходимое и достаточное для достижения конкретного результата их множество. Принимая во внимание, что нас интересуют два результата: возникновение и предупреждение аварии на ВДГО, то были рассмотрены минимальные пропускные сочетания (МПС) и минимальные отсечные сочетания (МОС).

Для количественного анализа минимальных сочетаний предпосылок в качестве показателя значимости использовали критерий Фусселя-Везели:

$$l_i^{PV} = \left[\sum_{i=1}^{n} P_{K.}(t)\right] / Q(t)$$

где Q(t) – вероятности наступления предпосылок и возникновения аварии на сетях ВДГО за некоторое время t; P_K (t), n – вероятности событий, принадлежащих конкретному минимальному сочетанию, и число таких событий в этом сочетании.

Согласно проведенным расчетам, наиболее значимыми причинами аварии на ВДГО явилось сочетание следующих предпосылок: нарушение инструкций персоналом аварийно-диспетчерской службы при обслуживании ВДГО и проведении контрольных мероприятий в сочетании с негерметичностью резьбовых соединений. Для этих предпосылок критерий Фусселя-Везели оказался равен 1,669.

Наименее значимыми причинами аварии на ВДГО явилось сочетание следующих предпосылок: несоблюдение населением техники безопасности при эксплуатации ВДГО и бытовых газовых приборов в сочетании с повреждением при проведении ремонта жилого помещения. Для этих предпосылок критерий Фусселя-Везели равен 0,113. Вероятность головного события – аварии на ВДГО – равна 0,0027.

Также была построена модель дерева событий (см. рис. 2), демонстрирующая сценарии развития аварийной ситуации. В качестве центрального (критического) события рассмотрели утечку бытового газа из газопровода ВДГО.

Для каждого сценария событий был проведен расчет условной вероятности главных событий [4,5,6]. Расчеты показали, что условная вероятность развития аварии без опасных последствий равна 0,73. Менее вероятным может быть сценарий развития аварии с образованием избыточного давления и разбросом летающих предметов, условная вероятность равна 0,08. Условная вероятность возгорания газа равна 0,19.

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что для систем газораспределения и газопотребления объектов жилого назначения характерны аварии, произошедшие в результате утечки газа при разгерметизации газопровода и элементов ВДГО; несоблюдения требований техники безопасности при обслуживании и эксплуатации ВДГО и бытовых газовых приборов; неисправности систем энергоснабжения и средств автоматики ВДГО.

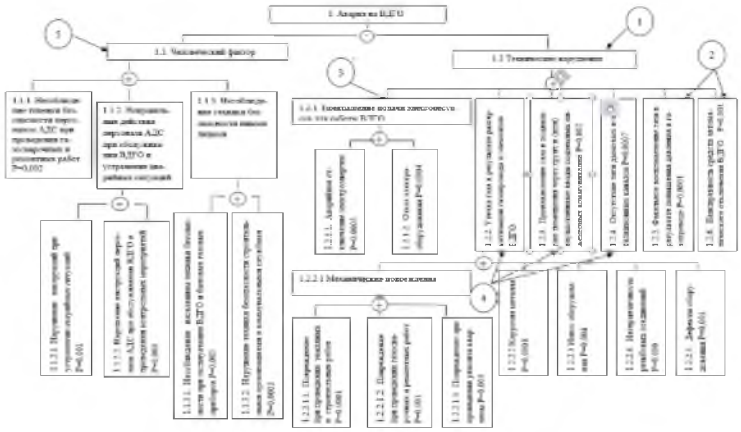


Рис. 1. Дерево происшествий «Аварий на внутридомовом газовом оборудования»

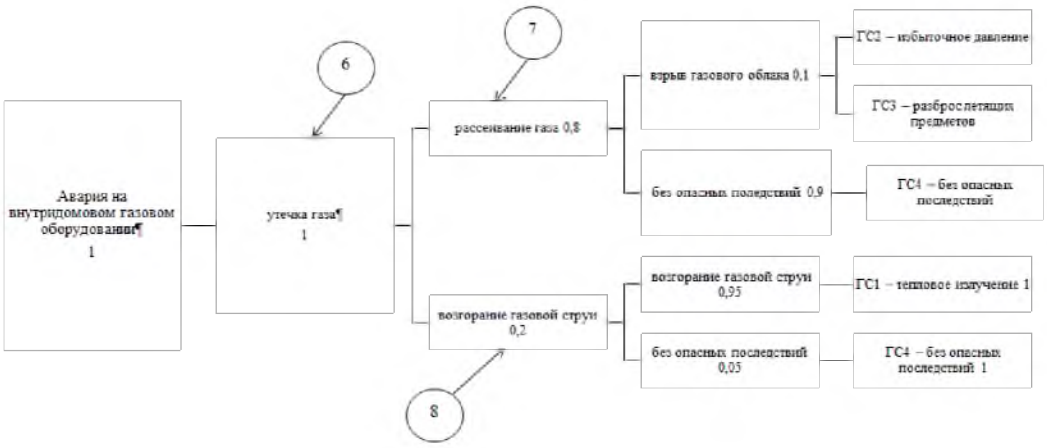


Рис. 2. Дерево событий «Авария на внутридомовом газовом оборудовании»

В целях предотвращения или минимизации вероятности возникновения аварий на ВДГО, а также уменьшения или ограничения их размера были разработаны барьеры безопасности для дерева происшествий (цифровые обозначения на рис. 1), включающие в себя:

1. Проведение периодических проверок за состоянием ВДГО.
2. Содержание в исправном состоянии автоматических средств контроля и отключения ВДГО.
3. Наличие аварийного источника электропитания.
4. Проведение визуального осмотра ВДГО.
5. Проведение обучения и инструктажей о мерах безопасности при эксплуатации и обслуживании ВДГО.

Кроме того, в целях недопущения или уменьшения последствий аварии на ВДГО мы предлагаем применять барьеры безопасности для дерева событий (цифровые обозначения на рис. 2), которые включают в себя выполнение следующих превентивных мероприятий:

6. Обеспечение герметичности ВДГО.
7. Вентилирование (проветривание) помещений.
8. Исключение использования источников зажигания при утечке газа.

Таким образом, сделали вывод, что система ВДГО является объектом повышенной пожаро-взрывоопасности, что обусловлено наличием взрывопожароопасного вещества – природного газа, наличием разветвленной газораспределительной сети, наличием газового оборудования, а также возможностью проявления субъективных факторов, вызванных низкой культурой поведения потребителей (абонентов) при использовании природного газа в быту. Применение разработанных нами барьеров безопасности позволят существенно снизить частоту возникновения аварийных ситуаций и значительно минимизировать их последствия.

Список использованных источников

1. Неудачин А.П., Соколов И.Н. Сети газораспределения и газопотребления: анализ причин аварий на примере газораспределительной эксплуатирующей организации [Электронный ресурс]. – URL: http://intjournal.ru/wp-content/uploads/2016/11/Neudachin.pdf (дата обращения: 20.10.20).
2. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Взрывы бытового газа в жилых домах в 2020 году [Электронный ресурс]. – URL: https://ria.ru/20200826/gaz-1576319475.html (дата обращения: 20.10.20).
4. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Управление риском, системный анализ и моделирование : учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 160 с.
5. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере : учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 128 с.

6. Контент «Управление рисками, системный анализ и моделирование». [Электронный ресурс]. – URL: el.istu.edu. (дата обращения: 20.10.20).

*****

УДК 614.84

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Деева Е.М., *магистрант,* **Матюкин В.В.,** *магистрант*
Борщев В.Я., *д-р техн. наук, профессор*
Тамбовский государственный технический университет

В настоящее время вопросы, связанные с обеспечением пожарной безопасности остаются достаточно значимой проблемой для многих промышленных предприятий. В работе рассмотрены вопросы обеспечения пожарной безопасности на промышленном предприятии. Выявлены проблемы обеспечения пожарной безопасности на ПАО «Пигмент», связанные с деятельностью фирм, арендуемых помещения предприятия. Нередко при этом значительно усложняется обеспечение пожарной безопасности из-за фактической невозможности проведения противопожарных мероприятий в арендуемых помещениях. Разработаны мероприятия, включающие в том числе подготовку инструкций по взаимодействию с арендаторами ПАО «Пигмент» и с органами МЧС России по Тамбовской области по вопросам пожарной безопасности.

Ключевые слова: промышленное предприятие, анализ причин возникновения пожаров, пожарная безопасность.

ON THE ISSUE OF FIRE SAFETY AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Deeva E.M., *master,* **Matyukin V.V.,** *master*
Borshchev V.Ya., *D.Sc.,Prof*
Tambov state technical University

Currently, issues related to fire safety remain a significant problem for many industrial enterprises. The paper deals with the issues of fire safety at an industrial enterprise. Identified problems of fire safety at PJSC «Pigment» related to the activities of companies that rent premises of the enterprise. Often, this significantly complicates the provision of fire safety due to the actual impossibility of carrying out fire prevention measures in rented premises. Measures have been developed, including the preparation of instructions for interaction with the tenants of PJSC «Pigment» and with the bodies of the Ministry of emergency situations of Russia in the Tambov region on fire safety issues.

Keywords: industrial enterprise, analysis of the causes of fires, fire safety.

Пожары на промышленных предприятиях причиняют огромный материальный ущерб и негативно влияют на эффективность производства. В соответствии со статистическими данными среди природных и техногенных катастроф пожары являются наиболее опасной чрезвычайной ситуацией.

Статистические данные о пожарах в Российской Федерации свидетельствуют, что 80% пожаров происходит в открытом пространстве. В 2019 г. на территории Тамбовской области зарегистрировано 2386 пожаров, погибло 32 человека, спасено 126 человек, травмировано 17 человек, эвакуировано 347 человек.

Основными причинами возникновения пожаров на территории Тамбовской области являются неосторожное обращение с огнем (1885 случаев – 79 %), нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (187 случаев – 7,8 %), нарушение правил устройства и эксплуатации отопительных печей и дымоходов (80 случаев – 3,3 %), поджоги (52 случая – 2,2 %) [1].

На территории Тамбовской области Главное управление МЧС России проводит большую работу по предупреждению пожаров. В целях стабилизации обстановки с пожа-

рами и последствий от них на территории области в течение 2020 года сотрудниками Главного управления МЧС России по Тамбовской области проведено более шестидесяти тысяч обследований домовладений граждан, организован 441 сход граждан, на которых присутствовало 7230 человек, проинструктировано 84 798 человек, распространено 79 857 листовок [1].

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается постоянное увеличение пожароопасных объектов и промышленных производств. Вследствие этого чрезвычайно актуальной является любая деятельность, направленная на обеспечение пожарной безопасности на промышленных объектах.

Целью настоящей работы является анализ деятельности промышленного предприятия по обеспечению пожарной безопасности. Для разработки мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности на промышленных предприятиях, необходимо знать основные причины возникновения пожаров. На рис. 1 представлены статистические данные причин возникновения пожаров на промышленных предприятиях. Как видно из рисунка, одной их главных причин возникновения пожаров является неудовлетворительная работа на промышленных предприятиях по хранению излишков взрывоопасных и пожароопасных веществ и готовой продукции [1].

Рис. 1. Причины возникновения пожаров на промышленных предприятиях

Анализ опыта работы предприятий показывает, что промышленные предприятия различного профиля для поддержания финансового состояния (с целью компенсации своих затрат) нередко сдают в аренду производственные помещения. Такая практика характерна также для ПАО «Пигмент» г. Тамбов.

Публичное акционерное общество «Пигмент» является одним из ведущих предприятий химического комплекса России. Продукция ПАО «Пигмент» широко представлена на рынках России, ближнего и дальнего зарубежья под торговой маркой КРАТА. Основными потребителями продукции компании являются строительная, лакокрасочная, текстильная, целлюлозно-бумажная, полиграфическая, деревообрабатывающая, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая, химическая отрасли промышленности, а также сельское хозяйство [2].

Проблема, возникающая в связи со сдачей в аренду производственных помещений, усугубляется издержками, имеющих место в договорах по обеспечению пожарной безопасности, заключаемых арендаторами с различными компаниями. Кроме того, при этом нередко возникают сложности в отношениях с арендаторами, которые значительно затрудняют обеспечение пожарной безопасности в арендуемых помещениях из-за фактической невозможности проведения противопожарных мероприятий.

Нередко компании-арендаторы обходятся без сотрудников пожарной охраны при проверке системы по обеспечению предотвращения пожаров. А в некоторых случаях арендаторы для прохождения проверок прибегают к использованию более дешевого и менее эффективного противопожарного оборудования. Кроме того, компании по монтажу противопожарных систем нередко проявляют халатность при монтировании систем предотвращения и обнаружения пожаров. Зачастую арендаторы оставляют свое производство в простое, т. е. не используют арендованные площади. Нередко это приводит к потере

контакта юридического лица данных промышленных объектов с арендаторами. Вследствие этого на таких объектах значительно усложняется обеспечение пожарной безопасности из-за фактической невозможности проведения противопожарных мероприятий.

Результатом простоя арендованных производственных площадей может быть возникновение пожаров, способных распространиться на соседние цеха и строения, что приведет к большому материальному ущербу. В качестве примера можно отметить факт возгорания, произошедший 7 августа 2018 г. на территории ПАО «Пигмент». Пожар произошел в неэксплуатируемом помещение предприятия. Арендатором данного помещения на протяжении пяти лет является фирма ООО «Пласт-Преимум плюс», занимающаяся производством изделий из композитных материалов [3].

Седьмого августа 2018 г. во второй половине дня было замечено возгорание на территории ПАО «Пигмент» в арендуемом помещении. О возникшем возгорании незамедлительно поступил сигнал в региональное отделение МЧС. Очаг пожара находился на открытой части арендуемого ООО «Пласт-Полимер плюс» помещения. Открытая площадка была предназначена для хранения готовых изделий фирмы. Ситуацию усугублял расположенный рядом с ней пожароопасный мусор. Общая площадь пожара составила 150 м^2. От момента поступления сигнала о происшествии до полной ликвидации пожара прошло всего 30 минут. По заявлению специалистов МЧС произошедшее возгорание никакой экологической угрозы для жителей г. Тамбова не представляло [4].

В результате произошедшего пожара ни одно действующее производство, складские и другие помещения ПАО «Пигмент» не пострадали. Предприятие продолжало работать в обычном режиме.

На территории ПАО «Пигмент» располагаются 53 фирмы-арендаторы. Часть из них занимается производством различной продукции в арендуемых помещениях, которые не эксплуатирует ПАО «Пигмент», все это является проблемой обеспечения пожарной безопасности на ПАО «Пигмент». В результате из-за халатности арендаторов могут возникнуть пожары, способные перекинуться на соседние знания и строения, что может привести к большому материальному ущербу.

Таким образом, на ПАО «Пигмент» имеется определенная проблема с арендаторами, деятельность (или бездействие) которых в силу разных обстоятельств может быть причиной возникновения пожаров. Вследствие этого необходим более строгий и постоянный контроль состояния пожарной безопасности в арендуемых помещениях со стороны арендодателя, т. е. руководства ПАО «Пигмент».

Кроме того, при рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности на ПАО «Пигмент» г. Тамбова, следует более активно разрабатывать мероприятия по следующим направлениям:

1.Увеличение финансирования мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности.

2. Обеспечение эффективного функционирования системы управления промышленной и пожарной безопасности.

2. Использование современных подходов и методик по обучению персонала на ПАО «Пигмент» эффективным мерам пожарной безопасности.

3. Разработка инструкций по взаимодействию с арендаторами ПАО «Пигмент» и с органами МЧС России по Тамбовской области по вопросам пожарной безопасности.

4. Решение проблем и вопросов по складированию и безопасному хранению в арендуемых помещениях пожаро- и взрывоопасных материалов. В связи с этим обязать арендаторов проводить осмотр, проверку, уборку и чистку помещений и оборудования после каждой рабочей смены.

5. Обеспечение исправного состояния всех противопожарных системы и установок с автоматическим управлением, а также их регулярная проверка, ремонт и замена по необходимости.

Таким образом, в настоящее время проблемы в сфере обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях остаются в достаточной степени актуальными.

Безусловно, главное место среди причин, приводящих к повышению пожарной опасности, занимает халатность конкретных лиц: собственников, арендаторов производственных помещений и т. д. Вследствие этого актуальной необходимостью является активная деятельность государственных надзорных органов в сфере пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. Статистика пожаров за 2019 года на территории Тамбовской области [Электронный ресурс]. – URL: https://68.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/3484067 (дата обращения: 15.09.20).

2. ПАО «Пигмент» [Электронный ресурс]. – URL: https://pigment.inni.info/ (дата обращения: 15.09.20).

3. На ПАО «Пигменте» в Тамбове произошел пожар [Электронный ресурс]. – URL: https://www.onlinetambov.ru/news/incident/na-pigmente-v-tambove-zagorelsya-sklad-lakokrasochnykh-izdeliy (дата обращения: 15.09.20).

4. Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru/stats/Pozhariu (дата обращения: 15.09.20).

*****

УДК 614.841

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Измайлова В.Н., *магистрант,* **Седов Д.В**, *кандидат техн. наук, доцент*
Шубкин Р.Г. *кандидат техн. наук, доцент кафедры тактико-специальной и огневой подготовки, Восточно-Сибирский институт МВД*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведен анализ последствий лестных пожаров в Иркутской области, а также проблемы переходов лестных пожаров на объекты населенных пунктов и разработки современных защитных и превентивных мер. Использованы методы статистической обработки данных о лесных пожарах по сводкам МЧС России. Полученные результаты свидетельствуют о том, что мероприятия, применяемые в настоящее время для защиты населенных пунктов от лесных пожаров, являются недостаточно эффективными. Решению данной задачи способствует проведение более глубокого исследования протекания пожароопасных периодов для выявления районов повышенной горимости.

Ключевые слова: *лесной пожар, природный пожар, пожароопасный период, противопожарная профилактика, противопожарная защита населенных пунктов.*

ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF FOREST FIRES IN THE IRKUTSK REGION AND THE EFFECTIVENESS OF MEASURES TO PROTECT LOCALITIES

Izmaylova V.N., *master,* **Sedov D.V.,** *candidate of technical Sciences*
Shubkin R.G., *candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of tactical-special and fire training, East Siberian Institute of the Ministry of internal Affairs of Russia*
Irkutsk National Research Technical University

The paper analyzes the consequences of forest fires in the Irkutsk region. The main purpose of the article is to consider the problem of transitions of forest fires to objects of settlements and the development of modern protective and preventive measures. Methods of statistical processing of data on forest fires based on reports of the Russian emergencies Ministry were used. The results obtained indicate that the measures currently used to protect localities from forest fires are not effective enough. The solution of this problem is facilitated by conducting a more in-depth study of the course of fire-dangerous periods to identify areas of increased burnability.

Keywords: *forest fire, natural fire, fire-dangerous period, fire prevention, fire protection of settlements.*

За последние 20 лет лесные пожары в России ежегодно проходят порядка 10 млн га. В результате каждый год погибает не менее 3 млн га леса, что в 3 раза превышает площадь лесозаготовок. Ущерб от лесных пожаров составляет порядка 20 млрд руб. в год. Кроме экономических потерь, они наносят значительный ущерб биоразнообразию, местам обитания редких видов животных и растений, существенный вред здоровью населения. Лесные пожары негативно влияют и на изменение климата, так как вместо компенсации лесами выбросов парниковых газов происходит увеличение их содержания в атмосфере [1]. Нередки случаи гибели людей при тушении лесных пожаров, а также в результате авиакатастроф и автомобильных аварий из-за задымленности. При приближении же к населенным пунктам лесные пожары приводят к уничтожению дачных поселков, школ, больниц, детских лагерей, жилых домов, складов и хранилищ, опор и линий связи и электропередачи, мостов, элементов трубопроводного транспорта, сельскохозяйственных угодий. В результате нарушается хозяйственная деятельность на значительных территориях.

Наиболее сложная обстановка с лесными пожарами отмечается в Иркутской области, которая является лидером в России по площади, предназначенной для выращивания леса. Пожары в Сибири в 2019 г. достигли максимальных уровней за всю историю наблюдений с 2001 г.: площадь единовременного горения составила 4 млн га, общая площадь сгоревших лесов – 13 млн га, количество выброшенного углекислого газа – 166 млн т [6]. В связи с этим несомненную актуальность имеет совершенствование мероприятий по охране лесов от пожаров и минимизации наносимого ущерба. Перспективным принципом является не борьба с лесными пожарами, а управление ими [4]. Последнее вызывает необходимость разработки новых подходов к разработке превентивных мероприятий.

В качестве объекта исследования рассматривались лесные поджары на территории Иркутской области. Как было отмечено, Иркутская область является лидером по площади земель, предназначенных для выращивания леса (85,7 % территории). В целом по России этот показатель равен 75,1 %. Общая площадь земель лесного фонда Иркутской области составляет 71,3 млн га. Лесистость составляет 82 %. Лесной фонд представлен на 73 % насаждениями с преобладанием в составе хвойных пород, на 19 % – мягколиственных пород и 8 % – кустарниковых зарослей. Запас древесины равен 8,87 млрд м³, в том числе 7,59 млрд м³ – в древостоях с преобладанием хвойных древесных пород [2].

При всем своем богатстве леса Иркутской области характеризуются высокой природной пожарной опасностью, которая возрастает в связи с увеличением площадей молодняков, лесных культур и вырубок. Распределение лесного фонда Иркутской области по классам природной пожарной опасности представлено на рис. 1. Как видно из диаграммы, на 13 % площадей в течение всего пожароопасного периода возможны верховые пожары (I класс), на 75 % площади – низовые пожары (I–III классы), на 25 % площадей низовые пожары возможны в периоды пожарных максимумов (IV класс) [3].

Рис. 1. Природная пожарная опасность лесного фонда Иркутской области

При проведении исследований использовались методы статистической обработки данных о лесных пожарах по сводкам МЧС России по Иркутской области. Проведенный нами анализ статистических данных о причинах возникновения лесных пожаров показал, что основной причиной пожаров в весенний период являются переходы пожаров с земель

сельскохозяйственного назначения. В летний период лидирующими факторами является неосторожное обращение с огнем населения и организаций (49 %), а также грозовая деятельность (37 %). В табл. 1 приведены обобщенные сведения о последствиях лесных пожаров в Иркутской области в период 2013–2017 гг.

Таблица 1

Последствия лесных пожаров в Иркутской области в период с 2013 по 2017 гг.

Показатели	Годы				
	2013	2014	2015	2016	2017
Суммарная площадь пожаров, тыс. га	27,6	783,4	499,3	774,6	284,5
Суммарное количество пожаров, га.	800,0 тыс. га	783,4 тыс. га	388 тыс. га	627,9 тыс. га	968,7 тыс. га
Количество пожаров, ед.	722	2234	1589	1607	1243
Начало пожароопасного периода	29 апреля	7 апреля	13 апреля	22 апреля	13 апреля
Общее количество дней пожароопасного периода	–	192	179	186	172
Количество уничтоженных строений, шт.	1074	1521	1159	1089	1041
Количество крупных пожаров, шт.	–	325	498	299	249
Ущерб, млрд руб.	–	–	8	11,9	6,5

Продолжительность пожароопасного сезона обусловлена природно-климатическими условиями и классами природной пожарной опасности лесов. Как видно из таблицы, продолжительность пожароопасного сезона в 2015 г. составила 179 дней (сезон открыт 13 апреля), в 2016 г. – 186 дней (22 апреля), в 2017 г. – 172 дня (12 апреля). За пожароопасный период 2017 г. зарегистрировано 1060 лесных пожаров (отмечается снижение в 1,1 раза по сравнению с 2016 г.) и остается меньше среднепятилетних значений в 1,2 раза. При этом только за весенний период 2017 г. (с 12 апреля по 31 мая) на землях лесного фонда возникло 41 % лесных пожаров от их общего числа.

При приближении к населенным пунктам лесные пожары приводили к уничтожению садоводств, поселений, школ, больниц, детских лагерей, складов и хранилищ, линий связи и электропередач, а также мостов, элементов трубопроводного транспорта, сельскохозяйственных угодий. Количество уничтоженных строений превысило 1000 единиц. Нарушалась хозяйственная деятельность на значительных территориях Иркутской области.

Профилактика лесных пожаров должна заключаться в организации наблюдения и оперативного тушения загораний в зоне активной охраны, которая охватывает 60 % площади лесного фонда России. При этом первоочередной задачей является противопожарная защита населенных пунктов, подверженных угрозе уничтожения при переходе огня из леса на постройки.

Основными мерами защиты населенных пунктов от лесных пожаров являются организация противопожарных барьеров и прокладка минерализованных полос. При этом следует учитывать, что крупный лесной пожар может преодолеть минерализованную полосу шириной до 12 бульдозерных лопат. Высаживание защитных лиственных и хвойных полос также не способно эффективно защитить населенные пункты от продолжительных природных пожаров, поскольку они нередко сопровождаются ветровалами. Образовавшиеся в результате вывала деревьев прогалины открывают доступ ветру внутрь насаждений и способствуют быстрому распространению огня [3].

Максимальный эффект защиты достигается созданием комплексных барьеров – противопожарных заслонов, которые сочетают несколько видов частных барьеров и предназначены для остановки всех видов лесных пожаров. Наиболее распространенными видами противопожарных заслонов являются дороги, с обеих сторон которых созданы защитные лиственные или хвойные полосы с проложенными через каждые 20–30 м параллельно дороге минерализованными полосами [5].

На участках с наличием торфа вместо минерализованных полос прокладываются противопожарные канавы, а вокруг населенных пунктов, расположенных вблизи хвойных насаждений, создаются защитные противопожарные барьеры. Однако создание и поддер-

жание в рабочем состоянии указанных комплексных барьеров требует значительных трудовых и материальных затрат, а занятая ими площадь вынужденно изымается из использования, что не всегда целесообразно.

К сожалению, противопожарные мероприятия зачастую не учитывают особенностей расположения населенных пунктов относительно лесных массивов, рельеф и климатические условия местности, плотность и особенности застройки. В результате защитные мероприятия оказываются малоэффективными, и последствия пожаров приобретают угрожающие масштабы. Статистика чрезвычайных ситуаций в России показывает, что доля природных пожаров (лесных, степных, торфяных, ландшафтных и их комбинаций) составляет 24 % от общего числа чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, в силу недостаточной эффективности существующих мероприятий по защите населенных пунктов от лесных пожаров, даже при условии соблюдения нормативных требований, необходим принципиально новый комплексный подход к проектированию противопожарных барьеров, учитывающий особенности расположения каждого отдельного населенного пункта [4]. Решению данной задачи способствует работа, проводимая ГУ МЧС России по Иркутской области совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами по анализу пожароопасных сезонов. Исследования позволят выявить районы повышенной горимости, установить основные причины возникновения лесных пожаров и другие показатели для обоснования более эффективных противопожарных мероприятий.

Список использованных источников

1. Лесные пожары – одна из главных угроз для первозданных лесов России // Всемирный фонд природы (WWF). [Электронный ресурс]. – URL: https://wwf.ru/resources/news/lesa/lesnye-pozhary-odna-iz-glavnykh-ugroz-dlya-pervozdannykh-lesov-rossii/ (25.02.20).

2. Лесной фонд // Национальное информационное агентство «Природные ресурсы». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.priroda.ru/regions/forest/index.php ?SECTION_ID=586/ (дата обращения: 20.01.20).

3. Площадь лесных земель [Электронный ресурс]. – URL: http://rosleshoz.gov.ru/ opendata/7705598840-ForestlandArea (19.01.20).

4. Абрамов. В.П. Анализ горимости лесов и оптимизация охраны их от пожаров в подзонах предлесостепных сосново-березовых лесов и северной лесостепи Тюменской области: дисс. … канд. сельскохоз. наук: 06.03.03. – М., 2008. – 218 с.

5. Гайнуллина Е.В., Кректунов А.А. Основные проблемы организации противопожарной защиты населенных пунктов при предотвращении и тушении лесных пожаров // Уральский институт ГПС МЧС России. Екатеринбург. – 2012. – С. 165–167.

6. Бакин И. Ситуация катастрофическая // Интернет-газета «Znak.com». [Электронный ресурс]. – URL: https://www.znak.com/2019-08-05/greenpeace _plochad_lesnyh_ pozharov_v_ sibiri_prevysila _4_mln_gektarov (дата обращения: 20.01.20).

*****

УДК 544.77.03

СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Ксенофонтов С.И.[1], *канд. физ.-мат. наук, профессор,*
Васильева О.В.[2], *старший преподаватель,*
Лепаев А.Н.[3], *канд. тех. наук, доцент,*
Ефремов С.Н.[1], *студент*
[1]Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева
[2]Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова
[3]Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического университета

Рассмотрено влияние поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение воды, используемых для тушения пожаров твердых горючих материалов.

Ключевые слова: поверхностно-активное вещество, вода, коэффициент поверхностного натяжения.

PROPERTIES OF SURFACE-ACTIVE WATER SOLUTIONS FIRE EXTINGUISHING SUBSTANCES SOLID COMBUSTIBLE MATERIALS

Ksenofontov S.I.[1], *Ph.D. in Phys. and Math. Science, professor,*
Vasilyeva O.V.[2], *senior teacher,*
Lepaev A.N.[3], *Ph. D. in Tech. Sciences, Ass. Professor,*
Efremov S.N.[1], *student*
[1]Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev
[2]Ulyanov Chuvash State University
[3]Cheboksary Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University

The influence of surfactants on the surface tension of water used to extinguish fires of solid combustible materials is considered.

Keywords: surfactant, water, surface tension coefficient.

Для тушения пожаров твердых горючих материалов, например, древесины, часто применяют самое распространенное огнетушащее средство – воду. Горение твердых горючих материалов – сложный процесс, представляющий собой пиролиз древесины, образование углистого остатка и пламенное горение разложившихся газов. Погашение пламени над горящей поверхностью не говорит о прекращении горения. В глубине углистого остатка продолжают идти процессы пиролиза древесины. Лишь после прекращения процесса пиролиза древесины можно говорить о тушении пожара.

Успешное тушение пожара происходит при хорошем смачивании горящей поверхности водой. Вода, после попадания на поверхность древесины, стекает с нее. Если же в воду добавить поверхностно-активные вещества (ПАВ), то условия смачивания увеличиваются, слой воды будет растекаться по горящей поверхности. В качестве ПАВ используются водные растворы пенообразователей [1].

В работе изучены свойства водных растворов пенообразователя ПО-6РЗ, выпускаемого отечественной промышленностью. При добавлении в воду ПАВ уменьшает поверхностное натяжение [2, 3]. Изменение сил поверхностного натяжения принято оценивать коэффициентом поверхностного натяжения:

$$\sigma = \frac{F}{l} = \frac{W}{S}, \text{ Н/м.}$$

Уменьшение коэффициента поверхностного натяжения происходит даже при малых объемных концентрациях ПАВ. Для изучения изменения коэффициента поверхностного натяжения часто используют метод капилляра [4]. Уровень жидкости в капилляре поднимается над плоской поверхностью на высоту:

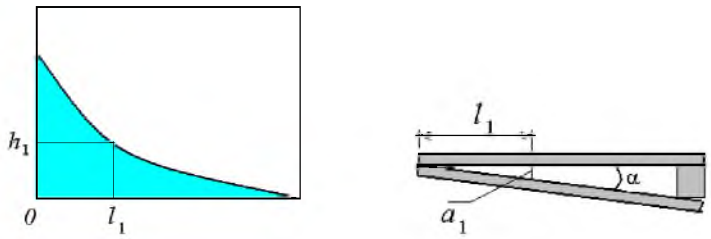
$$h = \frac{2\sigma cos\theta}{\rho g r},$$

где θ – угол смачивания, r – радиус капилляра, ρ – плотность жидкости.

В работе капиллярный метод реализован на двугранном воздушном клине, образующийся между двумя стеклянными пластинами. В зависимости от расстояния между пластинами уровень поднятия жидкости в клине оказывается разным. Чем меньше расстояние между пластинами, тем выше высота подъема жидкости. По мере удаления от вершины двугранного угла расстояние между пластинами увеличивается, а уровень жидкости уменьшается.

Для определения значения коэффициента поверхностного натяжения необходимо измерить уровень поднятия жидкости на разных расстояниях от вершины двугранного угла. Здесь вместо радиуса капилляра берется половина расстояния между пластинами, то

есть $r_1 = \frac{a_1}{2}$. Схема экспериментальной установки для измерения коэффициента поверхностного натяжения приведена на рис. 1.



а) б)

Рис. 1. Схема экспериментальной установки:
а) – вид уровня жидкости в клине, б) – двугранный воздушный клин между стеклянными пластинами

В табл. 1 приведены результаты измерений коэффициента поверхностного натяжения. Расстояние между пластинами составляет $a_1 = 1{,}05$ мм. Водные растворы определенных концентраций готовились с помощью дозаторов. После каждого эксперимента поверхности стеклянных пластин промывались водой.

Таблица 1

Коэффициент поверхностного натяжения водных растворов пенообразователя ПО-6РЗ

C, %	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,5
h, мм	27,3	15,2	13,7	13,0	13,0	12,5
σ, мН/м	72,0	40,12	36,16	34,32	34,32	33,0

Результаты экспериментов представлены в виде зависимости $\sigma(C)$ на рис. 2. При малых концентрациях ПАВ коэффициент поверхностного натяжения уменьшается в несколько раз; с увеличением концентрации значение σ практически не меняется. Проведя касательные к различным участкам графика функции $\sigma(C)$, найдем точку их пересечения – $C_{кр}$. Эта точка определяет некоторую границу влияния ПАВ на σ: $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} >> 1$ при $C < C_{кр}$, $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} < 1$ при $C > C_{кр}$. Значение критической концентрации равно $C_{кр} = 0{,}052$ %.

При образовании капли в воздухе молекулы ПАВ стремятся занять поверхность раздела жидкость-воздух. При этом поверхностная концентрация молекул ПАВ выше, чем среднеобъемная концентрация. Работа адсорбции, совершаемая системой при переносе молекулы ПАВ из объема на поверхность, равна разности химических потенциалов поверхностного и объемного растворов. Для малых концентраций ПАВ она равна $RT\,ln\frac{C_S}{C}$, где C_S и C – поверхностная и объемные концентрации ПАВ, R – универсальная газовая постоянная, T – температура.

Процесс переноса молекул ПАВ из объема на поверхность определяется явлениями диффузии [5]. Коэффициент взаимной диффузии для водных растворов по порядку величины не превышает 10^{-5} см^2/с. Переход молекул ПАВ из объема на поверхность – процесс довольно длительный по сравнению с временем перескока молекул с одной точки в другую ($\approx 10^{-5}$ с).

Выделим внутри капли радиусом R сферическую поверхность радиусом $r < R$ (рис. 3).

Через выделенную поверхность наблюдается поток молекул ПАВ с внутренних слоев капли к ее внешней поверхности. Для плотности потока молекул ПАВ можно написать теорему Остроградского – Гаусса:

$$k\oint_S q dS = \int_V C dV,$$

где q – плотность потока молекул, C – объемная концентрация, k – коэффициент пропорциональности.

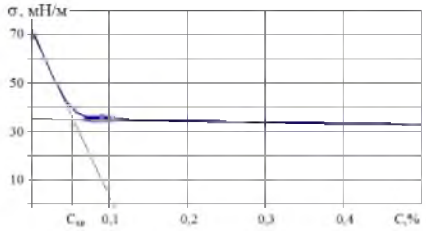


Рис. 2. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от концентрации ПО-6РЗ

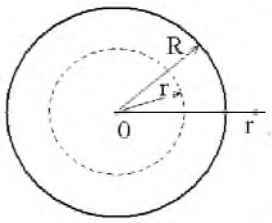


Рис. 3. Схема капли

Данная теорема связывает поверхностные и объемные явления. Однако плотность потока молекул ПАВ не является постоянной величиной. При насыщении внешней поверхности капли молекулами ПАВ поток уменьшается до нуля. Если капля формируется в течение $t \geq \tau_{хар}$, то можно говорить о завершении формирования поверхностного слоя капли.

При больших концентрациях ПАВ поверхностный слой капли является уже сформированной структурой, и поток молекул ПАВ с внутренних ее слоев к внешней поверхности не наблюдается.

Выводы:

1. Определена критическая концентрация ПАВ, при которой происходят значительные изменения коэффициента поверхностного натяжения.

2. Оценена динамика изменения свойств поверхности капли водных растворов ПАВ.

Список использованных источников

1. Теребнев В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров: учеб. пособие / В.В. Теребнев, А.В. Подгрушный. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

2. Вережников В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебно-методическое пособие / В.Н. Вережников, И.И. Гермашева, М.Ю. Крысин. – СПб.: Лань, 2015. – 304 с.

3. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: Учеб. для университетов и химико-технолог. вузов / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2004. – 445 с.

4. Башкирцева, Н.Ю. Поверхностно-активные вещества и методы исследования их свойств: учебно-методическое пособие / Н.Ю. Башкирцева, О.Ю. Сладковская – Казань: КГТУ, 2009. – 132 с.

5. Физические величины. Справочник / Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

*****

УДК 614.841.31

К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ РИСКА ГИБЕЛИ ПРИ ПОЖАРАХ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ: ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

Медякова Е.Д., *студентка,* **Степанова А.Н.,** *студентка*

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Проведен анализ статистических данных о пожарах в жилых зданиях и сооружениях за 2018–2019 гг., рассмотрена эффективность применения пожарных извещателей. Предложены пути развития культуры пожарной безопасности граждан.

Ключевые слова: пожарная безопасность, статистика, гибель, пожарный извещатель, культура безопасности.

ON THE ISSUE OF REDUCING THE RISK OF DEATH IN FIRES IN RESIDENTIAL BUILDINGS: FIRE DETECTORS

Mediakova E.D., *student,* **Stepanova A.N.,** *student*
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The analysis of statistical data on fires in residential buildings and structures for 2018-2019 is carried out, the effectiveness of the use of fire detectors is considered. The ways of developing a culture of fire safety of citizens are proposed.

Keywords: fire safety, statistics, loss of life, fire detector, culture of safety.

Большой резонанс в обществе вызывают новости о крупных пожарах, в результате которых пострадало большое число людей, нанесен значительный материальный ущерб. Однако зачастую люди забывают о пожарном риске, которому могут подвергаться в собственных домах. Для жилых зданий угроза возникновения пожара является наиболее характерной. В повседневной жизни человек использует множество электрических приборов, которые в случае неисправности становятся потенциальными источниками возгорания. Иногда и сама деятельность людей приводит к возникновению опасной ситуации такого рода.

В докладе МЧС за 2019 год приводится статистика пожаров: по их количеству и числу пострадавших (рис. 1).

Рис. 1. Диаграмма числа погибших при пожарах в зданиях и сооружениях жилого сектора за 2015–2019 гг.

В зданиях и сооружениях за 2019 год в России произошло 154 978 пожаров, что составляет 32,9 % от их общего числа, причем из них 117 804 случаев относятся к пожарам в зданиях и сооружениях жилого назначения. Основная часть пострадавших также приходится на объекты жилого сектора: в 2019 году 7705 человек погибло и 6715 человек получили травмы [1].

Для определения мероприятий по повышению уровня безопасности населения от воздействия пожаров в жилых зданиях проводится регулярный сбор и анализ статистических данных по нескольким показателям. В данной работе был проанализирован показатель числа погибших на 100 тысяч человек в ряде стран по данным статистики по числу пожаров в зданиях и на транспорте в 2018 году (табл. 1).

Таблица 1

Распределение стран по числу пожаров в зданиях и на транспорте в 2018 году [2]

№	Страна	Население, тыс. чел.	Число пожаров в зданиях и на транспорте	Доля от общего числа пожаров, %	Число погибших	Число погибших на 100 тыс. чел.
1	США	327 767	711 560	54,0	3 472	1,1
2	Россия	145 781	121 624	92,3	7 589	5,2
3	Франция	66 628	125 265	41,0	249	0,4
4	Корея	51 629	33 080	78,1	350	0,7
5	Украина	42 720	38 290	48,7	1 869	4,4

Его значение в России в 2,5 раза больше среднего по значениям показателей остальных стран (~2), приведенных в табл. 1. Число пожаров в России за 2018 год приближается к количеству пожаров во Франции, что в 6 раз меньше, чем в США. При этом общее число погибших значительно выше, чем в других странах. Стоит вопрос о снижении риска гибели людей при возникновении пожарной опасности в жилых зданиях и сооружениях на территории Российской Федерации.

Одним из обстоятельств, приводящих к гибели человека, может являться нахождение в состоянии сна при возникновении пожара [3]. Ежегодно гибель людей в состоянии сна при пожаре составляет около 20 %. Так как угарный газ, являющийся продуктом горения, не обладает цветом и запахом, это делает невозможным его идентификацию человеком. Применяются специальные приборы или системы. Во сне человек не способен оценить свое самочувствие и покинуть зону опасной концентрации продуктов горения. Значительную роль в решении данной проблемы играет пожарный извещатель. Принцип действия этого прибора заключается в ранней детекции дыма и вредных газов с последующим включением звуковой сигнализации.

Приведенные выше доводы подтверждаются результатами исследований, проведенных в США. Выявлено, что 3 из 5 случаев гибели при пожаре в здании произошли в домах, где сигнализация отсутствовала (40 %) или же была выключена (17 %). Риск смерти при пожаре в жилом доме с работающей дымовой сигнализацией на 54 % ниже, чем в домах, где сигнализация отсутствует или находится в нерабочем состоянии. Люди, погибшие в пожарах с работающей дымовой сигнализацией, часто не могли своевременно эвакуироваться из зоны воздействия поражающих факторов. Гибель людей в помещениях с исправной сигнализацией была вызвана следующими причинами: человек находился в контакте с пламенем, принимал самостоятельные меры по устранению огня, а также, если человеку была необходима помощь в эвакуации. При этом обстоятельство нахождения в состоянии сна занимает последнее место.

Комиссия по безопасности потребительских товаров также проводила выборочное исследование незарегистрированных пожаров в жилых зданиях. Результат показал, что 97 % таких пожаров были устранены собственными силами без помощи пожарной службы, причем каждый пятый опрошенный утверждал, что был предупрежден сигналом тревоги [4].

Объектами повышенного риска являются многоквартирные здания, поскольку возникший пожар может охватить несколько квартир, этажей, что создает сложности для эвакуации людей и быстрой ликвидации пожара.

В России вопросы обеспечения пожарной безопасности жилых зданий и сооружений определяет ряд нормативно-правовых документов. На этапе проектирования здания жилого сектора с целью снижения уровня пожарного риска в обязательном порядке разрабатывается документация, включающая требования и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности [5]. При этом величина индивидуального пожарного риска должна обеспечиваться в первую очередь системой предотвращения пожара и комплексом организационно-технических мероприятий и не превышать 10^{-6} в год [6]. Согласно федеральному закону № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» граждане обязаны соблюдать требования пожарной безопасности, в том числе иметь в помещениях, находящихся в собственности, первичные средства пожаротушения [7].

Жилые дома отнесены к зданиям класса Ф1.3 и Ф1.4 по функциональной пожарной опасности, определяемый следующими характеристиками: назначение объекта, год постройки, степень износа конструкций и число людей, прибывающих на объекте и возможности нахождения их в состоянии сна [6]. К данным классам предъявляются следующие требования пожарной безопасности: деление строительными преградами на секции, определение их назначения и вида, наличие отдельного пожарного отсека, соблюдение допустимых расстояний между застройками [8].

СП 54.13330.2016 устанавливает требование по оборудованию жилых комнат и квартир автономными дымовыми пожарными извещателями, для многоквартирных домов высотой более 28 метров предусмотрено обязательное наличие автоматической установки

пожарной сигнализации (АУПС) [9]. Данные требования были введены в 2003 году и, как правило, не выполняются для домов более ранней постройки из-за необходимости проведения капитального ремонта, сопровождаемого большими материальными затратами. Во многих случаях ситуация усугубляется безучастностью людей в вопросе пожарной безопасности.

Многие люди все еще подвержены риску не проснуться при пожаре и погибнуть, даже не имея попытки спастись. Нельзя обойтись одной лишь установкой пожарных извещателей в жилых помещениях. Необходимо поддерживать их работоспособность и заменять при необходимости.

Призвать граждан следовать указаниям нормативных документов позволят меры по повышению индивидуальной культуры пожарной безопасности граждан России. В результате предпринятых мер число вероятных жертв пожаров станет значительно меньшим, а также уменьшится количество пожаров.

Для этого потребуется не только освещать вопросы безопасности на занятиях по безопасности жизнедеятельности в учебных учреждениях, но создать систему идеалов и ценностей, сформировать новое социальное сознание [10]. Этот масштабный процесс отразится на всех аспектах пожарной безопасности.

Исходя из выше сказанного, предложены следующие мероприятия:

– пропаганда пожарной безопасности;

– сбор и приведение ежедневной статистики пожаров средствами массовой информации;

– распространение информации о возможности приобретения пожарных извещателей и первичных средств пожаротушения;

– обеспечение доступности их приобретения;

– установка пожарных датчиков в местах, где они должны быть установлены согласно строительным правилам, но отсутствуют по неопределенным причинам;

– усиление контроля за соблюдением всеми лицами законодательства в области пожарной безопасности жилых зданий и сооружений на территории России.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4602 (дата обращения: 01.10.2018).

2. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. Center of fire statistics. World fire statistics. Report 25/ 2020 [Электронный ресурс] International association of fire and rescue services. – URL: https://www.ctif.org/sites/default/files/2020-06/CTIF_Report25.pdf (дата обращения: 15.10.20).

3. Turner S.L., Johnson R.D., Weightman A.L., Rodgers S.E., Arthur G., Bailey R., & Lyons R.A. Risk factors associated with unintentional house fire incidents, injuries and deaths in high-income countries: A systematic review. Injury Prevention. – 2017. – Vol. 23(2). – P. 131–137.

4. Ahrens M., Smoke Alarms in U.S. Home Fires, 2019 [Электронный ресурс]: National Fire Protection Association / – Режим доступа: https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Detection-and-Signaling/Smoke-Alarms-in-US-Home-Fires#:~:text=In%202012-2016%2C%20smoke%20alarms,that%20were%20working%20(17%25) (дата обращения: 15.10.20).

5. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ (с изм. на 20.07.2020) [Электронный ресурс]: СПС Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 01.10.20).

6. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (с изм. 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: СПС Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 01.10.20).

7. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (с изм. на 27.12.2019) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: СПС Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 01.10.20).

8. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением № 1) [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200101593 (дата обращения: 15.10.20).

9. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3) [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. – URL: http://docs.cntd.ru/document/456054198 (дата обращения: 15.10.20).

10. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Культура техносферной безопасности как один из путей решения проблем современного общества риска // Сборник трудов конференции «Техносферная безопасность в XXI веке». – 2018. – С. 5–13.

*****

УДК 338.054.23

БЛЭКАУТЫ ПО-АМЕРИКАНСКИ И ПО-РУССКИ

Наянов П.А., *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведен анализ возникновения блэкаутов. Рассчитаны экономические убытки, возникающие в результате возникновения блэкаутов, на примере одной компании. Результаты позволят проанализировать экономические риски компаний, а так же причины их возникновения и предложить пути их снижения.

Ключевые слова: блэкаут, нефтедобыча, ущерб, Московский «Конец Света», Петелинская птицефабрика.

AMERICAN AND RUSSIAN BLACKOUTS

Nayanov P.A., *2nd year master student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk national research technical University

We analyzed American and Russian blackouts. We calculated economic blackout loss for one company. The results allow analyzing the companies' economic risk and the reasons for their occurrence. *Also we proposed activities for their decrease.*

Keywords: blackouts, oil production, damage, Moscow's «End of the Word», the poultry farm «Petelinka».

В XX1 веке происходит множество аварий техногенного характера, которые создает самом себе человечество, урбанизация, электрификация, развитие промышленности и прочее. К числу техногенных катастроф относятся и блэкауты..

Многие, при виде термина «Блэкаут» могут впасть в ступор, но на деле все просто: Блэкаут (англ. blackout - затемнение) – крупная системная авария в энергосистеме, сопровождаемая массовым отключением потребителей. [1].

Рассмотрим блэкауты и последствия, произошедшие в Америки и России в XX1 веке.

Блэкаут по-американски

14 августа 2003 года в результате короткого замыкания о кроны деревьев в городе Кливленд (рис. 1), произошел выход из строя электростанции, которая спровоцировала каскадное отключение около 100 электростанций .

В результате расследования было выявлено, что ежегодно деревья подстригают повсеместно на территории США и Канады вдоль линий электропередач (далее ЛЭП), однако в районе города Кливленд этого сделано не было и от нагрузки на ЛЭП произошел перегрев кабелей и в следствие температурного расширения они провисли, задели кроны де-

ревьев и произошло замыкание. Далее из-за ошибки в компьютерной системе автоматика не сработала, и другие центры управления не были извещены. Произошло цепное (каскадное) отключение около ста других электростанций.

Авария затронула Кливленд, Толидо, Олбани, Детройт и Нью-Джерси, все 5 районов города Нью-Йорк и в части Лонг-Айленда, округе Уэстчестер, штатах Нью-Джерси, Вермонта и Коннектикута и большей части юга провинции Онтарио, включая Торонто, примерная карта распространения представлена на рис. 2.

Рис. 1. Короткое замыкание о кроны деревьев

Рис. 2. Районы отключения электроэнергии (выделены красным)

В результате аварии 10 млн человек в Канаде и 40 млн в США остались без электричества. Перебои со связью, интернетом, нарушение авиа и наземного транспортного сообщения, все это являлось последствиями. Они показали несостоятельность американской энергетической системы, где много различных энергетических компаний.

Ущерб составил 6 миллиардов долларов США.

Блэкаут по-русски

Не менее сильный блэкаут произошел и в России. 25 мая 2005 года на сутки произошло отключение электричества в Москве.

В результате износа оборудования и отсутствия САОН (специальной автоматики отключения нагрузки), даже притом, что энергетическая реформа уже была запущена, вышла из строя электроподстанции № 510 «Чагино» [3]. (рис. 3 и 4)

Рис. 3. Электроподстанция № 510 «Чагино», на карте – номер 1 на синей линии

Рис. 4. Авария на электроподстанции № 510 «Чагино» [4]

Расследование показало, что износ оборудования составлял более 60 %, а так же вследствие большой нагрузки на оборудование (рис. 5) произошла авария.

Последствиями аварии стали (рис. 6):

– 2 млн человек.

– 1500 человек застряли в лифтах;

– Больницы и морги остались без света;

– На дорогах образовались пробки;

– В ряде районов Москвы жители остались без воды;

– В метро встали 43 состава с 20 000 пассажиров;

– Множество испорченных продуктов;

– Ущерб составил 1,708 млрд руб. для Москвы и 503,94 млн руб. для Московской обл.

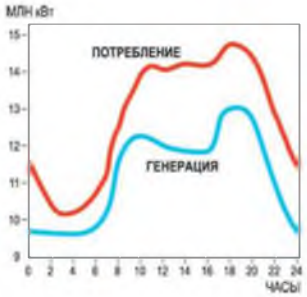


Рис. 5. Ежедневная выработка ЭЭ и ее потребление в Москве

Рис. 6. Заторы в Московском метро [5]

Все это сухие цифры, вот реальные экспертные оценки ущерба крупных компаний. Согласно постановлению Правительства № 354 от 06.05.2011, статье 115 [2], поставщик имеет законное основание без предварительного уведомления отключать электроэнергию в случаях аварий, поэтому все иски в сторону Мосэнерго были отклонены и много компаний понесли огромные убытки:

– Простой Московского нефтеперерабатывающего завода был оценен его руководством в 3 млрд руб.;

– Убытки ОАО РЖД составили порядка 650 млн руб.;

– В доменных печах Ступинского металлургического комбината из-за обесточивания застыл расплавленный никель. Стоимость ремонта печей позднее была оценена в $1 млн.

Авария показала, что реформу нужно производить быстрее и налаживать автоматику и перераспределение энергии.

Расчет ущерба на Петелинской птицефабрике

В результате блэкаута значительный ущерб получили не только крупные компании, но более мелкие, например ЗАО «Петелинская птицефабрика».

ЗАО «Петелинская птицефабрика» является современным автоматизированным предприятием (рис. 7). Рабочий состав предприятия 1180 человек, активы компании составляют 6,8 млрд руб.

Рис. 7. Автоматизация на птицефабрике

Предприятие глубоко автоматизировано, вся поточная линия работает за счет электричества, как и холодильники. В результате блэкаута за 1,5 дня было испорчено 700 000 куриных тушек [6].

Нами выполнен расчет ущерба от аварии на ОПО по методике [7] по формуле:

$$П_а = П_{п.п} + П_{л.а} + П_{сэ} + П_{н.в} + П_{экол} + П_{в.т.р.}$$

где $П_А$ – полный ущерб от аварий, руб.;

$П_{ПП}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$П_{ЛА}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$П_{СЭ}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$П_{НВ}$ – косвенный ущерб, руб.;

$П_{экол}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

$П_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Расчетом установлены:

1. Прямые потери организации определяются по формуле:

$$П_{п.п} = П_{о.ф} + П_{тм.ц} + П_{им}$$

где $П_{о.ф}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных), руб., в данном случае их нет;

$П_{им}$ – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц, руб., их не было;

$П_{ТМЦ}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья и т. п.), руб.,;

В данном случае прямые потери складываются из $П_{ТМЦ}$ это 700 000 тушек куриц, при средней цене в 150 рублей:

$$П_{ПП} = П_{ТМ.Ц} = 700\ 000 \cdot 150 = 105\ 000\ 000\ руб.$$

2. Затраты на ликвидацию аварии определяются по формуле:

$$П_{л.а} = П_л + П_р$$

где $П_Л$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$П_р$ – расходы на расследование аварии, руб.

Расследование аварии не требовалось и было бесполезно (иск в Мосэнерго отвергли).

Потребовались расходы, связанные с ликвидацией последствий аварии, а именно проверка оборудования, замена вышедших из строя частей, утилизация испорченной продукции:

$$П_{ЛА} = П_Л = 50\ 000\ руб.$$

3. Социально-экономические потери определяются по формуле:

$$П_{сэ} = П_{г.п} + П_{г.т.л} + П_{т.п} + П_{т.т.л}$$

где $П_{ГП}$ – сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$П_{ГТЛ}$ – сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели третьих лиц, руб.;

$П_{ТП}$ – сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие травмирования персонала, руб.;

$П_{ТТЛ}$ – сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие травмирования третьих лиц, руб.

В данном случае пострадавших не было:

$$П_{СЭ} = 0\ руб.$$

4. Косвенный ущерб определяются по формуле:

$$П_{н.в} = П_{н.п} + П_{з.п} + П_ш + П_{н.п.т.л}$$

где $П_{зп}$ – заработная плата и условно-постоянные расходы за время простоя объекта, руб.;

$П_{нп}$ – прибыль, недополученная за период простоя объекта, руб.;

$П_ш$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб. (в данном случае = 0);

$П_{нптл}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной прибыли, руб (в данном случае = 0).

Убытки на расходы на ЗП из-за простоя:

$$П_{ЗП} = (V_{ЗП1}N + V_{УП})T_{пр} = (1400 \cdot 50 + 10\ 000) \cdot 1{,}5 = 120\ 000 \text{ руб.}$$

где $V_{зп1}$ – средняя зарплата 1 сотрудника за день, руб. = 1400;

N – численность сотрудников, не использованных в работе, чел. = 50;

$V_{УП}$ – ежедневные прочие расходы, руб;

$T_{пр}$ – время простоя, сут.

Прибыль недополученная в период простоя:

$$П_{НП} = ((Q_{i0} - Q_{i1})T_{npi}) \cdot S_i = ((500\ 000 - 300\ 000)1) \cdot 150 = 30\ 000\ 000 \text{ руб.}$$

где Q_{i0} – средний дневной (месячный, квартальный, годовой) объем выпуска i-го вида продукта (услуги) до аварии = 500 000 тушек кур;

Q_{i1} – средний дневной (месячный, квартальный, годовой) объем выпуска i-го вида продукта (услуги) после аварии = 300 000 тушек кур на следующий день;

Si – средняя оптовая стоимость (отпускная цена) единицы i-го недо-произведенного продукта (услуги) на дату аварии, руб. = 150;

T_{npi} – время, необходимое для ликвидации повреждений и разрушений, восстановления объемов выпуска продукции (услуг) на доаварийном уровне = 1 день.

Косвенный ущерб составляет:

$$П_{НВ} = П_{ЗП} + П_{НП} = 120\ 000 + 30\ 000\ 000 = 30\ 120\ 000 \text{ руб.}$$

5. Экологический ущерб определяются по формуле:

$$П_{экол} = Э_а + Э_в + Э_п + Э_б + Э_о$$

где $Э_а$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_В$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

$Э_П$ – ущерб от загрязнения почвы, руб.;

$Э_б$ – ущерб, связанный с уничтожением биологических (в том числе лесных массивов) ресурсов, руб.;

$Э_о$ – ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т. д., руб.

Экология Московской области не пострадала от аварии на предприятии:

$$П_{ЭКОЛ} = 0 \text{ руб.}$$

6. Потери от выбытия трудовых ресурсов определяются по формуле:

$$П_{в.т.р.г} = H_т T_{р.д}$$

где $H_Т$ – доля прибыли, недоданная одним работающим, руб./день;

$T_{рд}$ – потеря рабочих дней в результате гибели одного работающего, принимаемая равной 6000 дней.

Никто из работников компании не погиб в результате аварии:

$$П_{ВТРГ} = 0.$$

Итоговые экономические потери предприятия от блэкаута на сутки:

$$П_А = П_{ПП} + П_{ЛА} + П_{СЭ} + П_{НВ} + П_{ЭКОЛ} + П_{в.т.р.} = =105\ 000\ 000 + 50\ 000 + 0 +$$
$$+ 30\ 120\ 000 + 0 + 0 = 135\ 170\ 000 \text{ руб.}$$

В заключение следует отметить что потери на данном объекте можно восстановить, а когда погибают люди – это уже невосполнимые потери. Например, при блэкауте в Венесуэле в марте 2019 года, когда 80 % территории осталось без света и в больницах из-за проблем с электроэнергией погибло 79 пациентов.

Масштабное (1250 МВт) отключение электроснабжения на территории Приморского, Хабаровского и Забайкальского краев а также Амурской области случилось из-за обычного короткого замыкания, которое вызвало эффект домино на высоковольтных линиях электропередач. Блэкаут начался с отключения пяти высоковольтных линий (ВЛ) около 14.07 (МСК). Сработала автоматическая защита, которая отключила от электричества линии: ВЛ 500 кВ «Бурейская ГЭС – Амурская»; первая цепь ВЛ 500 кВ «Бурейская ГЭС – Хабаровская»; межгосударственная ВЛ 500 кВ «Амурская – Хэйхэ» (КНР); ВЛ 220 кВ «Хабаровская – Волочаевка тяговая»; ВЛ 220 кВ «Хабаровская – Левобережная» (филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – «МЭС Востока»). Экономические потери от таких событий более существенны и необходимо:

– Использование резервных схем, для перераспределения;
– Использование источники бесперебойного питания (например Delta);
– Использование САОН (специальная автоматика отключения нагрузки);
– Вести мониторинг надежности оборудование и своевременно производить замену;
– Обслуживать линии ЭП;
– Советская схема предпочтительнее, как одна из самых надежных.

Тогда последствия и частоту блэкаутов можно будет сократить до минимума.

Список использованных источников

1. LiveJournal. [Электронный ресурс]. – URL: https://teachron.livejournal.com/623055.html (дата обращения: 24.10.20).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 мая 2011 г. № 354. (ред. От 29.06.2020) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114247/ (дата обращения: 24.10.20).

3. «Наука и жизнь». [Электронный ресурс]. – URL: https://m.nkj.ru/archive/articles/6345/?ELEMENT_ID=6345 (дата обращения: 24.10.20).

4. ВестиRU. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vesti.ru/article/2173710 (дата обращения: 27.10.20).

5. Официальный сайт МЧС России. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vesti.ru/article/2173710 (дата обращения: 24.10.20).

6. Информационное агентство NEWSru.com. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.newsru.com/russia/30may2005/birds.html (дата обращения: 24.10.20).

7. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум. – Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2015. – 124 с.

*****

УДК 614.841

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В НОЧНЫХ КЛУБАХ И ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ

Перфильева У.В., *магистрант*
Дроздова Т.И., *кандидат хим. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализированы статистические данные о пожарах в ночных клубах и торгово-развлекательных центрах Российской Федерации и в мире. Рассмотрены причины возгораний, приведших к гибели людей.

Ключевые слова: пожар, ночной клуб, торгово-развлекательный центр, пожарная безопасность.

SYSTEM ANALYSIS OF FIRES IN NIGHTCLUBS AND SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTERS

Perfileva U.V., *master*
Drozdova T.I., *Cand. Sc. (Chemistry), Docent*
Irkutsk National Research Technical University

Statistical data on fires in nightclubs and shopping and entertainment centers of the Russian Federation and in the world were analyzed. The causes of fires leading to death are considered.

Keywords: fire, night club, shopping and entertainment center, fire safety.

Сфера торговли и общественного питания все больше занимает потребительский рынок населения. В последние годы в Российской Федерации наблюдается строительство многоэтажных зданий торгового назначения и общественного питания, требующих повышенной ответственности по обеспечению пожарной безопасности.

Однако несмотря на все требования нормативно-правовых документов по соблюдению пожарной безопасности, как показала практика, число пожаров торговых центрах (далее – ТЦ) и торгово-развлекательных центрах (далее – ТРЦ) растет.

Первым случаем в России с массовой гибели людей в ТРЦ был пожар 5 декабря 2009 года в ночном клубе «Хромая лошадь» в г. Перми. Погибло 156 человек, более 80 человек получили ожоги и отравления угарным газом. Быстрое распространение огня способствовало применение в строительстве пенопласта и других запрещенных материалов. Эвакуация нарушалась переполненностью помещения, узкими дверными проемами и множественными нарушениями пожарной безопасности. Этот трагический случай послужил сигналом для ужесточения требований контроля и надзора за обеспечением пожарной безопасности. Однако, как показывают статистические данные, полностью устранить пожары в таких центрах не удалось, о чем свидетельствую последние трагические события с массовой гибелью 64 человека, в том числе 36 детей в ТРЦ «Зимняя вишня», г. Кемерово 25 марта 2018 года.

Статистика пожаров в России с каждым годом поражает своими данными и масштабами. По всей территории России ежегодно возникает более тысячи пожаров разной степени сложности (см. табл. 1 [1]).

Таблица 1

Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за 2014–2018 гг.

Год	Наименование показателя		
	Кол-во пожаров, ед.	Кол-во погибших людей, чел.	Кол-во травмированных людей, чел
2014	153 002	10 253	11 089
2015	146 209	9419	10 977
2016	139 703	8760	9909
2017	133 077	7824	9361
2018	132 074	7913	9650

Если рассмотреть общую динамику всех пожаров в России с 2014 по 2018 гг., то отмечается их снижение примерно на 20 тысяч [1]. Наблюдается так же положительная динамика относительных показателей по количеству погибших на пожарах, а именно снижение от 10 тысяч человек до 8 тысяч по количеству погибших и от 11 тысяч человек до 9,6 тысяч человек по количеству травмированных на пожарах [1]. Статистика количества пожаров и погибших людей показывает, что одна из основных причин – неосторожным обращения с огнем.

По данным, самыми распространенными причинами пожаров в ночных клубах являются поджог и неисправности в электрических сетях. Среди общего количества пожаров, возникших из-за поджогов доля общественных зданиях на 2014–2018 гг. составляет 4,3 %. Количество же случаев поджогов снизилось с 420 (2014 г.) до 331 (2018 г.) случая в год. А среди общего количества пожаров, возникших по электротехническим причинам, доля пожаров общественных зданий увеличилась, так в 2014 году было 3,6 % (1360 случаев), а в 2018 году 3,8 % (1481 случай) [1,3].

Анализ статистических данных пожаров в ночных клубах (см. табл. 2) показал что примерно 60 % всех пожаров возникает из-за поджогов, как умышленных так и не умышленных, последние из которых бывают из-за неосторожного обращения с огнем и пренебрежение правил пожарной безопасности, которые приводятся в Федеральном законе № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Не исключением являются и ночные клубы в разных странах мира. Все самые крупные пожары с массовой гибелью людей происходили в ночных клубах при рок - концертах, где для зрелищности использовалась пиротехника, однако организаторами не учитывалось, что во многих здания при отделке помещений могут использоваться горючие материалы, которые легко воспламеняются, быстро горят и выделяю едкий дым. Эвакуационные пути во время концертов чаще всего блокировали чтобы исключить попадания людей без билетов, что вследствии трагично сказывалось на эвакуации. Большинство лю-

дей погибало в ходе давки и при отравлении угарным газом, а также ядовитыми продуктами горения от различных отделочных материалов. В большинстве случаев все происходило по одному сценарию: концерт музыкальной группы, пиротехника, которая не была предусмотрена, возгорание отделочных материалов, паника в зале, заблокированные аварийные выходы, давка у главного выхода, смерть в толпе, ожоги и отравление газами, большое количество погибших и пострадавших.

Таблица 2

Пожары в ночных клубах России

Пожар в ночном клубе	Дата	Город	Причина	Погибшие	Пострадавшие
«Европа-Клуб»	07.12.2001	Череповец	поджог	1	4
«Опиум»	15.07.2004	Санкт-Петербург	поджог	0	0
«Кенгуру»	28.07.2004	Арзамас	открытого источника огня	0	0
«Вагонка»	11.09.2004	Калининград	возгорание кровли	0	0
«Айсберг»	01.11.2006	Ярославль	пиротехника	0	3
«911»	25.03.2007	Москва	огневое шоу	10	8
«Дягилев»	07.02.2008	Москва	КЗ	0	2
«Арма 17»	02.01.2009	Москва	поджог	0	0
«Парк Хаус»	13.07.2009	Тюмень	КЗ	0	0
«Ижевск»	22.07.2009	Ижевск	КЗ	0	0
«Цветы и шпионы»	03.11.2009	Оренбург	КЗ	0	0
«Хромая лошадь»	05.12.2009	Пермь	пиротехника	156	238
«Майами»,	08.12.2009	Краснодар	КЗ	0	0
«Опера»	09.03.2010	Москва	поджог	1	0
«Небеса»	07.09.2010	Владимир	неисправность электропроводки	0	0
«Лотос»	08.11.2012	Москва	взрыв гранаты	0	4

Один из громких случаев пожара произошел 20 февраля 2003 года в клубе «Station» в городе Уэст-Уорик, США. Погибло 100 человек 230 получили ожоги и ранения. Следующий подобный пожар случился менее чем через два года после предыдущего, 30 декабря 2004 года в ночном клубе «Republica Cromanon» г. Буэнос-Айрес, Аргентина. В результате погибли 194 человека и как минимум 1432 были ранены. Следующий пожар из-за количества жертв и обстоятельств возгорания российские журналисты сравнили с пожаром в «Хромой лошади». Произошел он 27 января 2013 года в клубе «Kiss» в г. Санта-Мария, Бразилия. При пожаре погибло 242 человека, 630 человек было ранено. Последним из подобных случаев был пожар который произошел 30 октября 2015 года в ночном клубе «Colectiv» в г Бухарест, Румыния. В результате пожара погибли 64 человека и 186 ранены.

Если анализировать статистические данные пожаров в ТЦ то на первом месте среди причин возникновения это короткое замыкание (далее – КЗ) электропроводки примерно 45 %, на втором месте поджог, как умышленный так и не умышленный. Неумышленные поджоги случаются из-за неосторожного обращения с огнем и из-за занесения открытого источника огня. Несмотря на все проверки и требования нормативно-правовых документов по соблюдению требований пожарной безопасности (далее ТПБ) практика показывает, что число пожаров ТЦ и ТРЦ растет.

Первым случаем с самым массовой гибелью людей в торговом центре по вине КЗ было в городе Кемерово в ТЦ «Зимняя вишня» 25 марта 2018 года. Трагедия унесла жизни 64 людей 37 из которых были дети. Очаг возгорания находился на верхнем этаже, где были расположены несколько кинозалов и детские игровые зоны с аттракционами.

Нами проведен статистический анализ пожаров в крупных ТРЦ и ТЦ России и Иркутской области. (см. табл. 3, 4).

Таблица 3

Статистические данные пожаров в торговых центрах РФ

Дата	Название ТЦ или ТРЦ	Город	Площадь пожара, $м^2$	Погибло, чел.	Пострадало, чел.	Эвакуировано, чел.	Причина пожара
11.07.2005	«Пассаж»	Ухта		25	10		Поджог
09.10.2012	«Город»	Москва	20	–	–		КЗ
11.03.2013	«Парад»	Барнаул	350	–	–	50	Нарушение монтажа электрооборудования
24.05.2013	«Оскар»	Краснодар	200	–	–	300	КЗ
05.09.2013	«Зельгрос»	Москва		–	–	320	КЗ
24.11.2013	«Лань»	Рязань	60	–	–	120	Нарушение ТПБ при эксплуатации электроприборов
11.03.2015	«Адмирал»	Казань	4000	19	70	650	Нарушение ТПБ при проведении огневых работ
10.07.2017	«Рио»	Москва	1000	–	18	3000	КЗ
09.08.2017	«Атом»	Москва	1500	–	–	120	Нарушение ТПБ при эксплуатации электроприборов
08.10.2017	«Синдика»	Строгино	55 000	–	3	3000	Поджог
13.10.2017	«Перспектива»	Чехов	3000	–	–	–	Нарушение ТПБ при эксплуатации электроприборов
02.12.2017	«Мега Мир»	Оренбург	1500	–	–	40	Нарушение ТПБ
08.12.2017	«Аист»	Раменск	600	3	1	10	Нарушение ТПБ
25.03.2018	«Зимняя вишня»	Кемерово	1600	64	79	–	КЗ
10.11.2018	«Лента»	Санкт-Петербург	4800	–	2	–	КЗ
21.09.2019	«Максим»	Владивосток	1500	–	–	–	КЗ

Таблица 4

Статистика пожаров в торговых центрах Иркутской области

Дата	Название ТЦ, ТРЦ или ТРК	Город	Площадь пожара, $м^2$	Погибло, чел	Пострадало, чел	Эвакуировано, чел	Причина пожара
08.02.2013	«Лада»	Усолье-Сибирское	120	–	–		КЗ
02.04.2013	«Октябрь»	Черемхово	1500	–	–		КЗ
31.08.2013	«Эльдорадо»	Иркутск	1500	–	–	45	КЗ
26.03.2014	«Рублев»	Иркутск	20	–	–	120	Несоблюдения ТПБ при монтажных работах.
22.06.2015	«Авалон»	Иркутск	2500	–	–	60	КЗ
21.03.2018	«Центр»	Ангарск	700	–	–		Неосторожное обращение с огнем.
02.05.2019	«Сильвер Молл»	Иркутск	20	–	–	2000	Занесение открытого источника огня.
01.06.2019	«Комсо-молл»	Иркутск			8		Неосторожное обращение с химическими веществами
28.12.2019	«Карамель»	Иркутск		–	–		Занесения открытого источника огня
29.04.2020	«Кипарис»	Иркутск	2	–	–	53	Занесения открытого источника огня
27.05.2020	«Юбилейный»	Тулун	43	–	–	20	Неосторожное обращение с огнем

Основная масса нарушений, как в ночных клубах так и в ТРЦ связана с неудовлетворительным противопожарным состоянием зданий, заключается в следующем:

– отсутствие или недостаточность первичных средств пожаротушения,
– закрытые пути эвакуации или их захламление,
– неисправная или отключенная пожарная сигнализация,
– неисправности или отсутствие наружного водоснабжения для нужд пожаротушения,
– отсутствие подъездных путей для пожарной техники,
– система тушения пожара, в нерабочем состоянии (на многих объектах),
– в нерабочем состоянии громкоговорители.

Для объектов, обсуждаемых в настоящей работе в РФ вне зависимости от их специализации и масштаба деятельности является обязательным соблюдение следующих требований и нормативов в области организации и обеспечения противопожарной защиты.

Список использованных источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.

2. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [принят Гос. Думой 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации 11 июля 2008 г.]. – СПб. – 224 с.

3. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум. – Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2015. – 124 с.

*****

УДК 614.849

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Петров Е.А., *магистрант направления Пожарная безопасность*
Дроздова Т.И., *кандидат хим. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализированы возможности современных программных продуктов по расчету пожарных рисков для объектов экономики.

Ключевые слова: пожар, пожарный риск, эвакуация, программный комплекс, пожарная безопасность.

SOFTWARE PACKAGES FOR CALCULATING FIRE RISKS AND THEIR SIGNIFICANCE IN ENSURING FIRE SAFETY

Petrov E.A., *master*
Drozdova T.I., *Cand. Sc. (Chemistry), Docent*
Irkutsk National Research Technical University

The possibilities of modern software products for calculating fire risks for economic objects are analyzed.

Keywords: fire, fire risk, evacuation, software package, fire safety.

Пожар, как любая чрезвычайная ситуация, приносит существенный вред окружающей среде, ущерб здоровью человека, разрушает строительные конструкции и уничтожает материальные ценности. Основным направлением России на современном этапе ее развития является выявление основных причин и источников угроз в области технологической, экономической, экологической безопасности, обеспечение продовольственной независимости, а также обеспечение безопасности населения от чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами.

В Российской Федерации действуют определенные требования пожарной безопасности, установленные нормативно-правовыми актами. Требованиями пожарной безопас-

ности установлены специальные условия социального и технического характера в целях защиты граждан, имущества, государства, обеспечения общественной безопасности от пожаров. Политика Российского государства в соответствии статей 7, 9 Конституции Российской Федерации направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека, охраны его здоровья и труда.

В целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров 22 июля 2008 года разработан и принят Федеральный Закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Согласно этого закона, для объектов защиты необходимо производить расчет пожарных рисков, являющихся мерой возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

В соответствии с частью 7 статьи 6 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Правительство Российской Федерации утвердило постановление № 272 от 31.03.2009 г. «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2]. Определение пожарного риска согласно вышеупомянутого постановления осуществляется на основании: определения частоты реализации пожароопасных ситуаций, анализа пожарной опасности объекта защиты, построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития, а также оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей.

Согласно приказу МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [3], расчет пожарного риска для объекта защиты производится в несколько этапов.

Первым из них является расчет времени, необходимого для своевременной и безопасной эвакуации людей из помещений зданий и сооружений при возникновении наиболее опасных аварийных ситуаций. Время с момента обнаружения пожара до завершения эвакуации людей в безопасное место не должно превышать необходимое расчетное время эвакуации людей при возникновении пожара. В расчете учитываются наиболее неблагоприятные сценарии развития пожара, протяженность и объемно-планировочные решения эвакуационных путей, тип и количество пожарной нагрузки, а также возможное количество людей в помещениях. Заключительным этапом расчета является определение времени блокирования путей эвакуации. Данный параметр рассчитывается как время накопления опасных факторов пожара на эвакуационных путях до критических значений. Все вышеперечисленные расчетные значения должны быть вычислены для наиболее неблагоприятной схемы развития пожара с наихудшими возможными последствиями для находящихся в помещении людей.

В век компьютерных технологий задачи по расчету пожарных рисков могут выполняться специализированными программными продуктами. Программы, созданные для данных целей, позволяют учитывать в расчете весь аспект параметров, условий и моделей протекания пожара в каждый отдельный промежуток времени. А также позволяют существенно сократить необходимое время для проведения всех вышеупомянутых расчетов.

На сегодняшний день существует огромное количество различных программных продуктов, позволяющих осуществлять расчеты пожарных рисков. Однако большинство из них являются лишь узконаправленными программами, позволяющими рассчитать только один определенный этап развития пожара. Наиболее рациональными к применению являются программные комплексы, позволяющие в рамках одного продукта производить расчет всех величин, необходимых для анализа пожарных рисков: времени эвакуации, времени блокирования эвакуационных путей и др. Важной составляющей данных программных комплексов является наличие различных моделей протекания пожара для расчета, а также вид полученных результатов. Все полученные значения пожарных рисков должны быть учтены для каждого отдельного промежутка времени и иметь удобный вид для последующего анализа и демонстрации. Наличие компьютерной графики (видео) дает

возможность Заказчику легко определить преимущества того или иного вида принятых мер по обеспечению безопасности.

Пример современного программного комплекса разработан ООО «Строительные информационные технологии и системы». Название комплекса – «Ситис», он представляет собой единую экосистему программ, предназначенных для расчета эвакуации и пожарных рисков. Комплекс ООО «Ситис» основан на алгоритмах расчета, полностью соответствующих утвержденным МЧС методикам расчета гражданских и промышленных зданий и представляющих все описанные в методиках МЧС модели – упрощенно-аналитическую, имитационно-стохастическую и индивидуально-поточную модели движения людей при эвакуации, и интегральную, зонную и полевую модели динамики опасных факторов пожара [4]. Данный программный комплекс состоит таких программ как:

1) Флоутек 4.16.

Программа выполняет расчет времени эвакуации из здания. И, что немаловажно, выполняет расчеты с учетом СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Ввод исходных данных для расчета производится с помощью встроенного графического редактора на основе сканированных планов здания. В программе можно создать несколько сценариев эвакуации, а также отобразить карту расчетных участков и пути эвакуации. В программе предусмотрена 2D/3D анимация движения людских потоков с возможностью пошагового просмотра каждого расчетного участка. По окончанию работы программа формирует отчет, включающий исходные данные, таблицы расчета времени эвакуации из каждого помещения, таблицы времени выхода с этажей, таблицы участков с задержкой движения, сводную таблицу времени эвакуации для всех сценариев, карты участков расчета, изображения путей эвакуации.

2) Эватек.

Программа создана для моделирования эвакуации и расчетов движения людей по индивидуально-поточной модели. Результатами работы программы являются данные о всем процессе эвакуации: время эвакуации людей из здания, время эвакуации из частей здания, плотности потоков в любой момент времени в любой части здания, пропускная способность частей здания и другие.

3) Блок 4.00.

Программа предназначена для выполнения расчета динамики развития опасных факторов пожара по двухзонной модели согласно прил. 6 «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.09.2009, с учетом изменений, вносимых в методику приказами МЧС России № 749 от 12.12.2011, № 632 от 02.12.15 [3].

Также в программе возможно определение критической продолжительности пожара и времени блокирования путей эвакуации. Программа обеспечивает возможность создания нескольких расчетных сценариев развития пожара.

В данной программе также предусмотрена 2D/3D анимация распространения опасных факторов пожара с возможностью пошагового просмотра, построение графиков развития опасных факторов пожара с указанием предельных значений.

По окончанию работы программа формирует отчет, включающий исходные данные, таблицу времени наступления критических значений ОФП для каждой расчетной точки, графики. При расчете категорий отчет включает себя подробные таблицы с описанием участков нагрузки, расчет категорий.

4) Спринт 4.14.

Данная программа предназначена для расчета величины индивидуального пожарного риска и анализа результатов расчета времени эвакуации и блокирования путей эвакуации. Программа позволяет просматривать, сравнивать и анализировать результаты, полученные в вышеуказанных расчетных программах, вычислять величину индивидуального пожарного риска, просматривать и анализировать поля опасных факторов пожара, поля расчетных величин риска, создавать сценарии пожара с использованием данных модели-

рования эвакуации и динамики опасных факторов пожара, автоматически пересчитывать эвакуацию и блокирование при изменении параметров моделирования.

5) Сенса.

Программа предназначена для выполнения анализа параметров пожарного моделирования, выполненного с применением программного обеспечения фирмы Ситис – программ «СИТИС:Спринт», «СИТИС:Блок», «СИТИС:Флоутек», «СИТИС:Эватек» версий 4.00 и выше, для определения чувствительности моделирования к заданным исходным данным и для оценки запаса надежности разработанных решений противопожарной защиты. Программа позволяет выполнять параметрические расчеты в программах пожарного моделирования по заданному пользователем набору параметров систем противопожарной защиты, населенности здания, параметров пожарной нагрузки и т. п. исходных данных, а также создавать автоматические отчеты по итогам параметрического моделирования и анализа.

Все приведенные выше программы создают отчеты в удобных для большинства форматах HTML, PDF, DOC, ODT, HTML, DLHT, DLLO, DLW по шаблонам, задаваемым пользователем. Программы работают на компьютерах под управлением операционных систем Windows 7 и выше в среде Java 8. Стоит отметить, что все данные программы поддерживают возможность работы с единым файлом проекта в составе комплекса программ «Ситис» для расчета пожарного риска.

Определение пожарного риска является первоочередной задачей в обеспечении безопасности людей для любых типов предприятий. На сегодняшний день, программные комплексы позволяют в полной мере оказывать услуги по обеспечению пожарной безопасности как для крупных предприятий, так и для предприятий малого и среднего бизнеса.

Список использованных источников

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [принят Гос. Думой 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации 11 июля 2008 г.]. – СПб. – 224 с.

2. Постановление от 31 марта 2009 года № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска». – СПб. – 1 с.

3. Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – СПб – 20 с.

4. Сайт разработчика программного комплекса «Ситис» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sitis.ru/ (дата обращения: 20.09.20).

*****

УДК 614.841.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Плотников А.С., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*

Седов Д.В., *кандидат технических наук*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье описано современное состояние проблемы пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. Приведены примеры пожаров с наиболее тяжелыми последствиями, проведен анализ статистических данных о пожарах и пострадавших в период 2007–2018 гг. Выявлены основные причины тяжелых последствий пожаров на объектах с массовым пребыванием людей, описаны основные требования пожарной безопасности, соблюдение которых является принципиальным.

Ключевые слова: объект с массовым пребыванием людей, статистика пожаров, причины пожаров, проблемы пожарной безопасности

CURRENT STATE OF FIRE SAFETY PROBLEM OF FACILITIES WHERE LARGE NUMBERS OF PEOPLE ARE PRESENT

Plotnikov A.S., *master of program «Technosphere safety»*
Sedov D.V., *Candidate of Technical Sciences*
Irkutsk National Research Technical University

The article describes the current state of fire safety problem of facilities where large numbers of people are present. Also, we gave examples of fires with the most severe consequences, analyzed the statistics of fires and injured during the period 2007–2018. We identified the main reasons of severe consequences of fires, described the basic requirements of fire safety, which in principle to respect.

Keywords: facility where large numbers of people, statistic of fires, fire safety problem

К объектам с массовым пребыванием людей относятся общественные здания и сооружения, в которых одновременно может находиться 50 и более человек, а к помещениям с массовым пребыванием людей – помещения площадью 50 м^2 и более с плотностью постоянно или временно находящихся в них людей более 1 человека на 1 м^2 [1]. К таким объектам относятся театры, кинотеатры, клубы, концертные залы, учебные заведения, дворцы культуры, общежития, торговые учреждения, административные здания, больницы, выставки, музеи.

Статистика пожаров на объектах с массовым пребыванием людей в официальных источниках не афишируется. В ноябре 2018 г. в г. Москве прошла XII конференция уполномоченных по защите прав предпринимателей, которая выявила ряд приводящих к недостаточно эффективной политике в области борьбы с пожарами. На конференции была рассмотрена статистика пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. Было показано, что с января по октябрь 2018 г. произошел 471 пожар, за аналогичный период 2017 г. – 364 пожар, то есть количество пожаров увеличилось на 29,4 %. В частности, в торгово-развлекательных центрах количество пожаров в 2018 г. по сравнению с 2017 г. возросло на 64 %. В зданиях и помещениях образовательных организаций рост составил 29 %. В зданиях здравоохранения и социального обслуживания количество пожаров увеличилось на 19,7 %. За указанный период на объектах с массовым пребыванием людей от пожаров погибло 60 человек (рост в 15 раз), получили травмы 99 человек (рост в 3 раза) [2]. Участники конференции обратили внимание на несогласованность действий Минстроя и МЧС России в сфере рассмотрения строительной документации.

На рис. 1 представлены статистические данные о количестве пожаров общественных зданиях в период 2007–2018 гг. [2, 7]. Из рис. 1. видно, что в последнее время (в период с 2017 по 2018 гг.) наблюдается тенденция роста количества пожаров в общественных зданиях. Количество пожаров в общественных зданиях в 2018 г. превысило показатели 2013–2017 гг.

На рис. 2 представлены статистические данные о числе погибших при пожарах в общественных зданиях в период 2007–2018 гг. [2, 7]. Анализируя данные на рис. 2 можно сделать вывод о том, что количество смертей на пожарах в общественных зданиях в 2018 г. значительно выросло по сравнению с предыдущими годами. Так в период 2010–2017 гг. число погибших в результате пожаров в общественных зданиях составляло в среднем 5 случаев в год. В 2018 г. этот показатель вырос в 12 раз и составил 60 случаев смерти.

Рис. 1. Динамика пожаров в общественных зданиях

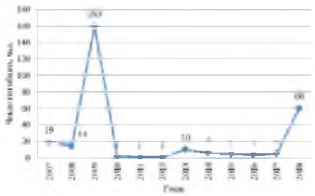


Рис. 2. Динамика гибели людей при пожарах в общественных зданиях

Несмотря на предпринимаемые меры противопожарной защиты пожары на объектах с массовым пребыванием людей в последнее время начали происходит чаще. Ниже приведены примеры пожаров, вызвавших наибольший резонанс в средствах массовой информации.

5 декабря 2009 г. в 01:08 в г. Пермь произошел пожар в ночном клубе «Хромая лошадь». В здании присутствовало около 300 человек. Согласно первой версии возгорание произошло из-за нарушения правил пожарной безопасности при использовании пиротехники (неисправный холодный фейерверк), согласно второй – пожар возник из-за короткого замыкания электропроводки. Возгоранию и распространению пожара способствовали небольшая высота потолка (2 м), имевшийся на нем декор из деревянных прутьев и холста, использованные в отделке пенопласт, пластик, а также скопившаяся пыль. Безопасная эвакуация людей оказалась невозможной из-за недостаточности эвакуационных выходов и отсутствия аварийного освещения. Ситуация ухудшилась из-за начавшейся паники и давки. В результате пожара всего погибло 156 человек, из них 101 на месте. Пострадало 238 человек.

11 марта 2015 г. в 12:55 в г. Казань произошел пожар в торговом центре «Адмирал». Пожар возник из-за проводимых кровельных работ в пристрое. Огонь распространился на площадь около 4000 м². Возгоранию был присвоен 4-й номер сложности, к тушению привлечено 305 человек и 76 единиц техники, 1 пожарный поезд и 3 вертолета. Из здания было эвакуировано 650 человек. Борьба с пожаром продолжалась до конца дня, после чего принято решение принудительно обрушать здание из-за угрозы спасателям, введен режим ЧС. В течение 5 дней проводились поисковые работы, из завалов извлекались тела погибших. Всего погибло 19 человек, более 70 получили ожоги и травмы. Пострадало 3 сотрудника МЧС России, 1 из них погиб. Тяжелым последствиям способствовали многочисленные нарушения требований пожарной безопасности в здании (в частности, необработанные огнезащитным составом металлические конструкции после начала пожара обрушились, перекрыв пути эвакуации).

25 марта 2018 г. в 16:03 в г. Кемерово произошел пожар в торговом центре «Зимняя вишня». Возгорание возникло на 4-м этаже из-за короткого замыкания электропроводки освещения над детской развлекательной зоной. Пожару присвоен 3-й номер сложности, горение распространилось на площадь 1600 м² с последующим обрушением кровли и перекрытий между 3-м и 4-м этажами. Введен режим ЧС. В результате пожара погибли 64 человека, из них 41 – дети, 38 человек пропали без вести. В кинозале 4-го этажа погибло 36 человек, в коридоре между кинозалами – 23 человека. Тяжелые последствия явились результатом имевшихся в торговом центре нарушений требований пожарной безопасности. При пожаре эвакуационные выходы были заблокированы, отключены пожарная сигнализация, системы пожаротушения и дымоудаления. При разработке проектной документации согласование с МЧС России получено не было. Проверки противопожарного состояния проводились недобросовестно.

Перечисленные пожары являются малой частью случаев, которые дают понять, что проблема обеспечения противопожарной защиты объектов с массовым пребываем людей становится все более острой и требует незамедлительного решения. Анализ происшедших пожаров показал, что основными их причинами на объектах с массовым пребыванием людей являются неосторожность обращения с огнем; перегрев электробытовых приборов; перенапряжение электросети; несоответствие электрической защиты приборов и оборудования действующим требованиям; выполнение электросварочных и ремонтных работ с нарушением правил пожарной безопасности; технологические аварии; поджоги. Развитию пожара и возникновению гибели людей способствуют задержка сообщения в пожарную охрану со стороны персонала, а также удаленность расположения пожарных частей от объекта. Основной причиной гибели людей является задымление путей эвакуации (потеря видимости), отравление токсичными газами, недостаток кислорода, обрушение строительных конструкций. Чаще всего погибают дети, пожилые люди и инвалиды.

В первую очередь, на объекте с массовым пребыванием людей должны быть соблюдены требованиям пожарной безопасности. В частности, требуемая высота помещений в зданиях с массовым пребыванием людей варьируется от 3 до 30 м и более [1]. Коридоры в зданиях с массовым пребыванием людей являются основными горизонтальными коммуникациями, обеспечивающими связь между помещениями в пределах этажа, а также путями движения из помещений к выходам с этажа. Поэтому минимальная ширина коридоров для массового передвижения принимается не менее 1,5 м. Коридоры, в которые выходят двери учебных помещений, устраиваются шириной не менее 1,8 м [1].

Большое внимание следует уделять развитию систем раннего сообщения о пожаре и автоматического пожаротушения, оптимизации размещения пожарных частей или их отдельных постов и оптимизации движения пожарных автомобилей к месту пожара.

Снижение количества пожаров на объектах с массовым пребыванием людей, числа погибших и экономических потерь в значительной степени зависит от организации наблюдения и контроля за наличием и работоспособностью системы обеспечения пожарной безопасности (системы мониторинга). Система мониторинга обеспечения пожарной безопасности рассматриваемых объектов представляет собой совокупность двух подсистем: 1) технического мониторинга, осуществляемого с помощью автоматических средств и систем предотвращения и обнаружения пожара; 2) социального мониторинга, осуществляемого органами государственного пожарного надзора и экспертными организациями, осуществляющими аудит пожарной безопасности.

Основу регулирования работы подсистемы технического мониторинга составляет Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [8], где систематизированы требования к техническим средствам наблюдения и контроля, а также ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Безопасность в ЧС. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования» [9].

Заключение: Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что проблема пожаров в местах с массовым скоплением людей в последние годы стоит остро и не является единичным случаем, а является всеобъемлющей проблемой страны и требует немедленного разрешения, дабы избежать еще больших жертв , как материальных так и людских.

Список использованных источников

1. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 2). Принят Минрегионом России 29 декабря 2011 г. Официальное издание. М.: Минстрой России, 2014.

2. По статистике МЧС, в 2018 году число пожаров на объектах с массовым пребыванием людей выросло на треть // Уполномоченный при президенте РФ по защите прав предпринимателей в Волгоградской области. URL: https://ombudsmanbiz.volganet.ru/news/209564 (дата обращения: 15.11.2019).

3. World Fire Statistics CTIF Report № 23 (2018). National committees CTIF of Russia, Germany, USA. State Fire Academy of Emercom of Russia, 2018.

4. World Fire Statistics CTIF Report № 22 (2017). National committees CTIF of Russia, Germany, USA. State Fire Academy of Emercom of Russia, 2017.

5. World Fire Statistics CTIF Report № 21 (2016). National committees CTIF of Russia, Germany, USA. State Fire Academy of Emercom of Russia, 2016.

6. World Fire Statistics CTIF Report № 20 (2015). National committees CTIF of Russia, Germany, USA. State Fire Academy of Emercom of Russia, 2015.

7. Пожары и пожарная безопасность в 2015 г.: Статистический сборник / Под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2016, – 124 с.

8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29.07.2017) (редакция, действующая с 31.07.2018) Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – № 163. – 01.08.2008.

9. ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

Общие требования (с Изменением № 1). Принят Росстандартом 28 марта 2005 г. Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2005.

*****

УДК 620.952

ОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Соломина А.С., *магистрант*
Соломин С.В., *канд. техн. наук, старший научный сотрудник*
Иркутский государственный университет
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН

Утилизация отходов древесной биомассы целесообразна с точки зрения охраны окружающей среды. Анализируются проблемы, связанные с безопасностью использования древесных отходов.

Ключевые слова: биомасса, древесные отходы, утилизация, пожары, экология.

HAZARDS WHEN USING WASTE WOOD

Solomina A.S., *graduate student*
Solomin S.V., Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Irkutsk State University Melentiev Energy Systems Institute SB RAS

The utilization of woody biomass waste is advisable from the point of view of environmental protection. The problems related to the safety of using wood waste are analyzed.

Keywords: biomass, wood waste, utilization, fires, ecology.

Изменение климата вызывает серьезную обеспокоенность во всем мире. Для предотвращения такого изменения важно сокращать выбросы диоксида углерода (CO_2) [1, 2]. Зависимость от ископаемого топлива как основного источника энергии привела к серьезному энергетическому кризису и экологическим проблемам. В связи с этим большое внимание уделяется возобновляемым источникам энергии [2].

Биомасса по своей природе является опасной категорией веществ, особенно в навале, и имеет значительную опасность пожара и взрыва [3–6]. В частности, тенденция к самонагреванию и трудности раннего обнаружения и тушения пожара представляют собой ряд серьезную проблему.

Цель настоящей работы – анализ проблем, связанных с безопасностью использования древесных отходов.

Актуальность этой темы для России определяется значительным количеством отходов лесопромышленного комплекса. Минимальное количество отходов древесины в России в настоящее время составляет 75 млн м^3/год, к 2030 г. оно может возрасти до 100–189 млн м^3/год [7, 8] (табл. 1). Не менее 17 % этих отходов сосредоточены в Иркутской области [8, 9].

Таблица 1

Оценки объемов древесных отходов в России, млн м^3/год [7–9]

Оценки	2017–2018 годы	2030 год
Минимальная	75	100
Максимальная	94	189

На территории России имеется большое количество предприятий лесопромышленного комплекса, энергоснабжение которых целесообразно осуществлять от автономных энергоисточников из-за их удаленности от систем централизованного энергоснабжения [10–12]. Утилизация этих отходов поможет улучшить решить ряд экологических проблем

(захламления территорий, загрязнения поверхностных и подземных вод и др.) и снизить вероятность пожаров

Следует отметить, что отходы могут накапливаться годами. Есть оценки, согласно которым на территории России складировано более 1 млрд $м^3$ древесных отходов [13].

Большинство аварий происходит в хранилищах, где древесные материалы самонагреваются, или где выделяются газы или пыль, что приводит к взрыву. Перегрев также может привести к большим взрывам пыли или облакам пыли, которые либо причиняют непосредственный вред работникам (через дыхание), либо приводят к ухудшению видимости или неисправности оборудования, что затем приводит к физическому несчастному случаю. В период с 1950 по 2014 гг. в мире на объектах с использованием биомассы погибли 97 человек [5].

Щепа и древесные гранулы транспортируются и хранятся во все больших количествах. Увеличение использования и хранения сопровождалось увеличением количества пожаров и взрывов на предприятиях по хранению и производству биомассы. Некоторые из них описаны в табл. 2.

Таблица 2

Некоторые инциденты при хранении и перевозке древесных отходов и топливных гранул [3, 4]

Годы	Место	Причина инцидента	Описание и последствия
2003	США	Выделение угарного газа	Один человек погиб в грузовом отсеке с древесиной из-за выделения газа
2004	Сен-Флорентин, Франция		Пожар необработанных древесных отходов. Пожарный получил легкие ожоги
2006	Ливермор-Фолс, США	Неизвестная причина (пожар)	На электростанции топливная щепа горела более месяца
2009	Уайт-Сити, США	Самовозгорание	Самовозгорание щепы на электростанции.
2010	Германия	Выделение угарного газа	43-летний инженер умер в после открытия двери бункера для пеллет
2011	Швейцария	Выделение угарного газа	28-летняя женщина умерла от удушья на складе пеллет
2012	Бернс-Лейк, Канада	Взрыв	Чрезмерное количество древесной пыли привело к взрыву на лесопильном заводе. Двое рабочих погибли, еще 19 получили ранения
2012	Эссекс, Великобритания	Самовозгорание	Внутри бункеров для древесных гранул завода RWE's Tilbury разгорелся очень большой пожар
2012	Копенгаген, Дания	Взрыв	Взрыв в бункере для древесной пыли. Пострадали три человека,¶один с сильными ожогами
2012	Принс-Джордж, Канада	Взрыв	На лесопилке произошел сильный взрыв и пожар. Двое рабочих погибли, 24 получили ранения
2014	Сент-Агустин, США	Взрыв	Взрыв. Ранено двое рабочих
2015	Борселле, Нидерланды	Взрыв (возгорание пыли)	Два взрыва на электростанции. Были госпитализированы четыре человека, двое были серьезно ранены
2017	Коттондейл, США	Неизвестная причина (пожар)	Пожар на заводе Enviva. Двое рабочих отравлены дымом
2018	Порт-Альберни, Канада	Самовозгорание	Пожар на заводе компании Western Forest Products

Процентное распределение причин инцидентов, произошедших с начала века по 2018 год на основе данных [4], приведено на рис. 1.

Анализ инцидентов с хранением биомассы выявил самовозгорающиеся пожары и пожары неопределенных причин как существенные опасности, которые продолжают представлять угрозу. Для предотвращения инцидентов (пожаров) применяются системы мониторинга (рис. 2) [4].

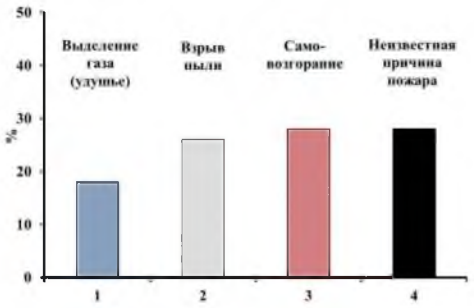


Рис. 1. Причины возникновения инцидентов при хранении древесных отходов и пеллет (топливных гранул) в 2001-2018 гг. (в %)

Рис. 2. Древесные отходы с системой контроля

Мониторинг температуры в реальном времени может иметь существенное значение для предотвращения самовозгорания и пожаров. Получение информации в реальном времени о внутренней температуре отходов позволит операторам тщательно отслеживать ситуацию там, где еще нет внешних признаков самонагревания, но внезапный приток кислорода может привести к самопроизвольному зажиганию. Данные о температуре в реальном времени, полученные с помощью этих методов мониторинга, также могут быть полезны для улучшения моделей самонагревания и разложения биомассы.

Древесные отходы можно перерабатывать, сжигать или выбрасывать (захоранивать). В исследовании [14] предпринята попытка определить, какой метод утилизации лучше всего подходит для окружающей среды и здоровья населения. Исследователь также оценил долгосрочные экологические издержки каждого использования. Показано, что определение наилучшего варианта утилизации древесных отходов не так однозначно, как можно было бы ожидать.

Центральное место в исследовании занимает анализ жизненного цикла (life cycle assessment, или LCA). LCA позволяет исследователям сравнивать воздействие различных предметов, от производства до использования и до окончания срока службы. Оценки жизненного цикла, в частности, основаны на экологических нагрузках, таких как истощение ресурсов, глобальное потепление, озоновая дыра, захоронение отходов и другие негативные эффекты.

В основе интерпретации результатов анализа лежит субъективность. В зависимости от цели аналитик расставляет приоритеты, какие воздействия имеют наибольшее значение. Например, защитник окружающей среды может отдать приоритет экологическим последствиям, таким как изменение климата. В качестве альтернативы чиновник общественного здравоохранения может отдать приоритет воздействиям на здоровье, таким как респираторные или иные заболевания.

Подобного рода исследования могут служить руководством для правильной утилизации древесных отходов. Однако результаты следует использовать с осторожностью. Поскольку результаты зависят от конкретной ситуации, трудно прийти к окончательному выводу относительно наилучшего варианта утилизации древесных отходов для всех сценариев утилизации.

Выводы. Общее количество аварий, связанных с древесной биомассой, продолжает расти, особенно из-за самонагревания и возгорания неясной причины. Непредсказуемость инцидента и сложный характер динамики температуры хранимых материалов вместе с возросшими потребностями в хранении биомассы в последние годы способствовали увеличению количества сообщений о пожарах. Мониторинг температуры в реальном времени может иметь большое значение для предотвращения самовозгорания и пожаров.

Работа выполнена в рамках проекта государственного задания III.17.2.2 (рег. № АААА-А17-117030310448-0) фундаментальных исследований СО РАН и за счет средств гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-29-24047).

Список использованных источников

1. ClimateChange 2014. – IPCC Fifht Assessment Synthesis Report, 2014. – 473 p.

2. Беляев Л.С., Марченко О.В., Соломин С.В. Исследование долгосрочных тенденций развития энергетики России и мира // Известия РАН. Энергетика. – 2011. – № 2. – С. 3–11.

3. Ceng T.E. Fire and Explosion Hazards in the Biomass Industries // In: Symposium Series No. 161. Hazards 26, 2016. – URL: https://www.icheme.org/media/11801/hazards-26-paper-64-fire-and-explosion-hazards-in-the-biomass-industries.pdf (дата обращения: 03.11.20).

4. Krigstin S., Wetzel S., Jayabala N., Helmeste C., Madrali S., Agnew J., Volpe S. Recent Health and Safety Incident Trends Related to the Storage of Woody Biomass: A Need for Improved Monitoring Strategies // Forests. – 2018. – Vol. 9. – No. 9 (538). – P. 1–24.

5. Sovacool B.K., Andersen R., Sorensen S., Sorensen K., Tienda V., Vainorius A., Schirach O.M., Bjørn-Thygesen F. Balancing Safety with Sustainability: Assessing the Risk ofAccidents for Modern Low-Carbon Energy Systems // Journal of Cleaner Production. – 2015. – Vol. 112. – No. 5. – P. 3952–3965.

6. Casson Moreno V., Cozzani V. Major accident hazard in bioenergy production // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2015. – Vol. 35. – P. 35–144.

7. Марченко О.В., Соломин С.В., Козлов А.Н. Возможности использования древесных отходов в энергетике России // Экология и промышленность России. – 2019. – № 6. – С. 17–21.

8. Марченко О.В., Соломин С.В., Копченко Р.Г. Использование лигноцеллюлозного сырья в энергетических установках // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы IX Всерос. НПК с междунар. участием (Иркутск, 24-26 апреля 2019 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. – С. 131–132.

9. Марченко О.В., Соломин С.В. О целесообразности экологически чистого использования древесных отходов в Байкальском регионе // Безопасность–2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно–практ. конф. с междунар. участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира» (г. Иркутск, 16–19 апр. 2019 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. – С. 278–282.

10. Марченко О.В., Соломин С.В. Оптимизация автономных ветродизельных систем энергоснабжения // Электрические станции. – 1996. – № 10. – С. 41–45.

11. Marchenko O.V., Solomin S.V. Efficiency of small autonomous wind/diesel/hydrogen systems in Russia // International Journal of Renewable Energy Research. – 2013. – Vol. 3. – No. 2. – P. 241–245.

12. Марченко О.В., Соломин С.В. Эффективность газогенераторных электростанций на древесном топливе для электроснабжения децентрализованных потребителей // Промышленная энергетика. – 2016. – № 4. – С. 30–34.

13. Липунов И.Н., Первова И.Г., Легкий В.И. Комбинированный аппарат для эффективной сушки измельченной древесной массы // Экология и промышленность России. – 2015. – № 1. – С. 8–10.

14. Morris J. Recycle, bury, or burn wood waste biomass? LCA answer depends on carbon accounting, emissions controls, displaced fuels, and impact costs // Journal of Industrial Ecology. – 2017. – Vol. 21. – No. 4. – P. 844–856.

*****

УДК 614.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ПЛОЩАДИ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ ЗЕРНОПЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Степанов М.А., *магистр*
Мордвинова А.В., *к.т.н., старший преподаватель*
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Проведен расчет необходимой площади легкосбрасываемых конструкций производственного помещения зерноперерабатывающего предприятия и сравнение с упрощенной формулой расчета, представленной в нормативных документах.

Ключевые слова: Площадь легкосбрасываемых конструкций, ЛСК, взрывоустойчивость, взрыв, пожар

THE DEFINITION OF REQUIRED AREA OF DISPOSABLE CONSTRUCTIONS FOR THE GRAIN PROCESSING ENTERPRISE PREMISES

Stepanov M.A., *master*
Mordvinov A.V., *Cand. Tech. Sc., senior lecturer*
National Research University «Moscow Power Engineering Institute»

We calculated the required area of disposable constructions for the grain processing enterprise premises and compared with simplified calculation formula in regulations.

Keywords: area of disposable constructions, disposable constructions, explosion resistance, explosion, fire.

Современная промышленность все время разрастается, технология производства и оборудования модернизируются, объекты становятся сложнее, вместе с чем, обеспечение пожарной безопасности также становится более сложной и не менее важной задачей.

Именно из-за не соблюдения требований пожарной безопасности продолжает увеличиваться число аварий, связанных с пожарами и последующими взрывами. Но если пожар во время потушить, а именно исключить одновременное появление и взаимодействие окислителя, горючего вещества и источника зажигания, то можно избежать эскалации пожара, способной привести к тяжелым последствиям, в том числе вторичным взрывам. Если же в ходе возникновения аварии сначала происходит взрыв, то в большинстве случаев он сопровождается дальнейшим пожаром, предотвратить который достаточно сложная задача. История аварий подтверждает этот факт. Таким примером является авария прошлого века на Экибастузкой ГРСЭ-1. В результате технологической аварии и выброса водорода 12 сентября 1990 года, произошел сначала взрыв с последующим пожаром, из-за чего обрушилась кровля над тремя энергоблоками [1]. Если рассматривать современную промышленность, то наибольшая вероятность возникновения взрыва в производственных помещениях категории А и Б, в которых расчетное избыточное давление при взрыве превышает 5 кПа. В соответствии с п.6.2.5 СП 4.13130.2013 [2] помещения категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует оснащать наружными легкосбрасываемыми конструкциями (ЛСК). Необходимую площадь ЛСК следует определять расчетом, а при отсутствии расчетных данных площадь конструкций должна составлять не менее 0,05 м^2 на 1 м^3 объема помещения категории А и не менее 0,03 м^2 на 1 м^3 объема помещения категории Б. Исходя из этого представляет интерес определить необходимую площадь ЛСК расчетом и сравнить с ориентировочными расчетами по СП 4.13130.2013 [2].

Для расчетов было выбрано производственное помещение зерноперерабатывающего предприятия объемом 3400 м^3, относящееся к категории Б по взрывопожароопасности. В помещении расположены два силоса для хранения пшеничной муки, емкость каждого составляет 40 м^3, максимальная масса муки в одном силосе – 20 тонн. Расчеты проводились в соответствии с рекомендациями «Расчет параметров легкосбрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов» (далее - Рекомендации), которые устанавливают порядок расчета параметров легкосбрасываемых конструкций [3]. Исходя из условий, что площадь проемов, образующихся при вскрытии ЛСК, через которые происходит истечение газа в наружную атмосферу из взрывоопасного помещения, должна быть не меньше площади открытых проемов, обеспечивающих при тех же условиях взрывного горения горючей смеси снижение избыточного давления в помещении до допустимого значения, получаем неравенство:

$$\sum_{i=1}^{n} S_{\text{ЛСК}i} \times K_{\text{вскр}i}^{\text{ЛСК}} \geq S_{\text{откр.тр}},$$

где $S_{\text{ЛСК}i}$ – площадь проемов в наружном ограждении взрывоопасного помещения, перекрываемых ЛСК i-го типа, м^2;

$K_{\text{вскр}i}^{\text{ЛСК}}$ – коэффициент вскрытия ЛСК i-го типа при взрыве;

$S_{\text{откр.тр}}$ – требуемая площадь открытых проемов в наружном ограждении взрывоопасного помещения, при которой избыточное давление в нем при взрывном горении ГС не превысит допустимое значение, м^2.

Коэффициент $K_{\text{вскр}i}^{\text{ЛСК}}$ показывает, какая доля площади проема, перекрываемого ЛСК, используется при вскрытии конструкции для истечения газа (продуктов горения и непрореагировавшей части горючей смеси) в наружную атмосферу из взрывоопасного помещения.

Площадь $S_{\text{откр.тр}}$ определяется по формуле:

$$S_{\text{откр.тр}} = \frac{0{,}105 U_{\text{н.р}} \alpha (\varepsilon_{\text{с}} - 1) \beta_{\mu} \text{К}_{\text{ф}} \sqrt[3]{V_{\text{св}}^2} \sqrt{\rho_0}}{\sqrt{\Delta \text{P}_{\text{доп}}}},$$

где $U_{\text{н.р}}$ – расчетная нормальная скорость распространения пламени, м/с;

α – показатель интенсификации взрывного горения;

$\varepsilon_{\text{с}}$ – расчетная степень сжатия продуктов горения при взрыве в замкнутом объеме;

β_{μ} – коэффициент, учитывающий степень заполнения объема помещения взрывоопасной смесью;

$\text{К}_{\text{ф}}$ – коэффициент, учитывающий влияние формы помещения и эффект истечения продуктов горения взрывоопасной смеси; $V_{\text{св}}$ – свободный объем помещения, м^3;

ρ_0 – расчетная плотность газа в помещении перед воспламенением, кг/м^3;

$\Delta \text{P}_{\text{доп}}$ – допустимое избыточное давление в помещении при горении взрывоопасной смеси, кПа.

Подставляя все вышеперечисленные рассчитанные или справочные значения в формулы получаем, что требуемая площадь открытых проемов в наружном ограждении взрывоопасного помещения, при которой избыточное давление в нем при взрывном горении горючей смеси не превысит допустимое значение 5кПа составляет 55,27 м^2.

Определив требуемую площадь открытых проемов, мы находим, через какую площадь, свободных, незаполненных проемов избыточное давление может быть сброшено без каких-либо разрушений ограждающих стен. Коэффициент $K_{\text{вскр}i}^{\text{ЛСК}}$ определяется по таблицам Рекомендаций [3] исходя из значения приведенного давления и вида ЛСК.

Существует три вида легкосбрасываемых конструкций, которые отличаются по принципу действия и конструктивному исполнению:

- Разрушаемые – различные глухие остекления толщиной от 3 до 5мм;
- Смещаемые – открывающиеся створки, наружные ворота и двери, различные специальные поворачивающиеся конструкции;
- Вращаемые – облегченные элементы покрытия помещения, стеновые панели.

Для расчета были выбраны разрушаемые ЛСК. Площадь разрушаемых ЛСК, при глухом одинарном остеклении в наружном ограждении помещения, определяется по формуле:

$$S_{\text{ЛСК}} \geq \frac{S_{\text{откр.тр}}}{\text{К}_{\text{вскр}}^{1\text{ост}}}$$

Результаты расчета площади разрушаемых ЛСК при глухом одинарном остеклении, с толщиной стекла 3 мм представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета необходимой площади ЛСК при одинарном остеклении

Объем помещения, м^3	Необходимая площадь открытого проема, м^2	Параметры ЛСК		
		Толщина стекла, мм	Площадь ЛСК при одинарном остеклении, м^2	Площадь ЛСК по п.6.2.5 СП 4.13130 (без расчета)
3400	55,27	3	116,73	102,03

По результатам расчета можно сделать вывод, что ориентировочный расчет по методу СП 4.13130 дает результат несколько ниже, чем по расчету в соответствии с Рекомендациями [3]. При этом анализируя методику расчета [3], следует отметить, что она позволяет учитывать большое число специфических для конкретного рассматриваемого объекта факторов, что нельзя сказать об упрощенном расчете по п.6.2.5 СП 4.13130.

Таким образом, необходимую площадь ЛСК целесообразно определять расчетом по рекомендациям [3] и другим существующим методикам, например по монографии [4], чтобы при обеспечении взрывоустойчивости здания учесть специфические особенности конкретного объекта защиты, а упрощенную формулу следует применять только для ориентировочных расчетов при отсутствии необходимых исходных данных.

Кроме того, представляет интерес произвести аналогичные расчеты для других видов ЛСК, с целью их сравнения и выбора наиболее оптимального варианта, чему и будут посвящены дальнейшие исследования.

Список использованных источников

1. «Инженерная экология: учебник» // под ред. проф. В. Т. Медведева. – М.: Гардарики – 2002. – 687 с.;

2. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

3. Расчет параметров легкосбрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2015. – 48 с.

4. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. Л. П. Пилюгин. – М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2000 г. – 226 с.

*****

УДК 614.841.2.001.5

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ИРКУТСКИЙ ХЛЕБОЗАВОД»

Танатарова М.Н., *магистрант 2 курса*
Тимофеев С.С., *старший преподаватель*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье описана роль и значимость пищевой промышленности в экономике страны. Представлены основные причины пожаров в пищевой промышленности. В качестве объекта исследования выбран ЗАО «Иркутский хлебозавод», на примере которого выполнена оценка ущерба от последствий пожара в тестомесильном цехе и определены необходимые затраты на его тушение.

Ключевые слова: пищевая промышленность; пожарная безопасность; экономический ущерб

ASSESSMENT OF FIRE DAMAGE AT THE FACTORY OF THE FOOD INDUSTRY ON THE EXAMPLE OF COMPANY «IRKUTSKY BAKERY»

Tanatarova M.N., *2st year graduate student*
Timofeev S.S., *senior lecturer*
Irkutsk National Research Technical University

The article describes the role and significance of the food industry in the country's economy. The main causes of fires in the food industry are presented. CJSC "Irkutsk bakery" was chosen as the object of the study, on the example of which the damage from the consequences of a fire in the dough mixing shop was assessed and the necessary costs for its extinguishing were determined.

Keywords: food industry; fire safety; economic damage

Современное развитие общества характеризуется высоким научно-техническим потенциалом. Осваиваются новые технологии и методы производства продукции. Однако этот потенциал не позволяет достичь абсолютной безопасности и полностью избежать аварийно-опасных ситуаций, поскольку даже при нормальном протекание технологического процесса возможно выделение пожаро- и взрывоопасных веществ в воздух рабочей зоны и образование опасных концентраций, также возможно самовозгорание, например, в масложировой, хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, ликероводочной отрасли [1].

Одним из ведущих факторов техногенной опасности являются пожары. Борьба с пожарами представляет собой сложное, трудоемкое и дорогое мероприятие. Несмотря на широкое осуществление мер пожарной профилактики, число загораний, пожаров и взрывов на пищевых предприятиях остается сравнительно большим.

В табл. 1 приведена статистика пожаров, произошедших на территории Российской Федерации за 2015–2019 гг. [2].

Таблица 1

Динамика обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2015–2019 гг.

Наименование	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Число пожаров, тыс.	187,5	179,9	168,5	162,9	153,2
Число погибших, тыс. чел.	13,9	12,9	12,0	11,6	10,6
Число получивших травмы,тыс. чел.	13,2	13,7	12,5	12,0	11,1

В 2019 г. на территории Российской Федерации число погибших на пожарах людей уменьшилось на 8,6 % в сравнении с аналогичным периодом прошлого года [5]. Число травмированных при пожаре людей уменьшилось на 7,5 % в сравнении АППГ. Материальный ущерб от последствий пожаров составляет более 13 732 млн руб. На рис. 1 представлены основные причины возникновения пожаров на предприятиях пищевой промышленности расположенных на территории России в 2019 г. [2, 3].

Рис. 1. Основные причины возникновения пожаров на предприятиях пищевой промышленности расположенных на территории России в 2019 г.

В качестве объекта исследования выбран ЗАО «Иркутский хлебозавод», на примере которого выполнена оценка ущерба от последствий пожара в тестомесильном цехе и определены необходимые затраты на его тушение [4].

Причиной пожара являлось короткое замыкание проводки, огонь распространился по оборудованию, в результате чего образовалась угроза распространения огня и дыма по первому и третьему этажу и крыше производственного корпуса.

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС) [6]:

$$У_{пр} = C_{ОПФ} + C_{ОС} = 791232{,}329 + 156000 = 947232{,}329\,руб.$$

Основные фонды торговых предприятий – это совокупная стоимость материально-вещественных ценностей производственного и непроизводственного назначения, необходимых для выполнения торговыми предприятиями своих функций, в нашем случае это технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и помещение торгового зала, где произошел пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{ОПФ} = C_{ТО} + C_{КЭС} + C_{Ц} = 51556{,}7 + 3313{,}629 + 736362 = 791232{,}329 руб.$$

Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию находим по формуле:

$$C_{ТО} = \sum G_{ТО} C_{ТО_{ост}} = 0{,}3719 \times 1386560 = 51556{,}7$$

При пожарах относительная величина ущерба определяется как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта, т. е.

$$G_{ТО} = \frac{F_п}{F_о} = \frac{63{,}6}{171} = 0{,}3719$$

где $F_П$ – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, м^2;

F_0 – площадь объекта, м^2;

$$C_{ТО.ост.} = n_{ТО} \times C_{ТО.б.}\left(1 - \frac{H_{а.ТО} \times T_{ТО.ф}}{100}\right) = 5 \times 280000\left(1 - \frac{0.16 \times 6}{100}\right) = 1386560 руб.$$

где $C_{ТО.ост.}$ – остаточная стоимость технологического оборудования, руб.;

$n_{ТО}$ – количество технологического оборудования, ед.;

$C_{ТО.б.}$ – балансовая стоимость технологического оборудования руб.;

$H_{а.ТО}$ – норма амортизации технологического оборудования, %;

$T_{ТО.ф}$ – фактический срок эксплуатации технологического оборудования, год;

$$H_{а.ТО} = \frac{1}{T_{ТО.ф}} \times 100 = \frac{1}{6} \times 100 = 16\%$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) находим по формуле:

$$C_{КЭС} = \sum G_{КЭС} C_{КЭС_{ост}} = 0{,}3719 \times 8910 = 3313{,}629 руб.$$

При пожарах относительная величина ущерба определяется как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта, т. е.

$$G_{КЭС} = \frac{F_п}{F_о} = \frac{63{,}6}{171} = 0{,}3719$$

где $F_П$ – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями ГОСТ, м^2;

F_0 – площадь объекта, м^2;

$$C_{КЭС.ост.} = n_щ \times C_{КЭС.б.}\left(1 - \frac{H_{а.КЭС} \times T_ф}{100}\right) = 3 \times 3000\left(1 - \frac{0{,}125 \times 8}{100}\right) = 8910 руб.$$

где $C_{КЭС.ост.}$ – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.;

$n_щ$ – количество эл. щитков подлежащих замене, ед;

$H_{аКЭС}$ – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$$H_{а.КЭС} = \frac{1}{T_{КЭС.ф}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12{,}5\%$$

где $T_{КЭС.ф}$ – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год;

Ущерб, нанесенный помещению цеха на объекте находим по формуле:

$$C_ц = \sum G_ц C_{ц.ост} = 0{,}3719 \times 1980000 = 736362 руб.$$

$$C_{З.ост.} = C_{З.б.}\left(1 - \frac{H_{а.З} \times T_{З.ф}}{100}\right) = 2000000\left(1 - \frac{0{,}125 \times 8}{100}\right) = 1980000 руб.$$

где $C_{ц.б.}$ – балансовая стоимость цеха в здании, руб.;

$$H_{а.З} = \frac{1}{T_{З.ф}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12{,}5\%$$

$$C_ц = C_{ц.ост} \times G_ц = 1980000 \times 0{,}3719 = 736362 руб.$$

где $G_ц$ – относительная величина ущерба, причиненного цеху;

$$G_ц = \frac{F_п}{F_о} = \frac{63{,}6}{171} = 0{,}3719$$

где $F_П$ – площадь пожара;

F_0 – площадь помещения, м^2.

Оборотные средства включают в себя товары предназначенные для реализации.

На момент пожара на складах находилась продукция на сумму – 156000 руб.

$$C_{ос} = 156000 \ руб.$$

где $C_{ос}$ – стоимость пострадавших оборотных средств;

Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии

Стоимость ликвидации и расследования аварии определяется из выражения:

Пл.а= Пл+Пр

Расходы, связанные с ликвидацией и локализацией аварии, Пл, составят:

– непредусмотренные выплаты заработной платы (премии) персоналу при ликвидации и локализации аварии – 80 тыс. руб.;

– стоимость материалов, израсходованных при локализации (ликвидации) аварии – 240 тыс. руб.

Таким образом, потери при локализации и ликвидации аварии рассчитываются по формуле:

Пл = 80 000 +240 000 = 320 тыс. руб.

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием аварии [8], Пр - 100 тыс. руб.

Таким образом, расходы на локализацию (ликвидацию) и расследование причин аварии составят:

Пл.а= 320 000 + 100 000 = 420 тыс. руб

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением торгового зала для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$У_К = C_{ла} + C_В = 2388093{,}33 + 29120 = 2417213 руб.$$

где $C_{л.а.}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_В$ – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

В целом ущерб, его называют полным ущербом, который представлен в виде двух составляющих – *прямого и косвенного ущерба*, т. е.

$$У = У_{пр} + У_к = 947\ 232{,}329 + 2\ 635\ 567{,}3 = 3\ 582\ 799{,}63 \text{ руб}$$

Таким образом, мы предлагаем применение на Иркутском хлебозаводе автоматического пожаротушения, что в значительной степени снизит показатель уровня пожарной

опасности для здания т. е. разрушения конструкций, малые затраты на оборудование, малый ущерб и т. д.

Установки порошкового пожаротушения (порошковые АУПТ (ГОСТ Р 51091-97)) применяются для борьбы с возгораниями в тех случаях, когда невозможно использовать воду, хладоны, двуокись углерода или пену из-за опасности короткого замыкания [7]. Тушение пожара с помощью порошковой системы основано на подаче в зону возгорания специального мелкодисперсного порошка.

Чтобы рассчитать приблизительный бюджет на установку пожарной сигнализации, на ее ежемесячное техническое обслуживание и стоимость разработки проекта можно воспользоваться калькулятором систем пожаротушения.

Для этого нам необходимо указать данные типа пожаротушения – порошковое и площадь нашего объекта 171 М2.

Стоимость оборудования и материалов: 47 813,52 руб.

Стоимость монтажных работ: 31 812,50 руб.

ИТОГО: 79 626,02 руб.

Ориентировочная стоимость ежемесячного технического обслуживания: 2 900,00 руб. Ориентировочная стоимость проекта: 14 412,50 руб.

Сумма сэкономленных денег на предприятии составила 3 503 173,61 руб., тем самым, мы можем увидеть, как внедрение одних только систем автоматического пожаротушения уменьшает риск получения травм и гибели на объекте людей, что является основной задачей при создании и введении различных противопожарных мероприятий.

Таким образом, подводя итоги, можно сделать вывод о том, что несмотря на то, что на первый взгляд хлебобулочное производство относится к безопасной отрасли производства, но на самом деле является одним из источников взрывов и пожаров, и требует высокого уровня автоматизации производственных процессов и контроля за состоянием воздушной среды и за соблюдением правил пожарной безопасности на производстве.

Список использованных источников

1. «Промышленность и безопасность». – 2019. – № 1. – С. 34–56.

2. Официальный сайт «ЕМИСС Государственной статистики» //Официальные публикации Иркутскстата [электронный ресурс]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/38496 (дата обращения: 02.11.20).

3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями от от 27 декабря 2019 г.).

4. Официальный сайт «ЗАО «Иркутский хлебозавод» [электронный ресурс]. URL: http://kacec.ru/ (дата обращения: 04.11.20).

5. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы»

6. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков : практикум. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015. – 155 с.

7. ГОСТ Р 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.

8. ГОСТ Р 22.8.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на радиационно опасных объектах. Общие требования.

*****

УДК 614.842.6

ЗАДВИЖКА ДЛЯ ПОДАЧИ ГАЗОВОГО ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ОЧАГ ВОЗГОРАНИЯ

Федорченко И.И., *магистрант*

Енютина Т.А., *канд. техн. наук, доцент,* **Кулагина Т.А.**, *д-р техн. наук, профессор*

Сибирский федеральный университет, Политехнический институт

В процессе работ по бурению нефтяных скважин могут возникнуть нештатные ситуации, а именно фонтанирование нефти и пожары. Выбор способа тушения пожара определяется конкретными обстоятельствами. Предлагаем задвижку, в которой используется пружина из материала с памятью формы (нитинола), для аварийного отключения нефтяной скважины или топливного трубопровода при пожаре путем обеспечения автоматического срабатывания запорного органа.

Ключевые слова: скважина, фонтан нефти, пожар задвижка, пружина из нитинола, клиновый затвор.

THE LATCH FOR EXTINGUISHING AGENT SUPPLY TO THE CENTER OF IGNITION

Fedorchenko I.I., *master*
Etunina T.A., *Candidate of Technical Sciences, docent,* **Kulagina T.A.,** *D. Sc., prof*
Siberian Federal University

In the process of drilling oil wells, emergency situations may arise, namely, oil gushing and fires. The choice of fire extinguishing method is determined by specific circumstances. We offer a valve, which uses a spring made of a shape-memory material (nitinol), for emergency shutdown of an oil well or a fuel pipeline in case of fire by ensuring the automatic actuation of the shut-off element.

Keywords: well, oil gusher, fire gate valve, nitinol spring, wedge gate.

Производство работ по бурению скважин, а также их эксплуатации может сопровождаться открытым фонтанированием нефти и пожарами. Такие же происшествия возможны и на трубопроводах, по которым транспортируются как жидкие горючие вещества – нефть, нефтепродукты и другие, так и газовые среды.

Причинами возникновения таких чрезвычайных ситуаций является в основном нарушение правил техники безопасности. Кроме того, в нефтегазовой многокомпонентной смеси могут присутствовать легковоспламеняемые углеводороды. Высокая температура – порядка 1000 °С – приводит к термической деформации и даже плавлению элементов конструкции скважины и трубопроводов. Ликвидация очагов возгорания требует значительных материальных вложений и привлечения специализированных пожарных подразделений.

Разработка новых конструкций устройств, для предотвращения распространения пожара и загрязнения окружающей среды, является весьма актуальной задачей.

Ранее была предложена задвижка, которая позволяет практически мгновенно реагировать на повышение температуры среды вблизи ее установки. Ниже изложены особенности конструкции и срабатывания этого устройства (рис. 1).

При эксплуатации топливных трубопроводов в стандартном безопасном режиме пружина 6 имеет исходную первоначальную длину, а двухдисковый клиновой затвор 3 располагается в крайнем верхнем положении (по чертежу). При этом корпус 1 задвижки открыт для прохода рабочего потока.

При возникновении аварийной ситуации, в частности, пожара на скважине или в зоне расположения трубопровода, температура вблизи задвижки резко повышается.

Пружина 6, выполненная из материала с памятью формы и являющаяся приводным элементом механизма автоматического срабатывания, при нагревании изменяет форму - становится длиннее и воздействует нижним опорным диском 8 на упорную гайку 7 штока 4, вследствие чего, соединенный со штоком 4 двухдисковый клиновой затвор 3 перемещается вниз и перекрывает проход корпуса 1, как показано на приведенном чертеже.

После окончания аварийной ситуации пружина 6 возвращается в исходное первоначальное положение, и проход рабочего потока возобновляется.

Мы предлагаем способ тушения возгораний, при котором газовое огнетушащее вещество должно быть подано в очаг горения по трубопроводу, имеющего задвижку с пру-

жиной из нитинола. В отличие от предыдущего конструктивного решения, устройство должно открываться при возрастании температуры.

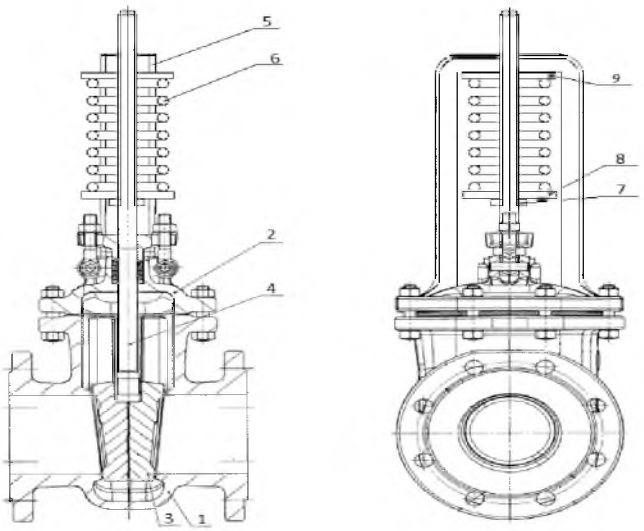


Рис. 1. Задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов:
1 – корпус; 2 – крышка; 3 – клиновый затвор; 4 – шток; 5 – стойка; 6 – пружина из материала с эффектом «памяти формы»; 7 – упорная гайка; 8 – нижний упорный диск; 9 – верхний упорный диск.

Технической проблемой, решаемой в предлагаемой конструкции, является создание упрощенного устройства для аварийного отключения нефтяной скважины или топливного трубопровода при пожаре или возникновении вблизи пожарной опасности путем обеспечения автоматического срабатывания запорного органа.

Для этого в верхней части задвижки предусматривается доработка (рис. 2).

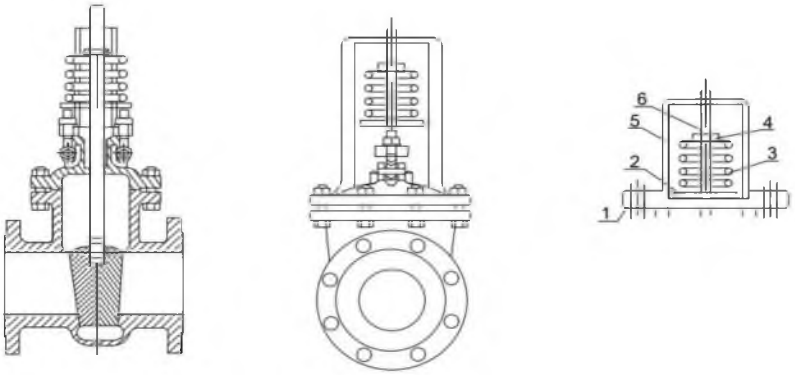


Рис. 2. Доработанная задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов

Пружина 3 прикреплена к верхнему и нижнему упорным дискам 4 и 2. Верхний диск жестко связан со штоком 6. При нагревании, пружина 3 разворачивается, при этом шток с верхним упорным диском перемещаются вверх. В результате клиновый затвор открывает доступ огнетушащего вещества к месту возгорания.

Таким образом, преимуществом предлагаемой задвижки является простота конструкции, по сравнению с аналогами, в связи с наличием упрощенного механизма автоматического срабатывания при пожаре за счет использования в качестве приводного элемента пружины из материала с памятью формы.

Конструкция не требует особого технического обслуживания, может быть выполнена на базе задвижки заводской готовности, что снижает затраты на изготовление и эксплуатацию.

Технический результат при реализации полезной модели заключается в расширении арсенала технических средств, применяемых для аварийного отключения топливных трубопроводов, упрощении конструкции устройства и в повышении пожарной безопасности при эксплуатации нефтяной скважины или топливного трубопровода.

Список использованных источников

1. Свод правил Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности // СП 231.1311500.2015. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2015.

2. ГОСТ Р 51365-2009. Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование. Общие технические требования

3. Задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов. Патент на полезную модель № 194816 от 29 марта 2019 г., заявка 2019126947, опубл. 24.12.2019 бюл. № 36. Кулагина Т.А., Забиров А.В. и др.

*****

Раздел 3. Технологии техносферной безопасности

УДК 504.06

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ С ИНГИБИТОРАМИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Гаврилова А.А., *студентка группы ИНБ-17-1*
Уразова Н.Г., *к.э.н., доцент.*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Одной из актуальных проблем различных отраслей промышленности является защита металла от коррозии. Применение эпоксидных композиций позволяет эффективно решать данную проблему, однако их производство сопровождается неблагоприятным воздействием на экологию рабочего места и окружающей среды в целом. В данной статье проведен анализ способов обеспечения безопасности производства и утилизации эпоксидных композиций и предложены наиболее эффективные из них.

Ключевые слова: эпоксидные смолы, коррозия, композиционные материалы, утилизация, безопасность труда, вторичное использование.

ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS OF EPOXY COMPOSITIONS PRODUCTION WITH A CORROSION INHIBITOR

Gavrilova A. A., *student of the INB-17-1*
Urazova N.G., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

One of the main problems in various industries is the protection of metal from corrosion. The use of epoxy compositions can effectively solve this problem, but their production is accompanied by an adverse effect on the ecology of the workplace and the environment in general. This article analyzes the methods of ensuring the safety of production and disposal of epoxy compositions and suggests the most effective of them.

Keywords: epoxy resins, corrosion, composite materials, work safety, recycling

В настоящее время коррозия металлических конструкций – актуальная проблема в разных отраслях промышленности. Разрушение металлов приводит к значительному объем потерь, которые складываются из затрат на восстановление металлических конструкций, пришедших в негодность вследствие коррозии, безвозвратных потерь в виде продуктов коррозии и из косвенных убытков. Именно поэтому современное производство заинтересовано в разработке и внедрении инновационных технологий и материалов для защиты металла от разрушения.

При защите железных конструкций от коррозии используются разные подходы и методы, такие как электрохимические и химические способы, цинкование, металлизация, а также нанесение различных лаков и эпоксидных смол, какие предусмотрены для охраны сплава от коррозионных повреждений Широкий диапазон эпоксидных материалов употребляется в разных отраслях индустрии. Необходимость создания новейших композиций с улучшенными качествами остается актуальной для автомобильной, нефтегазовой, авиационной промышленности, судостроения, железнодорожного транспорта, радиотехники и электромашиностроения. Эпоксидные композиции имеют отличные прочностные свойства, низкую усадку, стойкость к брутальным средам. Но они характеризуются хрупкостью, недостаточной деформационной теплостойкостью и низкой ударной вязкостью.

Однако перед предприятиями-производителями современных композиционных материалов стоит две сложно решаемые проблемы – проблема обеспечения безопасности труда на производстве и проблема влияния производства на окружающую среду.

Центральным вопросом безопасности труда является вопрос очистки воздуха рабочей зоны и вентиляционных выбросов от вредных газообразных загрязнений, таких как мономер стирола, пары органических растворителей, фенол, формальдегид, ацетон, метанол, толуол и другие.

При производстве композиционных материалов применяются полиэфирные смолы и специальные композиции типа гелькоута, которые являются основными источниками загрязнения воздуха. При загрузке наполнителя и обработке готовых изделий выделяется пыль, пары и аэрозоли образуются из пластификатора, гелькоута, ЛКМ и иных технологических добавок, при формовке изделий и нанесении гелькоута выделяются пары стирола. На последней стадии, когда производится обработка и окрашивание готовой продукции, выделяются пары растворителей. Таким образом, основная цель – фильтрация воздуха в рабочей зоне от мономера стирола, паров растворителей, аэрозолей и пыли.

В настоящее время на производстве используются разнообразные методы для фильтрации воздуха от токсичных газов, которые имеют ряд преимуществ и недостатков, далее рассмотрим наиболее распространенные из них.

Один самых простых способов очистки воздуха от газов является адсорбция, при которой происходит всасывание газов, паров или жидкостей поверхностным слоем адсорбента. В качестве твердого тела может выступать активированный уголь, именно он чаще всего применяется производителями. Это связано с большой эффективностью очистки воздуха, относительно невысокой стоимостью необходимого оборудования для очистки и его дальнейшей эксплуатации, а также минимальным уровнем контроля операторов за работой системы. Однако угольная адсорбция имеет ряд недостатков, таких как итоговая емкость сорбента, чувствительность к содержанию пыли и аэрозолей в воздухе, закупоривание пор сорбента, приоритетная сорбция, опасность десорбции и выброса газов в воздух, большие массогабаритные показатели промышленных фильтров, накопление вредных веществ, необходимость утилизации загрязненного сорбента.

Для фильтрации воздуха от органических газов применяется фотокаталитический метод очистки, при котором происходит преобразование вредных газов в безвредные (CO_2, H_2O) посредством их разложения под ультрафиолетовым излучением. Данный метод имеет достаточно большой диапазон применения и гибкий температурный режим. В процессе использования очистителя загрязняющие вещества практически полностью разлагаются. Говоря о недостатках данного методы, необходимо отметить, что продуктивность использования ртутных ламп заметно уменьшается при их загрязнении, а также данный способ чувствителен к другим видам загрязнителей, таких как пыль и аэрозоли.

Одним из самых современных и высокотехнологичных способов фильтрации воздуха является использование газоконвекторов, которые позволяют очищать воздух практически от всех видов загрязнителей. Данная технология совмещает в себе множество химико-физических принципов разложения ядовитых газов, что приводит с высокой эффективности очистки. Также необходимо отметить невысокую стоимость эксплуатации такого типа оборудования и безопасность его использования по отношению к окружающей среде.

Говоря о влиянии композитов на экологичность окружающей среды, необходимо выделить проблему утилизации отходов их производства. Следует отметить, что эпоксидные смолы являются одним из видом композитных материалов, которые относятся к приоритетным отраслям развития промышленности в России, поэтому объемы производства и потребления полимерных композиционных материалов каждый год увеличивается, что влечет за собой и увеличение объема отходов.

В настоящее время существует несколько способов утилизации композитных материалов, среди которых складирование, сжигание и повторная переработка отходов. Анализируя зарубежный опыт, способы утилизации отходов можно классифицировать следующим образом.

Таблица 1

Методы утилизации отходов

Методы утилизации	Описание
Физические методы	
Механический	Предполагает измельчение композитов для повторного использования. Применим практически для любых видов композитов, не оказывает вредного воздействия на окружающую среду. Для измельчения некоторых видов композитов достаточно энергозатратный
Радиационный	Разрушение осуществляется за счет высокоэнергетического излучения. Также применим для всех композитов
Химические методы	
Термокатализ	Существует два наиболее перспективных направления: сольволиз и окисление. Отличается высоким уровнем энергоэффективности, позволяет минимизировать потери продукта, пригодного для переработки, не требует высоких затрат на реализацию
Гидролиз	Подходит для утилизации полиуретанов, в качестве полезного продукта на выходе образуется высокомолекулярный спирт
Термические методы	
Пиролиз	Один из самых широко распространенных методов, применимых для армированных композитов. Протекает в бескислотной среде. На выходе получается волокно очищенное от полимера. В процессе применения выделяется тепловая энергия
Газификация	При переработке композитов данным методом образуется газ, подходящий для производства тепловой и электрической энергии. Используется в основном для углепластиков
Сжигание	Метод применим в тех случаях, когда применение других способов утилизации невозможно, так как предполагает полную утилизацию композитных материалов, единственный полезный продукт – тепловая энергия

В результате сравнения существующих методов утилизации полимерных композиционных материалов наиболее подходящим для переработки эпоксидных смол был выбран химический метод термокатализа, а именно сольволиз. Важным преимуществом данного метода является возможность применения продуктов разложения эпоксидного связующего для повторного синтеза эпоксидных смол совместно с получение волокна с высокими характеристиками прочности.

Таким образом, проблема экологичности производства эпоксидных композиций имеет два аспекта. Во-первых, необходимость обеспечения безопасности труда посредством фильтрации воздуха рабочей зоны и вентиляционных выбросов от паров, пыли и опасных газов. Во-вторых, ограничение отрицательного воздействия на окружающую среду при утилизации отходов производства эпоксидных композиций путем сольволиза, позволяющего вторично использовать переработанное вещество для синтеза эпоксидных смол.

Список использованных источников

1. Pico D., Seide G., Gries T. Thermo chemical processes: potential improvement of the wind blades life cycle // Chemical Engineering Transactions. – 2014. – V. 36. – P. 211–216.

2. Непогодина Я.В. Возможные пути утилизации композитов, применяемых в авиастроении // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли, Казань, 08-10 августа 2018 г.

3. Петров А.В., Дориомедов М.С., Скрипачев С.Ю. Технологии утилизации полимерных композиционных материалов (обзор) // Труды ВИАМ. – 2015. – № 8.

4. Полынский И.В., Полынская М.М. Исследование эпоксидных композиций, допированных ингибитором коррозии // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 7. – С. 61–62

5. Чухланов В. Ю., Трифонова Т. А., Селиванов О. Г., Селиванова Н. В., Чухланова Н.В. Оценка токсичности полиуретанового защитного покрытия наполненного гальваническим шламом методом фитотестирования // Химическая технология. – 2014. – Т. 15. – № 10. – С. 635–640.

*****

УДК 504.06

РАСТИТЕЛЬНО-ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ БИОЭНЕРГЕТИКИ

Гудилова О.С., *магистрант 2 курса,* **Сергиенко С.Э.,** *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В современных условиях биоэлектроэнергетика находится на подъеме, появляется множество публикаций в которых предлагаются разные варианты микробных топливных элементов, в том числе разновидность растительно-микробные элементы. В отличие от обычных микробных элементов, которые вырабатывают биогаз путем анаэробного сбраживания или ферментации «мертвой» биомассы, растительно-микробные топливные элементы генерируют электричество, но при этом растения остаются живыми и продолжают расти. Система работает за счет использования органического материала, который образуется в результате фотосинтеза, но который не может быть использован растением и выводится через корни. Естественные бактерии вокруг корней расщепляют эти органические остатки, высвобождая электроны. В настоящей работе выполнен анализ современных разработок по созданию растительно-микробного топливного элемента (РМТЭ) и использования растений для производства электроэнергии.

Ключевые слова: биоэлектроэнергетика, растительно-микробные топливные элементы.

THE PLANT MICROBIAL FUEL CELLS IS THE NEW BIOELECTRICITY DIRECTION

Gudilova O.S., *2nd year master student,* **Sergeenko S.E.,** *2nd year master student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk national research technical University

Today the bioelectricity is developing. We can find a lot of publications which contains different variants of the microbial fuel cells, including the plant microbial fuel cells. The normal microbial fuel cells produce biogas by anaerobic digestion or fermentation of «dead» biomass. But the plant microbial fuel cells generate the electricity by live growing plants. This system work using the organic material, which formed as a result of photosynthesis. But the plant can't use this material and takes it out through the roots. So the natural bacteria break down organic around the roots and free electrons are formed. We analyzed modern development for creating the plant microbial fuel cells (P-MFCs) and using plant to reduce energy.

Keywords: the bioelectricity, the plant microbial fuel cells (P-MFCs)

В современных условиях биоэлектроэнергетика находится на подъеме, появляется множество публикаций в которых предлагаются разные варианты микробных топливных элементов, в том числе разновидность растительно-микробные элементы. Идея использования микробных клеток в попытке производства электроэнергии была выдвинута М.С. Поттером еще в 1911 г., нынешняя концепция дизайна МТЭ была предложена лишь в 1977 г. исследовательской группой Сузуки Тою. Идея была подхвачена и изучалась позже более подробно сначала М.Ю. Алленом, а позже Г.П. Беннето из Лондонского Королевского колледжа, предвидевшего возможность использования микробных топливных элементов для выработки электроэнергии в странах третьего мира. Начатые в 1980-х исследования Беннето помогли понять процесс работы топливных элементов

В отличие от обычных микробных элементов, которые вырабатывают биогаз путем анаэробного сбраживания или ферментации «мертвой» биомассы, растительно-микробные топливные элементы генерируют электричество, но при этом растения остаются живыми и продолжают расти.

Система работает за счет использования органического материала, который образуется в результате фотосинтеза, но который не может быть использован растением и выво-

дится через корни. Естественные бактерии вокруг корней расщепляют эти органические остатки, высвобождая электроны.

В настоящей работе выполнен анализ современных разработок по созданию растительно-микробного топливного элемента (РМТЭ) и использования растений для производства электроэнергии.

История создания РМТЭ. История создания биотопливных элементов началась относительно недавно. В 2010 г. Виктория Флексе и Николя Мано из Научно-исследовательского центра им. Поля Паскаля (Франция) разработали биотопливный элемент, который вживляется внутрь кактуса и работает, пока живет растение. Причем на свету процесс выработки становился интенсивнее, чем в темноте. Исследователи из Университета Стэнфорда (США) показали принципиальную возможность получать электроны, высвобождающиеся в живом растении в ходе фотосинтеза, внедряя в живую клетку ультра-острые золотые наноэлектроды. Сила «снятого» тока составила всего около 1 пА (10–12 А) с клетки.

Майк Томпсон из Стэнфордского университета создал устройство в виде светильника и сосуда с морскими водорослями. Когда человек дышит и поставляет углекислый газ в отверстие сосуда, то лампа загорается. В 2011 году сотрудники Кембриджского университета создали стол, с растущим на ним мхом и водорослями, обеспечивающий питание бытовых электроприборов с малым потреблением [1].

В 2012 году в Университете Вагенингена (Нидерланды) создали растительно-микробный топливный элемент.

Они предложили в водно-болотных угодьях разместить электроды и созданный ими опытный образец может генерировать только 0,4 Ватта электричества на квадратный метр выращиваемых растений[2]. Была создана компания Plant-e и множество стартапов, в частности использования заливных рисовых полей, мангровых лесов и гидропонных плантаций для производства электроэнергии.

Система пластиковых труб, содержащая электроды, размещается непосредственно в области роста растений. Растение растет и питается посредством фотосинтеза. Образующиеся в процессе метаболизма органические вещества, например, дезоксисахарид рамноза, выводятся через корни в окружающую среду Живущие вокруг корней бактерии расщепляют рамнозу, выделяя углекислый газ и высвобождая протоны и электроны.

Элемент состоит из трех частей: анаэробной анодной камеры, ионоселективной мембраны и аэробной катодной камеры. Свободные электроны передаются на анод. Оттуда, по внешнему контору они движутся к катоду. Параллельно, положительно заряженные протоны водорода проходят сквозь ионоселективную мембрану по направлению к катоду. В катодной камере они соединяются с кислородом и образуют воду. Генерируется электрический ток.

Первый экспериментальный образец был сделан в 2012 году. Он генерировал всего 0,4 Ватта электричества на квадратный метр посевов. В 2014 году компания начала продажу растительных топливных элементов для обычных почв, которые представляли собой пластиковые контейнеры площадью 50 см^2 . По сообщению авторов такая установка может поддерживать работу поддерживать работу точки доступа Wi-Fi или нескольких светодиодных ламп (рис. 1).

Научные коллективы лабораторий США, Китая, Австралии, России и других стран в последние годы ведут большой объем исследований в области оптимизации работы РМТ [3-8]. С этой целью используются разные материалы для электродов и конструкции.

Конструкции РМТЭ.

РМТЭ представляет собой взятый из природы материал и помещенный в лабораторные условия. Состоит из гравия, угля и растений, произрастающих на поверхности. Вещества, вырабатываемые корнями растений, редуцируются микроорганизмами ризосферы, генерируя электрический ток (рис. 2).

Анодным составляющим составлял гравий. Электродами в данной конструкции служила углеродная ткань.

Рис. 1. Растительный топливный элемент, предложенный на рынок в Нидерландах

Рис. 2. РМТЭ:
1 – растительная масса; 2- гравий; 3 – уголь; 4 – катод;5-анодный электрод, угольная крошка

РМТЭ стационарного типа с системой периодического культивирования сконструирован на основе гидропоники. Гидропоника – это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Конструкция состоит из следующих элементов (рис. 3):

1. Изолирующий слой гравия – служит для разделения катодного и анодного слоев;
2. Растения – используются злаковые культуры;
3. Анодный и катодный отсеки обычно представлены слоем угля, или углеродного материала. На аноде в анаэробных условиях располагаются микроорганизмы и корни растений. Катод расположен на поверхности системы;
4. Электроды представлены углеродным материалом, изготовленным путем термической обработки органических волокон.

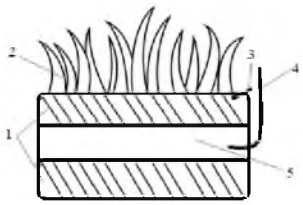


Рис. 3. РМТЭ стационарного типа с системой периодического культивирования
1 – изолирующий слой гравия; 2 – растения; 3 – катодный электрод; 4 – анодный электрод; 5 – слой угля

При создании РМТЭ необходимо определить эффективные электродные материалы для максимального увеличения электроэнергии.

Различные типы электродных материалов, такие как графитовый войлок, графитовые гранулы, углеродное волокно, графитовые стержни (пластины) диски, углеродная ткань, сетка из нержавеющей стали и т. д. используются для эффективного переноса электронов от анода к электроду в РМТЭ.

Графитовый войлок, используемый в качестве электродного материала (анода и катода) в РМТЭ, показал максимальное значение электроэнергии при изменении[6-8].

Китайскими учеными предложена конструкция проточного топливного элемента, использующая биомассу для выработки электроэнергии. В этом элементе могут быть использованы деревья, травы, сельскохозяйственные отходы, водоросли и другие биологические материалы [9].

В этом топливном элементе используются два раствора полиоксометаллата, обозначенные ниже, как POM-I и POM-II, с различными окислительно-восстановительными потенциалами: один окисляет биомассу, либо под воздействием солнечного света, либо при нагревании в анодном резервуаре, а другой реагирует с кислородом на катоде.

Как POM-I, так и POM-II используются в качестве катализаторов, а не реагентов, поскольку оба раствора могут быть полностью регенерированы без потери массы. Суммарная реакция топливного элемента относится только к биологическим отходам и кислороду.

Проточный топливный элемент на основе биологических отходов показывает многообещающие результаты. Используя эту революционную технологию, биоресурсы, такие как пшеничная солома, остатки виноделия, солома, древесные порошки и водоросли, мо-

гут быть напрямую преобразованы в электричество при относительно низкой температуре (80–150 °С) и атмосферном давлении.

Выходная мощность проточного топливного элемента в сотни и тысячи раз выше, чем у микробных топливных элементов на основе пшеничной соломы. Поскольку этот тип топливного элемента не содержит благородных металлов, как на аноде, так и на катоде, РОМ-I и РОМ-II чрезвычайно стабильны без присутствия лишних загрязнений.

Результаты экспериментального и экономического анализа показывают, что проточный топливный элемент является чистым и экономически эффективным способом преобразования горючих сельскохозяйственных отходов в электроэнергию.

Сегодня в период пандемии стоит задуматься о том, что мир, в котором мы живем это многомиллиардный мир бактерий, вирусов, живущих с нами на планете. Они мутируют и размножаются значительно активнее и многообразнее чем люди. Поэтому в своей деятельности человек должен вырабатывать взаимовыгодный компромисс сосуществования, минимизировать ущерб и угрозу жизни. Поэтому новые технологии на основе природных процессов позволят человеку снизить опасности. Надо постараться не брать у природы больше, чем достаточно для текущей жизни, не развивать «непотребные потребности»

Список использованных источников

1. Растения на службе энергетиков [Электронный ресурс]. – URL: http://www.biowatt.com.ua/trends/rasteniya-na-sluzhbe-energetikov (дата обращения: 04.11.20).

2. Голландский стартап научился добывать электричество на рисовых полях [Электронный ресурс]. – URL: https://nplus1.ru/news/2015/06/04/plant-is-plant (дата обращения: 04.11.20).

3. Жигула Е.А., 2012 Перспективы и направления развития технологии микробных топливных элементов и спектр их применения для решения глобальных экологических проблем.

4. Светкина Е.Ю., Лисицкая С.М., Ткачук О.М. Применение вторичных материалов в биоэлектрохимических системах [Электронный ресурс]. – URL: https://core.ac.uk/download/pdf/132414932.pdf (дата обращения: 04.11.20).

5. Морозова Д.О., Самков А.А. Растительно-микробный топливный элемент как новый альтернативный источник энергии // Технологический форсайт 2,0 Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2016. – С. 172–175.

6. Кусачева С.А., Морозенко М.И., Черняев С.И., Жукова Ю.М. Фундаментальные и прикладные аспекты производства биоэлектрической энергии // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–3. – С. 479–484.

7. Zhang Y. An Overview of Electron Acceptors in Microbial Fuel Cells / Zhang Y., Angelidaki I.//All content following this page was uploaded by Yifeng Zhang on 30 March 2017.

8. Pat. 102531181 People's Republic of China, C02F 3/32. Combined ecological floating bed device for using microbial fuel cell to purify lake water / Wu Lei ,Hai Liang, Li Xianning, Xiang Wenli ; Southeast University. – № 201110455416 ; Priority date 31.12.2011 ; published 04.07.2012. – 7 p.

9. Congmin Liu , Zhe Zhang , Wei Liu , Dong Xu , Hua Guo , Guangli He , Xianming Li1 and Yulin Deng. Flow fuel cell powered by combustible agricultural waste // Clean Energy. – 2018. – Vol 2,1. – P. 20–28.

*****

УДК 62-503.55

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Гузин М.К., *магистрант программы «Проектирование систем управления»*
Овсюков А.Е., *старший преподаватель*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрен способ моделирования технологических процессов в виде учебного стенда. Указаны текущие проблемы современных модуляторов, примеры программного обеспечения, которые учувствуют в создании моделирования и показаны текущие результаты работы учебного стенда.

Ключевые слова: программное обеспечение, моделирование, учебный стенд, безопасность.

SIMULATION OF HAZARDOUS TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE BASIS OF THE SOFTWARE AND TECHNICAL COMPLEX

Guzin M.K., *master student of the program «Design of control systems»*
Ovsyukov A.E., *senior teacher*
Irkutsk National Research Technical University

A method for modeling technological processes in the form of a training stand is considered. The current problems of modern modulators, examples of software that are involved in the creation of modeling are indicated and the current results of the work of the training stand are shown.

Keywords: software, modeling, training stand, safety.

При разработке и планирование нового завода, предприятия, лаборатории, которые работают с опасными компонентами, всегда безопасность ставиться на первое место. В связи с этим, появилась потребность моделирования технологических процессов. Самые популярные программы моделирования в наше время являются: ANSYS, Nastran и др. При использовании данных программных обеспечений можно воссоздать полностью технологический процесс, включая физику и экстренные ситуации в производстве [1]. Однако появляется другая проблема, все эти программные обеспечения зарубежного типа и помимо того, что их цена может заходить за сотни тысяч рублей, то и язык в основном английский или тот, где была разработана сама программа. Исходя из всего выше перечисленного существует две проблемы:

1. Найти программу, в которой можно создать технологический процесс и проверить его на безопасность.
2. Эта же программа должна составлять среднюю стоимость и иметь русскоязычный интерфейс

Для решения данных проблем можно применить отечественную программу Codesys. Преимущества данного ПО:

- Для программирования уже все есть в базовой версии (6 языков программирования + возможность использования внешних библиотек). У других производителей или вообще нет части возможностей или надо докупать;
- Гибкость, то есть предназначен не только для программирования контроллеров ОВЕН, но и для контроллеров других производителей;
- Дешевизна, в сравнение с другими ПО.

На данный момент в ней разрабатывается технологический процесс, описывающий заполнение цистерны, работу электродвигателей и датчиков давления и уровня [2]. Так же разработана сигнализация и физические процессы. Цель данного проекта заключается в следующем, разработать технологический стенд, который описывает полностью технологический процесс, включая сюда безопасность, физические параметры, материалы и визуализацию с помощью которого можно будет управлять производством. Студент сможет сам разобраться с производством и понять не только протекания процесса, но и теоретические правила включая безопасность. Подобный стенд представлен на рис. 1.

В плане безопасности планируется внедрить следующие возможные случаи:

- Неисправность технических средств;
- Прорыв на трубопроводе или утечка в цистерне;
- Выход из строя электродвигателей;
- Воспламенение и др.

Рис. 1. Лабораторный стенд САР температуры

При данных случаях, человек, который работает с данным стендом должен найти вариант, как предотвратить ухудшение ситуации и сохранить протекание технологического процесса.

Таким образом, моделируя опасные технологические процессы можно избежать в будущем несчастных случаев и применяя технический комплекс в обучение, безопасность будет одной из важнейших частей всего процесса.

Список использованных источников

1. Валиуллина В.А., Садофьев В.А. Разработка функциональных схем автоматизации технологических процессов: Учебное пособие. – Казань: изд-во КНИТУ, 2013.
2. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Клюев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев. – 3-е изд. – М.: «ИД Альянс», 2008. – 464 с.

*****

УДК 621.644.029

СНИЖЕНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ГАЗА НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДАМ

Зорин А.А., *магистрант*

Свинцова Н.Ф., *канд. техн. наук, доцент*

Удмуртский государственный университет

В данной статье проанализированы причины аварий на объектах газораспределения. Описан механизм пульсации газа как основной причиной коррозионных процессов трубопроводов и получения профессионального заболевания персоналом. Рассмотрен основной способ снижения пульсаций газа на газораспределительных станциях. Представлено описание конструкции гасителя пульсаций газа, определены основные преимущества его применения.

Ключевые слова: пульсация газа, гаситель пульсации газа, авария, шум, газотранспортная система, механические повреждения, коррозионное растрескивание металла.

REDUCTION OF GAS PULSATIONS ON A GAS-DISTRIBUTING STATION CONNECTED TO A MAIN GAS PIPELINE.

Zorin A.A., *master*

Svintsova N.F., *Senior Lecturer, PhD in Technical Sciences*

Udmurt State University

This article analyzes the causes of accidents at gas distribution facilities. The mechanism of gas pulsation is described as the main cause of pipeline corrosion processes and occupational diseases of personnel. The main method for reducing gas pulsations at gas distribution stations is considered. A description of the gas pulsation dampener design is presented, and the main advantages of its use are determined.

Keywords: gas pulsation, a pulsation damper of gas, accident, noise, transmission system, mechanical damage, stress corrosion cracking of the metal.

В России лидирующее место по жизнеобеспечению людей занимает газ. В свою очередь большая часть газотранспортной системы построена в середине 1990-х годов [2], что требует на сегодняшний момент реконструкции и замены элементов конструкций с целью поддержания безопасных условий эксплуатации объекта.

При изучении статистики на газораспределительных станциях ПАО «Газпром» за период 2014–2020 гг. [2] выявлено, что с каждым годом количество аварий повышается. Причинами их возникновения являются, во-первых, механические повреждения магистральных, локальных газопроводов или оборудования распределительных станций, во-вторых коррозионные изменения труб, приводящие к утечке газа, в-третьих нарушение производства сварных швов при монтаже трубопровода, что также является источником возникновения утечки, в-четвертых ошибки при эксплуатации газовых объектов[2].

Механические повреждения оборудования и газопроводов на газораспределительных станциях происходят из-за вибраций локального газопровода за счет пульсаций газа, которые возникают при большом оттоке газа, возникающем при большом расходе и большом количестве потребителей.

На сегодняшний момент газораспределительные станции ПАО «Газпром», подключенные к магистральному газопроводу, производят снижение давления газа с 5–7 МПа до 0,5–0,7 МПа. Обеспечивают большое количество потребителей от чего зависит и расход газа, что приводит к формированию условий для возникновения пульсации газа в эксплуатируемом оборудовании.

Пульсации газа возникают при редуцировании газа, когда регулятор давления газа совершает частые возвратно-поступательные движения. После регулятора давления, газ начинает воздействовать на стенку трубы, ударяясь и приводя к вибрации.

При этом постоянные нагрузки на стенки трубы также способствуют ускорению коррозионного растрескивания металла, находящегося под постоянным напряжением. Данные трещины могут достигать до 70 % от толщины стенки трубы [2], а также приводят к разрушению оборудования и трубопроводов на газораспределительных станциях. Данному виду воздействия подвержено все оборудование газотранспортной системы России [2].

При разрушении оборудования и трубопроводов происходит остановка поставки газа до потребителя, а также увеличиваются издержки на ремонт и ликвидацию аварии. Также нередко возникновение пульсаций газа сопровождается повышением уровня шума, который негативно влияет на обслуживающий персонал, что приводит к профессиональным заболеваниям работников.

Для снижения негативного воздействия пульсаций газа на объектах газораспределения необходимо применять гасители пульсаций газа. Гаситель пульсации газа (рис. 1) представляет собой устройство в состав, которого входит конфузор (2) и диффузор (1) для входа и выхода потока газа, корпуса устройства (3), дросселирующих шайб (4) и удлиненной дросселирующей шайбы (5), которая служит выпрямителем потока [3].

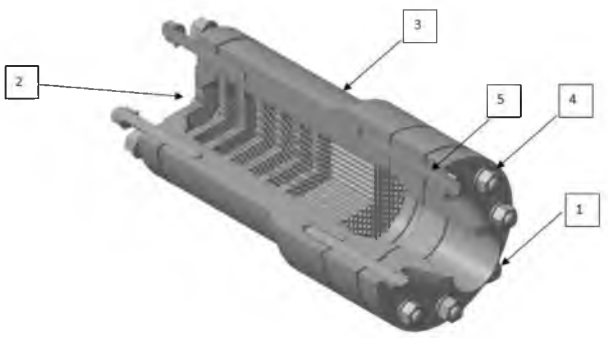


Рис. 1. Трехмерная модель гасителя пульсаций газа

Гаситель пульсаций работает следующим образом. Предположительно во втекающем потоке могут быть временные пульсации давления и его неравномерность по про-

пускному сечению, вызванная вихревыми образованиями, возникшими при прохождении газа через регулятор давления или клапан. Затем поток попадает на систему из дросселирующих шайб с отверстиями малого диаметра и образуемых между ними за счет проставок полостей. Суммарная площадь отверстий в каждой шайбе составляет долю от входной площади патрубка и выходной площади источника пульсаций, с которым гаситель стыкуется. Отверстия в шайбе располагаются так, чтобы обеспечить одинаковую скорость потока по сечению камер и в выпускном патрубке. Такое распределение скорости в сечении позволит уменьшить вероятность возникновения вихрей в потоке и генерируемых ими пульсаций давления. Изменения давления по времени во входящем потоке будут гаситься за счет прохождения газа через дросселирующие шайбы с относительно малой площадью и демпфирования давлений в камерах, образуемых между ними [1].

На данный момент представлено большое количество зарубежных и отечественных разработок в данной сфере [3]. Однако зарубежные разработки [3] имеют большую стоимость, поэтому их использование не является экономически выгодным.

Также стоит отметить, что согласно научных работ [1,2], применяя конструкции гасителей можно достичь снижения уровня шума до 30 дБ, что является хорошим показателем среди всех существующих на данный момент методов и инструментов снижения механических шумов, и обеспечить доведения фактических значений данного показателя до нормативного, а также уменьшить риск получения профессиональных заболеваний у персонала, обслуживающего газораспределительные сети.

Таким образом, применяя гасители пульсаций газа на оборудовании и трубопроводах газораспределения, подключенных к магистральным трубопроводам для снижения негативного воздействия можно добиться высокого показателя безопасности и снизить уровень аварийности на объектах.

Список использованных источников

1. Заяц Б.С. Снижение шума на газораспределительных станциях магистральных газопроводов / Б.С. Заяц, И.Б. Заяц, НГ. Яговкин // Вектор науки ТГУ, 2013. – № 3 (25). – С. 181–184.

2. Статистика аварий ПАО «Газпром» за 2014-2020 год // ПАО «Газпром» – 2020. – 50 с.

3. Шабанов К.Ю. Разработка методики проектирования и конструкции комбинированного гасителя пульсаций давления для регуляторов газораспределительных станций: дисс. на соискание научной степени. – Самара, 2016. – 158 с.

*****

УДК 614.849

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PYROSIM ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ В РЕЖИМЕ ДЫМОУДАЛЕНИЯ

Колбин Т.С.[1]

Шархун С.В.[2], *кандидат технических наук*

Пономарев А.В.[2], *кандидат психологических наук*

[1]Общество с ограниченной ответственностью «Байер», г. Москва

[2]Уральский институт ГПС МЧС России

В статье описан способ моделирования системы струйной вентиляции для подземной автостоянки. Рассмотрен вопрос о возможности использования элементов вентиляции и кондиционирования, реализованных в программном комплексе Fire Dynamics Simulator при моделировании систем струйной вентиляции. Выявлены пороги значений размера ячейки, использование которых допустимо при моделировании подобных систем и протекающих в них процессов.

Ключевые слова: вентилятор, струйная вентиляция, система автоматического дымоудаления при пожаре, моделирование, подземная автостоянка, размер ячейки сетки, расчетные домены.

USING THE PYROSIM SOFTWARE PACKAGE FOR MODELING THE UNDERGROUND PARKING LOT JET VENTILATION SYSTEM IN THE SMOKE REMOVAL MODE

Kolbin T.S.[1]
Sharhun S.V.[2], *candidate of technical Sciences*
Ponomarev A.V.[2], *candidate of psychological Sciences*
[1]Limited Liability Company «Bayer», Moscow,
[2]Ural Institute of The state fire service of the EMERCOM of Russia

The article describes a method for modeling a jet ventilation system for an underground Parking lot. The question of the possibility of using ventilation and air conditioning elements implemented in the fire dynamics simulator software package for modeling jet ventilation systems is considered. The thresholds of cell size values that can be used for modeling such systems and processes occurring in them are revealed.

Keywords: fan, jet ventilation, automatic smoke removal system in case of fire, simulation, underground Parking, grid cell size, calculated domains.

Тенденции современного строительства в крупных городах Российской Федерации двигаются в направлении комплексного освоения территорий, однако не редко встречаются примеры точечной застройки на небольших земельных участках. В погоне за экономической выгодой, застройщик зачастую стремиться у максимизации полезной площади и объема здания. Также основной тренд современного строительства – это повышение уровня комфорта граждан путем предоставления широкого спектра услуг в одном месте.

Практически все современные жилые дома и комплексы обязательно возводятся с подземной автопарковкой на один, два, а в некоторых случаях и более этажей и в большинстве случаев автопарковки проектируется с открытой въездной рампой.

Несомненно, у такого решения есть достаточно технико-экономических преимуществ, однако, имеется и ряд серьезных недостатков, связанных с обеспечением безопасности на подобных объектах, наиболее серьезным из которых является сложность ведения действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ в подземных этажах подразделениями пожарной охраны.

Для обеспечения относительно безопасных условий для тушения пожара в помещениях подземных автостоянок предусматривают системы противопожарной защиты в том числе система автоматического пожаротушения и система автоматического дымоудаления при пожаре.

В соответствии с п. 6.3.1 СП 154.13130.2013 «Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности» системы противодымной защиты предусматриваются в соответствии с требованиями СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [1]. Реализация канальной системы дымоудаления на некоторых объектах защиты сопряжена со сложностями инженерного и экономического характера, связанными с прокладкой вентиляционных каналов с нормируемым пределом огнестойкости большой протяженности.

В работе [2] указывается, что применение полноценной приточно-вытяжной системы воздухообмена считается наилучшим вариантом вентиляции на подземной парковке, что подтверждается большим опытом применения подобных систем. Однако в настоящее время в зарубежной практике широко используются системы струйной вентиляция в подземных паркингах. Основное назначение струйной вентиляции – это обеспечение заданного качества воздуха в паркинге и удаление продуктов горения в случае возгорания.

Струйная вентиляционная система включает в себя собственно струйные вентиляторы, размещенные на потолочных перекрытиях и приточно-вытяжную (аварийную и

штатную) вентиляцию. В настоящее время вентиляторы приточной и вытяжной вентиляции часто совмещают функции противодымной и штатной вентиляции. В этом случае дымоудаление при пожаре является для них режимом максимальной нагрузки, а штатный режим обычно требует мощности вентиляторов равной около 25 % от максимальной [3].

Аварийный режим (пожар) является наиболее ответственным и тяжелым для вентиляционной системы автостоянки, определяющий уровень мощности противодымных приточных и вытяжных вентиляторов, количество и тип струйных вентиляторов [4]. В настоящее время приточно-вытяжная и струйная вентиляция, используемая как в режиме штатной общеобменной вентиляции, так и в аварийном режиме, часто использует реверс воздушного потока [5].

Разработка систем вентиляции в целом является сложным инженерным изысканием, от правильности которого будет зависеть жизнь и здоровье людей, а также сохранность их имущества в виде автомобилей. Как указано в работе [6] основным инструментом, применяемым для проектирования струйных систем вентиляции автостоянок, является численное моделирование, базирующееся на фундаментальных закономерностях механики жидкости и газов.

Облегчить задачу расчета параметров систем, призвано различное программное обеспечение, одним из которых является программа Fire Dynamics Simulator (далее FDS) которая реализует гидродинамическую модель (далее CFD) тепломассопереноса при горении, численно решает уравнения Навье-Стокса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре. Одной из наиболее популярных графических оболочек для FDS является программа PyroSim.

В 6-й версии программы разработчиками добавлена возможность моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования, так называемые устройства класса Heating Ventilation Air-Conditioning (далее HVAC), а также алгоритмы переноса опасных факторов пожара через эти системы. Помимо всего прочего при помощи устройств класса HVAC представляется возможным задать непосредственно сам струйный вентилятор, и как следствие смоделировать работу всей системы в целом в условиях пожара.

Однако, открытыми остаются некоторые вопросы, связанные с заданием самого вентилятора, в частности вопрос размера ячейки сетки. Опытным путем установлено, что размер ячеек, необходимый для точного соответствия экспериментальным данным для свободной струи из воздуховода, меньше, чем представляется возможным задать на имеющихся вычислительных мощностях, учитывая линейные размеры подземных парковок. Отсюда следует логичный вопрос: «Каков максимально-возможной размер ячейки сетки, позволяющий разумно моделировать струйный вентилятор, но при этом не сказывающийся на результатах моделирования?».

Практика проведения моделирования пожара с учетом работы систем противопожарной защиты в зданиях [7] показала, что при моделировании пожара с помощью полевой модели FDS (Fire Dynamics Simulator) требуется значительное время на проведение расчетов в связи с чем вопрос выбора размера ячейки сетки является одним из важных на начальном этапе построения модели.

Для решения данной задачи, была задана упрощенная модель вентилятора в виде отверстия в домене сетки с размерами 0,25x0,25 м. и скоростью подачи струи 18 м/с. Расчет проводился в 5 сетках. При этом размер ячейки сетки был одинаков для всех расчетных доменов, число ячеек сетки варьировалось от 10^{-3} до 10^{-6} м. Расчетная модель представлена на рис. 1.

Поскольку FDS является решением для моделирования больших вихрей (LES), результаты меняются со временем. Все модели были запущены в течение 10 сек. Начальный переходный процесс завершается через 2 с, а частоты первичной турбулентности достаточно высоки, поэтому усреднение результатов от 2 до 10 с дает значение, которое представляет собой измерение в устойчивом состоянии. На рис. 1 показано расположение плоскостей Y=0 и контрольной плоскости, в которых будут представлены контуры скорости.

Чтобы визуализировать влияние размера сетки на решение, представим две пары контуров скорости на плоскостях за 5 секунд. Очевидно, что мелкая сетка показывает наиболее более реалистичное развитие слоя сдвига, в то время как результат грубой сетки показывает минимальную турбулентность. На рис. 2 представлена визуализация полученных результатов при различных размерах ячейки сетки.

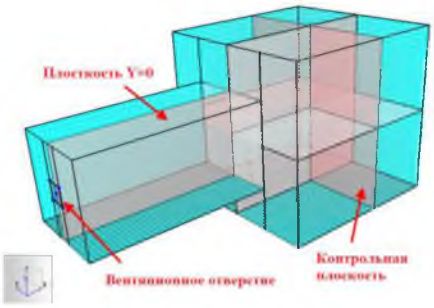


Рис. 1. Расчетная модель

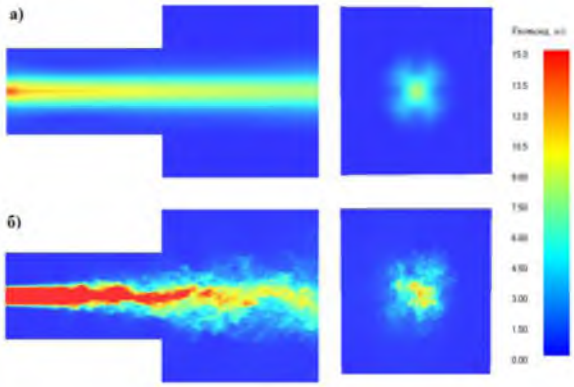


Рис. 2. Визуализация результатов моделирования:
а – взуализация потока при размере ячейки сетки 0,125 м,
б – взуализация потока при размере ячейки сетки 0,0125 м

Таким образом, если использовать «мелкую» сетку, то FDS достаточно точно моделирует струю воздуха, а если размер ячейки сетки будет слишком грубым, результат моделирования не уловит турбулентность в слое сдвига, и предсказанная скорость центральной линии не будет уменьшаться.

Для примера произведен расчет системы однонаправленной струйной вентиляции в режиме дымоудаления подземной автостоянки площадью Аст=2100,6 м^2, расположенной в подвальном этаже жилого дома и отделенной от жилой части противопожарными преградами с нормируемым пределом огнестойкости, размеры в плане 35х60 метров, въезд на парковку осуществляется через отрытую въездную рампу.

В соответствии с методикой расчета системы струйной вентиляции подземной автопарковки, выполнен расчет воздухообмена в режиме дымоудаления, приняв проектную тепловую мощность очага горения Q_n равной 5 МВт (пожар одного автомобиля).

По формуле 7.8 в [7**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] определена температура газовоздушной смеси:

$$t_m = (t_0 + 273)\left(1 + \frac{D}{V_{\text{кр}}}\right) - 273 = (15 + 273)\left(1 + \frac{0{,}000215}{0{,}097782}\right) - 273 = 15{,}6°\text{C}$$

По формуле 7.9 в [8] вычислена производительность вентиляторов дымоудаления:

$$V_x = 3600 v_1 BY \frac{(t_m + 273)}{(t_0 + 273)} = ¶ = 3600 \cdot 0{,}097782 \cdot 27 \cdot 2 \cdot \frac{(15{,}6 + 273)}{(15 + 273)}$$
$$= 19\,050{,}71\ {}^{\text{м}^3}/_{\text{ч}}$$

Исходя из проделанных расчетов сделан вывод о необходимости установки четырех одноструйных вентиляторов дымоудаления.

Для дальнейшего моделирования в программе FDS построена модель подземной автостоянки, показанная на рис. 3.

Для адекватного воспроизведения результатом задано 14 расчетных доменов, различающихся величиной ячейки сетки. Домены, в которых располагался струйный вентилятор, имеют величину ячейки сетки 0,0125 мм, прочие домены 0,125 м. Общее число расчетных ячеек сетки – 49,08 млн единиц.

На рис. 4 показаны результаты моделирования работы вентиляции с интервалом времени 20 секунд.

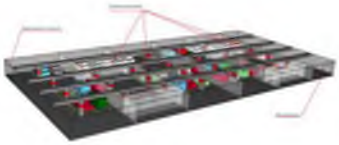


Рис. 3. Общий вид модели используемый при моделировании.

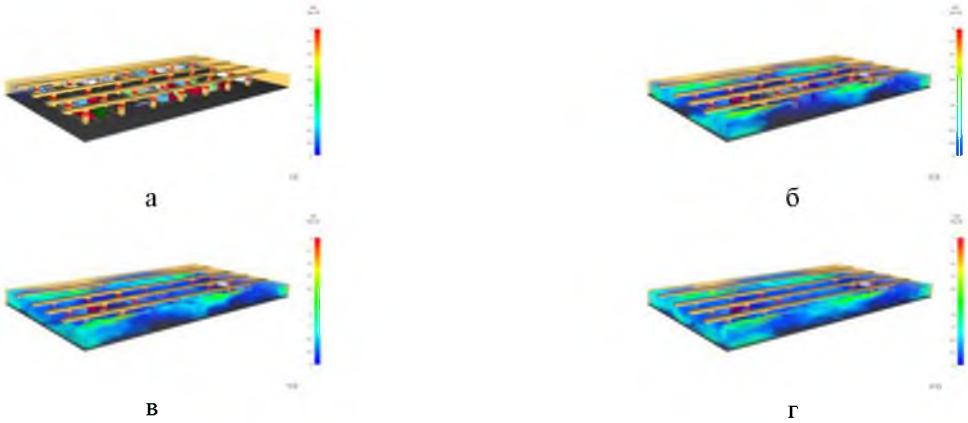


Рис. 4. Визуализация работы вентиляции в режиме «пожар»:
а – начальный момент времени, б – 20 секунд с момента начала моделирования,
в – 40 секунд с момента начала моделирования, г – 60 секунд с момента начала моделирования

Анализируя результаты моделирования можно сделать вывод, что рассмотренная система струйной однонаправленной вентиляции в данном случае справляется со своими задачами в том числе поддерживает высоту рабочей зоны, не позволяя дыму скапливаться и переносит продукты горения к дымоприемному устройству.

Следовательно, грамотное применение специального программного обеспечения позволит провести предварительное моделирование работы систем струйной вентиляции и существенно облегчить задачу расчета параметров систем, и что не маловажно, данный подход позволит визуализировать процесс работы системы, учесть возможное наличие различных инженерных сетей и препятствий, расположенных в припотолочном пространстве.

Список использованных источников

1. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности: СП 7.13130: утв. приказом МЧС РФ от 21 февраля 2013 г. № 116: официальное издание. – М.: Проспект, 2020.

2. Садохина Н.А. К вопросу о канальной и струйной системе вентиляции подземных автостоянок // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 4 [Электронный ресурс]. – URL: http://web.snauka.ru/issues/2019/04/89096 (дата обращения: 02.02.20).

3. Свердлов А.В., Волков А.П., Рыков С.В., Климович М.В., Волков М.А. Расчетные методы проектирования продольных струйных систем вентиляции автостоянок закрытого типа // Холодильная техника и кондиционирование. – 2016. – № 4.

4. Волков А.П. Продольная система дымоудаления в подземных сооружениях, оснащенных струйными вентиляционными системами // С.О.К. Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2013. – № 8. – С. 82–88.

5. Волков А.П., Свердлов А.В. Реверс воздушного потока при продольной вентиляции и дымоудалении подземных и крытых автостоянок // АВОК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. – 2015. – № 1. – С. 34–38.

6. Ден Г.Н. Введение в термогазодинамику реальных газов. Курс лекций. – СПб.: изд-во СПбГТУ 1998.

7. Колбин Т.С., Казаринов П.В., Шархун С.В. Моделирование пожара с учетом работы систем противопожарной защиты // Техносферная безопасность. – 2014. – № 4(5). – С. 10–20.

8. Свод правил. Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования.: СП 300.1325800.2017: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 августа 2017 г. № 1145/пр : официальное издание. – М.: Проспект, 2017.

*****

УДК 669.713

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ НА ВЫБРОСЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНА

Кузнецова А.А., *магистрант*
Белых Л.И., *д.х.н.. профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены результаты экспериментального исследования влияния температуры анодных коксопековых композиций электролитического получения первичного алюминия на выбросы вредных веществ от электролизеров с верхним подводом тока и с самообжигающимися анодами. Показано, что технология охлаждения анодов снижает выбросы канцерогенного бенз(а)пирена до 8–10 раз.

Ключевые слова: производство первичного алюминия, электролизер, самообжигающиесяаноды Содерберга, коксопековая композиция, температура, бенз(а)пирен

THE EFFECT OF COOLING THE ANODE IN THE ELECTROLYTIC PRODUCTION OF ALUMINIUM EMISSION OF BENZO(A)PYRENE'S

Kuznetsova A.A., *master*
Belykh L.I., *doctor of chemical Sciences, Professor*
Irkutsk National Research Technical University

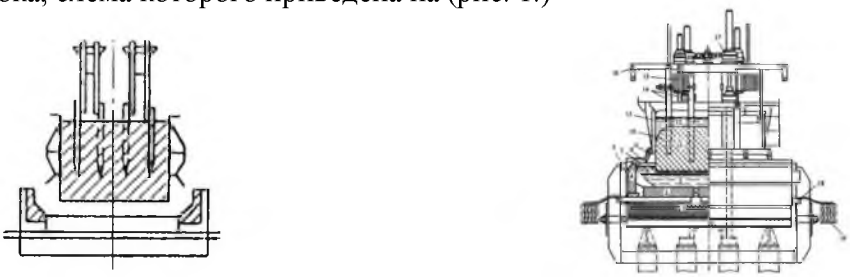
The results of an experimental study of the influence of the temperature of anode coke-oven compositions for the electrolytic production of primary aluminum on the emissions of harmful substances from electrolyzers with an upper current supply and self-igniting anodes are considered.It is shown that the cooling technology of anodes reduces the emissions of carcinogenic Benz (a) pyrene up to 8–10 times.

Keywords: primary aluminum production, electrolyzer, self-igniting Soderbergh anodes, coke oven composition, temperature, Benzo(a)pyrene

В настоящее время в алюминиевой промышленности в России применяются технологии электролитического получения первичного алюминия преимущественно с самообжигающимися анодами Содерберга [1,2]. По ней алюминий получают путем электролитического разложения глинозема (Al_2O_3), растворенного в расплаве криолита (Na_3AlF_6). Технологический процесс проводят в электролизерах с верхним или боковым подводом тока при температуре 950–965 °С. В качестве анодов используют коксопековые композиты (КПК), где коксы нефтяные или каменноугольные, а пеки – связующие из каменноугольных смол. На анодах в электролизере протекают химические, физико-химические, физические процессы, в результате которых на катоде выделяется алюминий, а на аноде – кислород и многочисленные продукты превращения. Все процессы сопровождаются выделением смолистых веществ КПК, в составе которых наиболее опасные канцерогенные полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и их индикатор – бенз(а)пирен (Б(а)П).Данные вещества создают опасность загрязнения воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха населенных мест [3]. В связи с этим идет постоянный поиск модернизацийтехнологий [4-6], обеспечивающих меньшие выделения токсичных и канцерогенных веществ.

Целью работы был анализ результатов эксперимента по изучению влияния температурного режима анодной массы на процессы выбросов бенз(а)пирена.

Объект исследования – электролизер с самообжигающимся анодом и верхним подводом тока, схема которого приведена на (рис. 1.)



а) б)

Рис. 1. Электролизер с самообжигающимся анодом и верхним подводом тока:
а – схематическое изображение; *б* – поперечный разрез электролизера;
1 – огнеупорный кирпич катодного устройства; *2* – подовые блоки;
3 – жидкий алюминий; *4* – боковые плиты; *5* – катодный кожух; *6* – электролит; *7* – корка электролита; *8* – глинозем; *9* – газосборный колокол; *10* – угольный анод; *11* – конус спекания; *12* – жидкая фаза анода; *13* – анодный кожух; *14* – анодные штыри; *15* – анодные шины; *16* – рама; *17* – механизм перемещения анода; *18* – катодные стержни; *19* – катодная ошиновка

Были выбраны два рядом расположенных электролизера, один из которых – контрольный, а другой – экспериментальный. В экспериментальном электролизе размещен вентилятор для охлаждения анодов. На обоих объектах определены точки замеров температуры КПК и отбора проб на определение Б(а)П. Схема эксперимента приведена на рис. 2 на примере экспериментального электролизера.

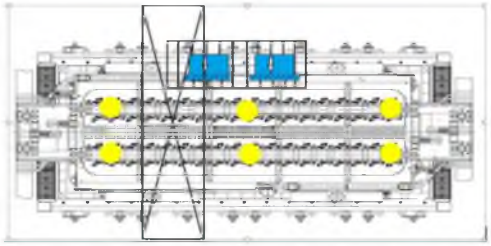


Рис. 2. Схема экспериментального электролизера с указанными двумя вентиляторами и шестью точками контроля

Над экспериментальным электролизером размещалась установка для обдува анодного массива состоящая из двух промышленных вентиляторов радиальных высокого давления марки ВР 12-26, мощность двигателя 7,5 кВТ, обороты двигателя 3000 об/мин, производительность 3200 м3/час, с помощью которого проводилось охлаждение электролизера цеховым воздухом. Эксперимент проводился в течение шести (6) часов с перерывами, обусловленными особенностями оборудования. В перерывах также замерялись температура верхнего слоя КПК и проводился отбор проб на определение выделения Б(а)П (г/см^2·час). Всего в течение августа 2020 г. было проведено 14 замеров. Результаты эксперимента получены сотрудниками на одном из алюминиевых заводов с участием автора (магистранта) работы.

Технологический процесс электролитическогополучения первичного алюминия является источником выделения вредных веществ, образование которых – результат различных превращений. Наиболее активными являются анодные процессы, которые кратко рассмотрим, чтобы повлиять на них с целью снижения выбросов веществ.

Анодное устройство электролизера Содерберга с верхним подводом тока (см. рис. 1) представляет собой угольный анод, сформированный внутри стального анодного кожуха. В нижней его части расположен газосборный колокол, под которым собираются

выделяющиеся при электролизе газы. Анодный кожух вместе с анодом по мере его сгорания (1,6–2,0 см/сутки) опускается, и во избежание опускания в расплав и плавления газосборного колокола, анодный кожух периодически поддергивается при помощи вспомогательных домкратов. В образовавшуюся сверху анодного кожуха пустоту сверху один раз в сутки загружают 650–700 кг анодной массы в виде мелких брикетов, поддерживая постоянную высоту столба анода. В самообжигающемся аноде превращения протекают в несколько стадий в верхней, средней и нижней зонах анода.

Термические превращения связывающего (пеков) зависят от высоты слоя анодной массы. С увеличением слоя жидкой фазы возрастает сопротивление выходу летучих продуктов коксования через верх анода и меньше бывают потери углерода. При увеличении уровня КПК уменьшается температура поверхности и возрастает вязкость. Так, при увеличении уровня КПК с 17 до 30 см и снижении температуры поверхности массы с 200 до 150 °С вязкость верхнего слоявозрастает до 10 раз, что увеличивает сопротивление прохождению газов коксования через жидкий слой.

Зона полукокса сверху ограничена изотермой 400–450 ºС (поверхность конуса спекания) и снизу изотермой 700 ºС. В этой зоне формируется первичная структура – полукокс и происходит наиболее интенсивное, особенно в интервале 400–500 ºС, удаление летучих продуктов коксования, преимущественно смол. В них содержится порядка 86–92 % (мас.) углерода и 4,5–7,5 % водорода. При температуре 650 ºС смолистые вещества практически полностью расщепляются, а образующийся при этом углерод откладывается в порах анода, повышая его плотность.

При благоприятных условиях обжига практически все смолистые вещества и газ (преимущественно метан CH_4) не теряются из зоны коксования, а перерабатываются с выделением пиролитического углерода. Если учесть, что в анодной массе около 1,5 % влаги, оксидов углерода и адсорбированного на поверхности кокса воздуха, то выход анодного продукта из анодной массы составит порядка 93–95 %. При этом выход кокса из пека составит до 85 %. Источником потерь углерода служат утечки части смол и газов коксования через боковую поверхность под колокол. Зона кокса (нижняя зона) ограничена изотермой 700 ºС и «подошвой» (нижняя зона) анода. При 800–850 ºС происходит полное удаление летучих веществ и завершается переход полукокса в кокс.

Подвод тока к аноду осуществляется при помощи 72 штук стальных штырей (диаметр 138 мм, снизу конусная часть диаметром 100 мм), установленных в тело анода. Штыри устанавливаются на разные горизонты относительно «подошвы» анода (обычно 4 горизонта – шаг между горизонтами 10 см). Штыри, помимо функции подвода тока, формируют еще конструкцию анода, на них держится весь анодный узел.

По мере сгорания анода штыри, находящиеся на нижнем горизонте (расстояние от низа штыря до подошвы анода 23 см), извлекаются из тела анода. В образовавшееся подштыревое отверстие загружается специально подготовленная подштыревая анодная масса. После ее расплавления в течение 8-15 минут очищенный от окалины и остывший анодный штырь устанавливается на более высокий горизонт (с шагом 40 см от изначального положения). Эта операция называется – операцией перестановки штырей и выполняется обычно один раз в 6 суток в течение примерно2 часовпо 18 штырей (группа штырей одного горизонта один раз в 24 суток).

При перестановке штырей в образующееся отверстие загружается порция подштыревой массы, имеющей повышенное содержание связующего пека. Загружаемая порция массы сразу же попадает в зону высоких температур и быстро коксуется. Образующаяся при этом структура носит название «вторичного анода». Пробки коксуются почти мгновенно в температурной зоне 700–850 °С.

Пробка не образует с телом анода сплошной коксовой структуры и на отключенных анодах между ними, как правило, хорошо заметна граница. Качество вторичного анода из-за большой скорости коксования значительно ниже, чем основного, структура его рыхлая и пористая. Сравнительная оценка характеристик основного и вторичного анодов по результатам исследований приведена в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели основного и вторичного анодов

Показатель	Основной анод	Вторичный анод
Пористость, %	28,3	34,8
Объемная плотность, г/см³	1,58	1,41
Прочность на сжатие, МПа	46,5	28,1
Удельное электросопротивление, мкОм·м	50,8	63,5

В технологии самообжигающегося анода при перестановке штырей происходят «залповые» выбросы смолистых веществ, которые составляют до 50 % от суммарного количества выбросов от электролизера.Со смолистыми веществами также происходит залповый выброс с максимальным содержанием Б(а)П (до 50 % от суммарного). Данные вещества выделяются постоянно с поверхности анода и вместе с газовыми потоками поступают в систему очистки.

Рассмотренные процессы выделения вредных веществ требуют оптимизации режима работы электролизера с целью снижения их выбросов. Одним из технологических подходов к снижению выделения смолистых и ПАУ, Б(а)П в них был испытан режим охлаждения анодной массы. Охлаждали зону анода и контролировали температуру в экспериментальной и контрольной зонах электролизера.

Результаты наблюдения температуры для обеих зон анодных масс приведены на рис. 3. Для 14 наблюдаемых точек замеров понижения температуры составляли и варьировали примерно от 10 до 70 °С.

Синхронно с замерами температуры измеряли содержание выделений Б(а)П. На рис. 4 приведены эти результаты, характер изменения которых хорошо согласуется с таковым изменением температур (см. рис. 3).

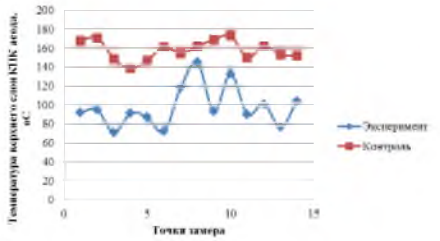


Рис. 3. Значения температуры контрольной зоны анодной массы и экспериментальной охлаждаемой зоны

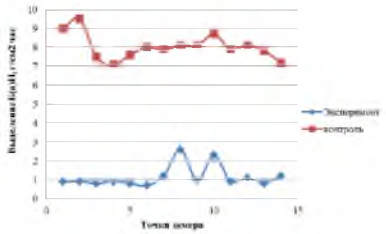


Рис. 4 Значения температуры контрольной зоны анодной массы и экспериментальной охлаждаемой зоны

Отмеченную закономерность количественно подтверждает тесная положительная корреляция между массой выделяемого Б(а)П и температурой на поверхности КПК анода. На рис. 5 показаны прямые зависимости с высокими уровнем значимости α=0,001 и коэффициентами, равными r_{xy}=0,926 и r_{xy}=0,853, соответственно, для экспериментальной и контрольной зоны. Данные зависимости хорошо показывают эффективность снижения выделений Б(а)П с понижением температуры анодной массы.

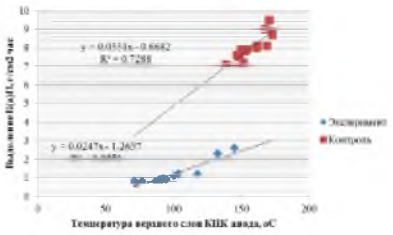


Рис. 5. Корреляционные зависимости выделения Б(а)Пиз КПК от температуры поверхности анодной массы

Таким образом, экспериментальные результаты подтвердили возможность уменьшения выбросов Б(а)П в условиях пониженных температур анода с сохранением эффективности технологического процесса получения алюминия. Полученные результаты могут найти технические решения в производстве.

Список использованных источников

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. ИТС 11-2016. Производство алюминия. – М.: Бюро НДТ, 2016. – 146 с.

2. Янко Э.А. Аноды алюминиевых электролизеров: науч. изд./ Э.А. Янко. – М.: Руда и металлы, 2001. – 671 с.

3. Белых Л.И. Эколого-технологическая модернизация Иркутского алюминиевого завода и ее влияние на канцерогенную опасность для города Шелехова / Л.И. Белых, М.А. Максимова // Экология и промышленность России. – 2018. – Т.22. – № 9. – С.8–13.

4. Минцис М.Я. Электролизеры с анодом Содерберга и возможности их модернизации / М.Я. Минцис, Г.А. Сиразутдинов, Г.В. Галевский // Цветные металлы. – 2010. – № 12. – С.49–52.

5. Ножко С.И. Повышение эффективности работы алюминиевого электролизера с самообжигающимся анодом и верхним токоподводом посредством дифференцированной расстановки анодных штырей [Текст] / С.И. Ножко, А.Б. Ворона, С.Н. Турусов, Э.А. Янко // Цветные металлы. 2010. – № 3. – С. 62–64.

6. Бегунов А.И. Модернизация электролизных производств с использованием анодов Содерберга [Текст] / А.И. Бегунов, А.А. Бегунов // Цветные металлы. – 2011. – № 7. – С. 45–49.

*****

УДК 528.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Мосолов С.В.[1], *магистрант*
Усикова О.В.[1,2], *к.э.н. доцент*
[1]***Сибирский государственный университет геосистем и технологий***
[2]***Новосибирский государственный технический университет***

Проанализировано применение геоинформационных систем и технологий в качестве систем мониторинга объектов размещения твердых коммунальных отходов на территории Российской Федерации, также предложены новые методы (подходы) использования таких систем и технологий для мониторинга состояния полигонов твердых коммунальных отходов.

Ключевые слова: геоинформационные системы, мониторинг, твердые коммунальные отходы, полигон, технологии.

USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES FOR MONITORING MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL FACILITIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Mosolov S.V.[1], *graduate «Technosphere and Environmental Safety of territories»*
Usykova O.V.[1,2], *Ph. D. Associate Professor*
[1] ***Siberian State University of Geosystems and Technologies***
[2] ***Novosibirsk State Technical University***

The article analyzes the use of geoinformation systems and technologies as monitoring systems for municipal solid waste disposal facilities on the territory of the Russian Federation, and suggests new methods (approaches) for using such systems and technologies for monitoring the state of municipal solid waste landfills.

Keywords: geoinformation systems, monitoring, municipal solid waste, landfill, technologies.

Количество образующихся твердых коммунальных отходов (далее - ТКО) растет с каждым годом, в этой связи, увеличивается количество полигонов для их размещения, а также занимаемая площадь земель. Данная проблема актуальна для стран с низким уровнем развития подходов к рациональному управлению образуемыми отходами, в частности остро данная проблема стоит в Российской Федерации, в связи с этим необходимо проводить мониторинг полигонов ТКО с помощью новых технологий и геоинформационных систем. Мониторинг объектов размещения ТКО с помощью геоинформационных систем (далее - ГИС) проводится для получения сверхточных разновременных снимков высокого разрешения, которые позволят провести контроль мероприятий по стабилизации тела полигона или свалки, сэкономить время и материальные средства, оценить состояние территории, в том числе и скорость протекания сукцессионных процессов.

В связи с выше обозначенной проблемой целью исследования является обзор и анализ методов применения ГИС и технологий для мониторинга состояния полигонов ТКО и выявления их негативного влияния на окружающую среду и население.

Поставленная цель обусловила следующие задачи исследования:

– анализ состояния полигонов ТКО в Российской Федерации;
– обзор методов геоинформационного мониторинга объектов размещения отходов;
– разработка предложений по внедрению новых методов применения ГИС и технологий для мониторинга объектов размещения ТКО.

Полигоны ТКО с одной стороны являются загрязнителями окружающей среды, а с другой представляют собой кладезь ценных продуктов. Процесс обращения с ТКО в РФ базируется на правовом регулировании, основой которого является Федеральный закон от 24.06.1998 № 89 «Об отходах производства и потребления». В 2015 в закон № 89-ФЗ были внесены значительные изменения, которые запустили череду поправок в других нормативно правовых актах, регулирующих отношения в сфере обращения с отходами производства и потребления. «Мусорная реформа» призвана решить проблему с несанкционированными свалками, сократить объемы вывозимых на полигоны отходов и сделать обращение с ними более цивилизованным. Предварительные итоги мусорной реформы оказались противоречивы.

С 1 января 2020 г. программа «Мусорная реформа» заработала в 69 регионах. В рамках новой системы за сбор, транспортировку, обработку, утилизацию, обезвреживание и захоронение мусора отвечают региональные операторы, выбранные на конкурсах. Отметим, что на сегодняшний день в России функционирует 243 мусороперерабатывающих завода, 50 мусоросортировочных комплексов и 10 мусоросжигательных заводов. Однако при этом свалками заняты семь миллионов гектаров земли, на которые ежегодно вывозят свыше 250 кубометров твердых коммунальных отходов.

«Мусорная реформа» обусловила появление национального проекта «Экология», который реализован для решения проблем с созданием и эффективным функционированием во всех субъектах РФ системы общественного контроля, направленной на выявление и ликвидацию несанкционированных свалок и уменьшение количества полигонов ТКО, а также формирование комплексной системы обращения с ТКО, включая ликвидацию свалок и рекультивацию объектов размещения, создание для вторичной переработки всех запрещенных к захоронению отходов производства и потребления.

В связи с планами по достижению наилучшей экологической среды в стране необходимо рассмотреть субъекты РФ, оказывающие наиболее существенное воздействие на окружающую природную среду при размещении твердых коммунальных отходов. Так, к числу областей и регионов, оказывающих негативное влияние на экологическую обстановку, относятся: Московская область, Центральная Россия, промышленные центры Крайнего севера, Юга Сибири и Дальнего Востока, Северный Прикаспий, Урал и Кузбасс. На рис. 1 представлена динамика образования отходов в РФ, а также ситуация с их обращением.

По данным Росприроднадзора площадь российских полигонов ТКО практически достигла размеров таких стран как Нидерланды или Швейцария (рис. 2). Ежегодно площадь земель под размещение полигонов ТКО увеличиваются на 400 тысяч гектаров, если такие темпы сохранятся, то к 2050 году полигоны ТКО займут 1 % всей площади России.

Рис. 1. Динамика образования и обращения с ТКО в РФ

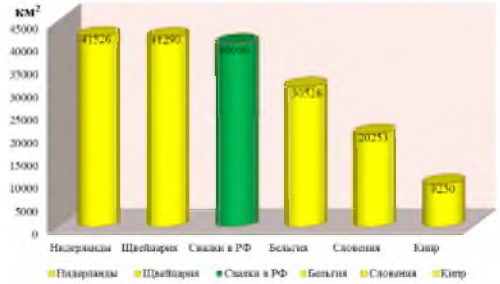


Рис. 2. Площадь стран в сравнении с площадью полигонов ТКО в РФ км^2

Стоит отметить, что тенденция образования полигонов ТКО в разрезе субъектов Сибирского федерального округа имеет в целом отрицательную направленность: значительное сокращение объемов образования отходов отмечено только в Республике Тыва. Наибольший объем образования отходов в 2017 г. отмечен в Кемеровской области – 3 147 292 тыс. тонн, наименьший – в Республике Тыва (15 тыс. тонн) [3].

Следовательно, перемены в «мусорных делах» России необходимы. К тому же категорически нельзя допускать образование стихийных свалок, поэтому необходимо вести их периодический мониторинг с помощью новейших ГИС и технологий. Необходимо ликвидировать такие свалки, а имеющиеся переполненные полигоны ТКО подвергнуть рекультивации. Ориентируясь на опыт европейских стран, следует перейти к организации раздельного сбора мусора, а также оборудовать перерабатывающие заводы современной техникой.

Для предупреждения экологических катастроф и эффективной эксплуатации полигонов ТКО необходимо проводить работы, связанные с ведением геоинформационного мониторинга на объектах размещения ТКО. С помощью ГИС можно интегрировать разного рода данные (топографические планы, карты, аэрофотоснимки, данные с беспилотных летательных аппаратов, результаты геодезических измерений) для построения цифровых моделей рельефа, визуализации, прогнозирования, моделирования и анализа объектов размещения ТКО. Применение ГИС и технологий позволяет сэкономить время, а также материальные средства в процессе размещения ТКО на полигонах, их переработки и захоронения.

Задача мониторинга полигонов ТКО заключается в информационной поддержке решений по вопросам минимизации объемов ТКО, их негативного влияния на окружающую среду, население и улучшение санитарно-экологических показателей территорий РФ. Для этого необходимо:

– идентифицировать топогеодезические параметры полигонов для определения их динамики развития;

– определить основные направления переноса продуктов горения мусора в атмосфере и границы участков их оседания.

Использование ГИС и технологий электронных карт позволяет проанализировать особенности размещения полигонов ТКО относительно близлежащих населенных пунктов. Эти особенности показывают условия, в которых происходит складирование ТКО и их взаимодействие с окружающей средой и человеком, а именно условия миграции загрязняющих веществ, которые образуются в процессе эксплуатации полигона ТКО [3].

Построение электронной карты можно осуществить в программе ГИС MapInfo путем наложения определенных слоев. Необходимо подготовить электронную картографическую основу в виде слоев ГИС, таких как населенные пункты (территории и центры),

объекты гидрографии (реки, озера и водохранилища), дорожная сеть. Далее следует выполнить работу по созданию слоя с существующими площадками складирования и захоронения ТКО [4]. Также необходимо иметь информацию об источниках образования ТКО, и информацию по определенным предприятиям, которые будут осуществлять переработку и захоронение. Данные, связанные с каждым объектом системы обращения с твердыми коммунальными отходами, могут содержать следующую информацию: наименование предприятия, его адрес и регистрационный номер; серия и номер лицензии; виды отходов, образующихся на данном предприятии; разрешенные виды деятельности (захоронение, сжигание, переработка и т. д.); техническое оснащение предприятия и т. п.

Современные технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют проводить мониторинг объектов размещения ТКО при разумных финансовых, временных и трудовых затратах. Для обеспечения мониторинга в западных странах внедряют новые средства и технологии системы наблюдения, а также сбора и обработки информации на основе полученных данных дистанционного зондирования с полигонов ТКО, как наиболее объективного и оперативного метода, который также позволяет одновременно вести наблюдение за использование земель и полигонов ТКО [3].

Материалы ДЗЗ объектов размещения ТКО из космоса играют важную роль и имеют ряд преимуществ: большую обзорность, высокое разрешение съемки, также позволяют в короткий срок изучать и картографировать значительные площади территории полигонов ТКО [1]. Высокая детальность, охват больших территорий и возможность получения повторных снимков являются главными достоинствами дистанционных снимков. С помощью этих снимков можно изучать труднодоступные территории Крайнего Севера, и получать информацию в любом масштабе.

Также, одним из современных методов выступает аэрокосмический мониторинг - это слежение и контроль за состоянием объектов размещения ТКО по материалам ДЗЗ. По результатам аэрокосмического мониторинга составляются оперативные доклады, отчеты, тематические карты и прочие материалы, которые отправляются в государственные органы.

Использование ГИС и технологий в мониторинге полигонов ТКО позволяет создавать цифровые карты по координатам, которые были получены при дистанционном зондировании, с помощью цифровых карт можно создавать структуру пространственных отношений между объектами размещения ТКО.

С помощью космических снимков сверхвысокого разрешения возможно визуально определить и картографировать полигоны ТКО размером до 10 м^2. Также современными системами ДЗЗ возможно рассчитать объем складирования мусора с помощью стереоскопического подхода.

Наряду с мониторингом эксплуатации мест размещения ТКО, перспективным направлением является использование ГИС и технологий для оценки и представления модели будущей рекультивации полигонов ТКО [4]. С этой целью можно использовать разновременные снимки высокого разрешения, которые позволят провести контроль мероприятий по стабилизации тела полигона или свалки, оценить состояние территории, в том числе и скорость протекания сукцессионных процессов.

Практика западных стран обращения с ТКО на сегодняшний день ориентирована на их максимальную переработку и извлечения ценностей, таких как теплоэнергия и электроэнергия для человечества. В этой связи учет мест складирования, объемов образованных ТКО позволит оценить ресурсный потенциал [5], в частности энергетический потенциал, который можно воплотить в различную энергию. Вести такой учет реально посредством создания геопортала, который представляет собой информационный сервис, обеспечивающий муниципальные службы и организации мониторинговой информацией по местам складирования ТКО и динамике их объемов. Можно выделить следующие инструменты геопортала:

– ввод обобщенной информации по определенным критериям (тип полигона, категория, территориальная принадлежность и др.);

– инструменты оптимизации мест размещения ТКО и мониторинга их дальнейшей рекультивации.

При этом основными контролируемыми показателями могут быть:

– изменение площади и положения границ полигона;

– изменение нормативных границ санитарно-защитных зон;

– соответствие границ мест размещения ТКО кадастровым границам и иным разрешительным документам, изменение состояния территории мест размещения ТКО и прилежащей территории.

На наш взгляд, применение ГИС и технологий является перспективным направлением в мониторинге объектов размещения ТКО, которое позволит:

– проводить мониторинг объектов размещения ТКО при разумных финансовых, временных и трудовых затратах;

– обеспечивать высокую детальность, охват больших территорий и возможности получения повторных снимков в заданный момент времени;

– идентифицировать топогеодезические параметры полигона для определения динамики их развития;

– определять основные направления распространения продуктов горения в атмосфере при возникновении пожара в теле объекта размещения ТКО и границ участков их оседания;

– представить модели будущей рекультивации объектов размещения ТКО.

Список использованных источников

1. Абросимов А.В., Никольский Д.Б., Шешукова Л.В. Использование космических снимков и геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов // Геоматика. – 2013. – № 1 (18).

2. Сафрончук М.В., Кандауров С.В. Стимулирование «мусорного» рынка снижает накопление отходов (опыт регулирования в США) // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 8. – № 1. – С. 4–15.

3. Чемодин Ю.А. Анализ особенностей управления твердыми бытовыми отходами на современном этапе в Российской Федерации и за рубежом // Московский экономический журнал. – 2018. – № 5. – С. 40.

4. Щербакова К.Э. Мониторинг полигонов твердых бытовых отходов по спутниковым снимкам // Студенческий вестник. – 2019. – № 42-3(92). – С. 17–19.

5. Усикова О. В., Петрова Н. В., Федорова А. В. Обоснование ресурсного подхода в управлении отходами на территории Российской Федерации // Экономика Профессия Бизнес. – 2020. – № 3. – С. 89–97.

*****

УДК 697

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ЗАПОЛНЕНИЯ СВЕТОВЫХ ПРОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ОСТЕКЛЕНИЯ ГОРОДА ЗИМА

Муратова А.Е., *магистрант*

Поспелова И.Ю., *к.т.н., доцент*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Сделано исследование картины теплопотерь зданий с помощью тепловизионной аппаратуры и анализ альтернативного вид остекления – энергосберегающий стеклопакет. Рассмотрены различные виды теплопотерь через остекление, конвекция. Рассмотрены вопросы возможности сбережения экологических ресурсов и денежных средств на теплоснабжение помещений. Сделаны расчеты теплового сопротивления для различных видов заполнений световых проемов. Приведены преимущества условий применения выбранных решений в современных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: теплопотери, энергосбережение, стеклопакет, конвекция, эксплуатация, ресурсы.

RESEARCH OF ENERGY-SAVING WAYS OF FILLING LIGHT OPENINGS ON THE EXAMPLE OF WINTER CITY GLAZING

Muratova A.E., *master*
Pospelova I.Y., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

A study of the picture of heat loss in buildings using thermal imaging equipment and an analysis of an alternative type of glazing – an energy-saving double-glazed window - have been made. Various types of heat loss through glazing and convection are considered. The possibilities of saving environmental resources and money for heat supply of premises are considered. Calculations of thermal resistance are made for different fillings of light openings. The advantages of the conditions for the application of the selected solutions in modern operating conditions are given.

Keywords: heat loss, energy saving, glass unit, convection, operation, resources.

В связи с ростом цен на электрическую и тепловую энергию создается актуальная задача сбережения ресурсов. Энергосбережение, применительно к таким типам ограждения, как окна, позволяет экономить на кондиционировании и отоплении помещения, в домах, где установлены определенные виды остекления. Как показывают исследования, теплопотери через окна составляют очень большую величину, до 20% теплопотерь. Через окна, не имеющие изоляции, происходит интенсивный теплообмен с улицей. Для поддержания допустимых параметров в помещении, без больших энергозатрат, применяется улучшенная изоляция остекления [1-3].

Большая часть расходования тепловой энергии уходит в виде ИК-излучения. Данная проблема затрагивает не только остекления больших площадей, но и все здания с наличием остекления, такие как обычные жилые дома, коттеджи, школьные учреждения, квартиры и т. д.

Эффект большого расхода денежных средств на отопление приведен на рис. 1, где было использовано тепловизионное обследование. Оно показывает, как через окна не обладающие достаточной теплоизоляцией, происходит значительная утечка тепла.

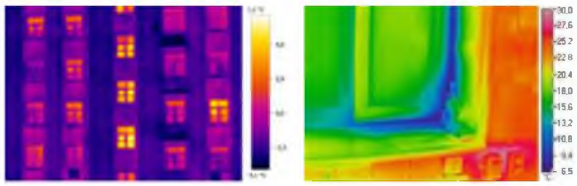


Рис. 1. Тепловизионное обследование

Актуальная на сегодняшний день задача - это создание стекла, которое не выпускает ИК-излучение из помещения за счет переотражения, но так же оно должно обладать улучшенной светопропускаемостью. Обычное однослойное стекло поглощает и пропускает через себя большую часть света солнечного спектра, тем самым добавляя нагрузку на систему кондиционирования в теплое время года [4–6].

За счет конвекции увеличивается максимальная передача количества тепла, в связи с этим в летний период до предела увеличивается поступление тепла и потери тепла в зимний период. Что бы снизить эффект конвекции увеличиваются слои стекла до двух и более. И воздушная прослойка уменьшается до 2 см. На сегодняшний день, новые технологии способны улучшить методы энергосбережения [7–11].

Существуют несколько типов энергосберегающих стеклопакетов. Энергосберегающее остекление – это стекла, с нанесенным на него несколькими тончайшими теплоотражающими слоями металла. Нанесенная на поверхность в вакууме пленка серебра, толщиной в 10–15 нанометров, обладает свойствами отражения тепла.

Было рассмотрено низкоэмиссионное стекло с мягким селективным покрытием (i-стекло). К плюсам данного остекления можно отнести низкий коэффициент излучения, по

сравнению с обычным остеклением. В связи с этим, уже не придется использовать двухкамерные стеклопакеты, что значительно уменьшает вес окна. Благодаря уменьшению нагрузки на фурнитурные механизмы, увеличивается продолжительность эксплуатации оконной конструкции.

Вдобавок, использование данного вида остекления значительно позволяет сохранить в неизменном виде предметы интерьера, которые склонны к выгоранию при долгом воздействии прямых солнечных лучей. Данный стеклопакет не допускает переохлаждения, что говорит о том, что вероятность конденсата стремится к нулю.

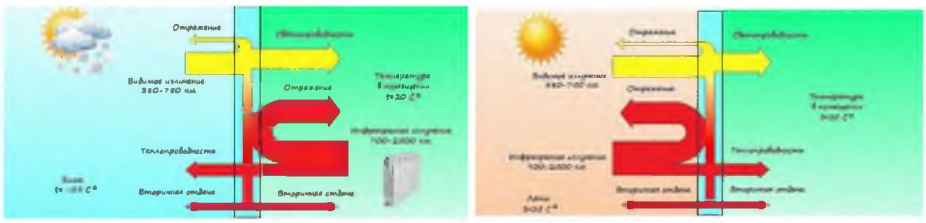


Рис. 2. Схема отражения тепла

Теплопотери через окна рассчитываются по формуле

$$Q_{\text{окно}} = K \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta)$$

Инфильтрация рассчитывается по формуле

$$Q = 0{,}28 \cdot G_i \cdot c \cdot (t_p - t_i) \cdot k$$

В этих формулах основное значение уделяется снижению потерь тепла. В качестве результата исследования приводим таблицу нескольких вариантов реконструкции в населенном пункте Иркутской области города Зима.

Таблица 1

Теплопотери через разные виды остекления

Варианты остекления	Обычный двухкамерный стеклопакет	Двухкамерный энергосберегающий стеклопакет
Q, Вт	306	193
Q, Вт (4 дома)	122 400	77 200

Как видно из таблицы наилучшим элементом при реконструкции домов является энергосберегающий стеклопакет. Расчетный эксперимент проводился для жилого комплекса из 4 домов (400 окон) г. Зимы. При этом затраты на подготовку тепловой энергии снизились на 34 688 руб. и 24,5 Гкал (в месяц).

Таблица 2

Сравнения основных характеристик обычных и энергосберегающих стеклопакетов

Параметры стеклопакета	Сопротивление теплопередачи по центру м^2, С/Вт	Коэффициент звукоизоляции, дБ	Пропускание УФ,%
Обычный однокамерный 32 мм	0,36	29	59,4
Энергосберегающий однокамерный 32 мм	0,62	30	35
Обычный двухкамерный 32 мм	0,54	32	49,8
Двухкамерный энергосберегающий стеклопакет 32 мм	0,85	33	30,1
Обычный однокамерный 40 мм	0,58	34	47,9
Двухкамерный стеклопакет с энергосберегающим стеклом 40 мм	0,96	36	29,1

Как видно из таблицы экономия электроэнергии происходит по трем направлениям:

- зимой уменьшаются затраты на отопление помещения
- летом уменьшаются затраты на кондиционирование воздуха
- уменьшаются затраты на освещение в дневное время суток.

Рис. 3. Сравнение стоимости разных видов остекления

Рассмотрев несколько различных вариантов остекления, можно сделать вывод о том, что исследуемый стеклопакет не имеет резкого удорожания.

Преимущества.

В энергосберегающем стеклопакете, стекло расположенное изнутри, теплее, чем в обычном остеклении. Тем самым снижается эффект «холодной стены», который заключается в том, что от холодной поверхности холодный поток воздуха спускается вниз. Снижается этот эффект в i-стекле.

Теплопотери через стеклопакет.

Через стеклопакет тепло теряется за чет внутренней конвекции и из-за низкой теплопроводности стекла. В энергосберегающем стеклопакете селективное покрытие на основе серебра отражает длинные ИК-волны, что снижает потерю тепла от конвекции и теплопроводности.

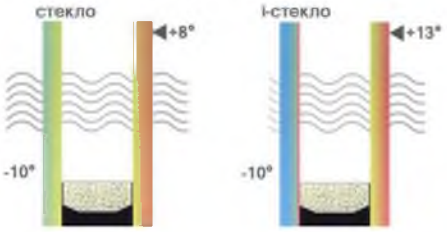


Рис. 4. Сравнение температуры стекл

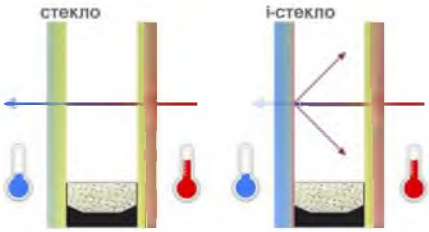


Рис. 5. Теплопотери через стеклопакет

В стеклопакете с i-стеклом, происходит отражение от внешнего i-стекла, отраженные лучи нагревают внутреннее, тем самым снижая теплопроводность.

Конвекция. Потеря тепла в зимнее время путем смешивания воздуха внутри стеклопакета. Нагретый внутренним стеклом воздух поднимается вверх, а остывающий от внешнего стекла – опускается вниз. Таким образом, внутри стеклопакета идет постоянный оборот воздуха, скорость которого зависит от разницы температур стекол. Из-за поглощения ИК-излучения, поверхность i-стекла теплее обычного стекла, что уменьшает остывание и конвекцию воздуха в энергосберегающем стеклопакете.

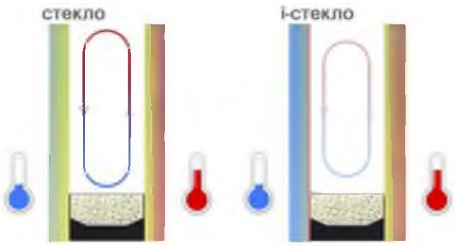


Рис. 6. Конвекция

Рис. 7. Отражение огня в разных видах остекления

Для того чтобы приобрести данное остекление и не ошибиться, нужно уметь отличать энергосберегающий стеклопакет от обычного, так как нанесенный слой, который обеспечивает энергоэффективность, абсолютно невидим.

Чтобы не ошибиться, нужно поднести к окну источник огня. Не зависимо от вида, в любом стекле отражается два пламени. Соответственно в окне, которое имеет однокамер-

ный стеклопакет, будет отражаться четыре огонька. Главным отличием отражения пламени в энергосберегающем стеклопакете будет цвет пламени. В данном стеклопакете оно будет разного цвета.

Выводы. Выбрав энергосберегающее остекление, в теплое время года снижается нужда в кондиционировании, а в зимнее время снижаются затраты на отопление. Что позволяет значительно экономить денежные средства. При этом необходимо учитывать такие параметры, как цена, пропускание УФ и светопропускание. При нахождении оптимальных значений для каждого конкретного случая при выбранном варианте остекления учитываются принципы «зеленого строительства».

Список использованных источников

1. Поспелова И.Ю., Корнилов Д.А. Технология теплоизоляционного и сигнального покрытия Smartcover для современных энергетических систем // Жизненный цикл конструкционных материалов: материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2018. – С. 177–182.
2. Староверова И.Г. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – Стройиздат, 1977. – 502 с.
3. Поспелова И.Ю., Бондаренко А.С., Корнилов А.Д., Поспелова М.Я. Теплоизоляционное энергопокрытие для выработки электроэнергии. Smartenergycoating // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сборник статей X международной научно-технической конференции. – 2018. – С. 154–162.
4. Pospelova I., Kornilov D., Bondarenko A., Pospelova M. Thermal Insulation of Smart Energy Coating for Energy Production // Proceedings of the International Conference «Aviamechanical engineering and transport» (AVENT 2018). – pp. 334–337.
5. Корнилов Д.А., Поспелова И.Ю. Методы оптимизации энергетических систем при производстве и распределении энергии путем тригенерации // Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 50–54.
6. Поспелова И.Ю. Кондратьева Ю.С. Влияние внешних факторов на изменение городского пространства города Братска // Социальная активность студентов: сборник статей по материалам V региональной научно-практической конференции, посвященной проблеме развития и сохранения городского пространства. – 2019. – С. 147–152.
7. Pospelova I.Y., Pospelova M.Y., Kornilov D.A. Smart energy coating for independent power generation in pavement and machine elements // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 632. – 012018.
8. Малинович Р. Д., Поспелова И.Ю. Анализ систем инженерного обеспечения в рамках реализации муниципальных программ в городе Иркутске Материалы Всероссийской науч.-пр. конф. Градостроительство: теория, практика, образование. 2019. с.43-49. ИрНИТУ, Иркутск.
9. Pospelova I. SmartEnergyCover simulation in the installation of mining farms with waste heat // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2019. – 667. – 012081.
10. Pospelova I., Filatov V. Investigation of feasibilities of heat pipe using in recuperation systems with heat excess of paper industry enterprises // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci – 2020. – 408. – 012010.

*****

УДК 331.45

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОДОЗАБОРОВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Муратова Ж.А., *студент гр. ВВб-18-1*
Поспелова И.Ю., *к.т.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе рассматриваются экологичные технологии водоприема и водозаборных сооружений для природно-климатических условий Северной зоны. Были рассмотрены возможности водозабора из поверхностного источника с сезонно действующей плотиной, глухой плотиной, галереей, фильтрующей траншеей. Обоснованы и сформулированы принципы применения инфильтрационно-фильтрующего водоприема из источника.

Ключевые слова: инфильтрационно-фильтрующий водоприем, сезонно действующая плотина, глухая плотина, галерея, фильтрующая траншея.

STUDY OF MODERN FEATURES OF WATER INLETS FOR WATER SUPPLY IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN CLIMATIC ZONE

Muratova Zh.A., *student gr. VVb-18-1*
Pospelova I.Yu., *Ph.D., associate professor*
Irkutsk National Research Technical University

The paper considers environmentally friendly technologies of water intake and water intake structures for the natural and climatic conditions of the Northern zone. The possibilities of water intake from a surface source with a seasonally operating dam, a blind dam, a gallery, a filter trench were considered. The principles of application of infiltration-filtering water intake from the source are substantiated and formulated.

Keywords: infiltration and filtration water intake, seasonally operating dam, blind dam, gallery, filtration trench.

Экономика РФ во многом зависит от освоения ресурсов и территорий Севера. Надежное водоснабжение – один из главнейших факторов экономического развития и обеспечения современного инженерного оборудования поселений. При организации водоснабжения особо сложна проблема забора (приема) воды. Для Севера необходимы технологии водоприема, типы и конструкции водозаборов, удовлетворяющие ряду специфических требований: повышенная надежность при постоянно существующей угрозе перемерзания элементов водозабора и самого источника; защищенность от ледоходов, лесосплава, интенсивность шуголедовых помех, мерзлотно-гидрологических процессов; улучшение качества отбираемой воды; возможность совместного отбора поверхностных и подрусловых вод (таликовых) вод; возможность водоотбора из малых и перемерзающих рек и др. [1].

Поскольку в районах мерзлоты с крайне непостоянными характеристиками источников и особыми требованиями к системам водообеспечения, наиболее целесообразны технологии водоприема с фильтрующими сооружениями (фильтрующие, инфильтрационно-фильтрующие и комбинированные), основное внимание уделено исследованиям водозаборов именно этой категории [2].

Особенности климата, гидрологического и термического режима водоисточников в криолитозоне требуют особых подходов к выбору водозаборных сооружений и условий забора воды из источников для предотвращения их перемерзания. Правильная оценка мерзлотно-гидрогеологических условий источника и выбор типов водоприемников, соответствующих этим условиям, позволяют обеспечить надежный водоотбор во всех случаях [3].

Материалы и методы. Для оценки наиболее эффективных и экологичных условий водоотбора следует рассматривать водозабор из поверхностного источника, подрусловых таликов, подрусловой воды, а также использование водоносных пластов, находящихся в толще вечной мерзлоты.

Общими и основными этапами разработки и подготовки станции водозабора являются:

1. Обоснование и формулировка принципа применения фильтрующего, инфильтрационно-фильтрующего и комбинированного водоприема из различных источников [5];

2. Исследование методики расчетов мощности, контура и гидротермики [6,7] таликов под водоисточниками для назначения расположения и типа водозаборных сооружений в аллювиальных слоях;

3. Теоретическое исследование процесса фильтрования, засоряемости и регенерации фильтров водоприемников при переохлаждении, шуголедовых явлениях, засоренности в разных типах водозаборов;

4. Анализ основ расчета подземных полостей для хранения запасов воды на водозаборах и методик прогноза изменений очертания полостей при взаимодействии с вечномерзлой толщей окружающих грунтов;

5. Рассмотрение теоретически и экспериментально, в натурно-эксплуатационных условиях приемов, сооружений и устройств управления режимами источников [8,9] на бессточный период с установлением характеристик сооружений, создаваемых с использованием льда и ледовых явлений, вечномерзлого состояния грунтов, сурового климата своеобразия режима рек;

6. Анализ приема защиты водоприемных, водоотводящих и береговых элементов водозаборных сооружений от обледенения, перемерзания, наледей, ледоходов, переформирований русла и берегов с установлением соответствующих расчетных зависимостей.

Наиболее распространенные источники водоснабжения – поверхностые конструкции из перемерзающих рек, так же на ледоопасных участках, в виде фильтрующих, инфильтрационно-фильтрующих водозаборов, которые минимально влияют на гидрологический и гидрогеологический режим водотоков, обеспечивают очистку воды и удовлетворяют требованиям защиты окружающей среды.

Рассмотрим инфильтрационно-фильтрующие водоприемники из перемерзающих рек с регулированием подрусловых вод (рис. 1) [4]. Под буквой «а» изображена схема с *сезонно действующей плотиной*. Главными ее элементами являются: водоисточник (1); водоприемный колодец (2), представляющий собой круглой или квадратной формы колодец с прочным креплением стенок, нижняя часть которого врезана в водоносный слой грунта; контрольный колодец (3), предназначенный для отбора проб воды из реки; фильтр (4), обеспечивающий защиту водозаборов от различного мусора, шуги, наносов; сезонно действующая плотина (5); самотечно-всасывающие трубы (6), необходимые для соединения водоприемника с насосной станцией первого подъема; дрены, или дренажные трубы (7), система, выполняющая функцию отвода вод, который необходим при аварийном переполнении резервуаров, подтоплении водозаборных сооружений.

Под буквой «б» представлена схема с *глухой плотиной*, которая служит лишь преградой для течения воды. Водоисточником является река (1) с островами (6). Насосная станция 1-го подъема (2) обеспечивает перекачку неочищенной воды из источника. По водоводам (3) вода поступает на водоочистную станцию (ВОС), совмещенную с котельной, где происходит очистка от различного рода примесей и компонентов, ухудшающих качество. Глухая плотина (4) служит только для создания определенного напора, она не имеет водосбросных отверстий. Водосборная дрена (5), которая так же отводит избытки воды пи аварии, подтоплении.

Галерея (в) – один из видов водоприемников, отличающийся по принципу устройства. Их устраивают в особо ответственных системах водоснабжения, состоят они из сборных деревянных элементов. Ширина принимается от 0,8-1,0 м, высота – 1,2-2,0 м. Основные ее составляющие: источник воды – река (1); ограждающие элементы галереи с отверстиями для входа вод (2); экран (5) из утрамбованного водонепроницаемого грунта (глины); фильтр (6), состоящий из нескольких слоев крупного песка, гравийной засыпки и щебня, или бетона и полимербетона (при их использовании нужда в фильтрующей обсыпке отпадает), обеспечивающий очистку забираемой воды от механических и биологических загрязнений.

Фильтрующая траншея (г) предусматривается на водонепроницаемых и слабофильтрующих грунтах. Вода из источника (1) проходит через песчано-гравийный фильтрующий слой (2), который устраивается из слоя промытого гравия с размером частиц 2-8 мм или щебня и песка. Толщина слоя 1,5-2,0 м. Далее вода проникает в перфорированный колодец-водовод (4), с размером отверстий 40–60 см (3).

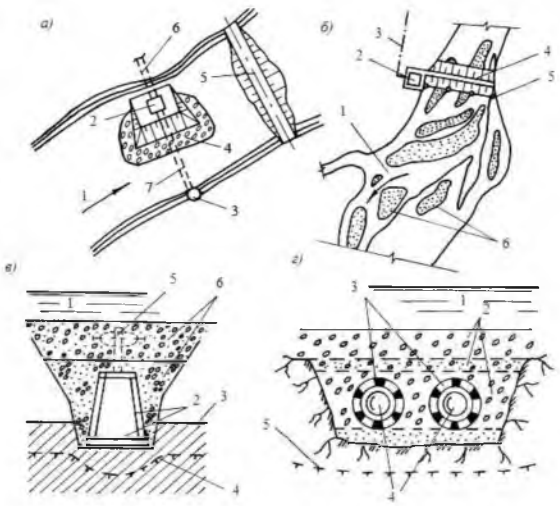


Рис. 1. Инфильтрационно-фильтрующие водоприемники из перемерзающих рек с регулированием подрусловых вод:
а – сезонно действующей плотиной: 1 – водоисточник; 2 – водоприемный колодец; 3 – контрольный колодец; 4 – фильтр; 5 – сезонно действующая плотина; 6 – самотечно-всасывающие трубы;7 – дрены; *б – глухой плотиной*: 1 – водоисточник; 2 –насосная станция 1-го подъема; 3 – водоводы; 4 – глухая плотина; 5 – водосборная дрена; 6 – острова; *в – галерея*: 1 – водоисточник; 2 – ограждающие элементы галереи; 3 – грунт; 4 – граница мерзлоты; 5 – экран; 6 – фильтр; *г – фильтрующая траншея*: 1 – водоисточник; 2 – фильтр; 3 – отверстие; 4 – водовод; 5 – граница мерзлоты.

В настоящее время возможности водоснабжения из премерзающих рек повышаются, так как возрастают технические достижения управления режимами источников воды (гидромеханизация, льдонамораживающие агрегаты, замораживающие установки различных типов, резинотканевые наполняемые плотины и др.). Если появляется необходимость в запасах воды, то их можно увеличить намораживанием в конце октября и ноябре по всей площади акватории толщиной от 3 до 7 м. Так как на небольших перемерзающих реках лед тает на месте и движение льда не происходит, то можно использовать легкие подпорные сооружения для аккумуляции меженного стока (ледовые плотины с полимерными экранами, фильтрующие летом плотины, которые превращаются осенью в нефильтрующие посредством промораживания). Этот метод не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду и является более эффективным и экологичным в использовании.

Вывод. Энергоэффективные и экологичные технологии по забору воды из перемерзающих рек являются реальной и выгодной альтернативой существующим дорогостоящим и трудоемким методам водоснабжения с использованием традиционной техники. В некоторых случаях следует провести работы для комплексной оценки факторов, определяющих условия водоснабжения различных объектов из перемерзающих рек.

Список использованных источников

1. Вишневская Н.С., Вдовин Ю.И. Водоснабжение из перемерзающих рек в Северных районах России. – Кубань: Научный журнал КубГАУ, 2007.
2. Рысин М.С. Водозаборно-очистные сооружения при совместном отборе поверхностных и подрусловых вод. – Тольятти: Научный журнал, 2016.
3. Матюшенко А.И., Красавин Г.В. Особенности проектирования водозаборов в условиях Севера. – Красноярск: Научный журнал СФУ, 2018.
4. Вдовин Ю.И. Водоснабжение населенных пунктов на Севере. – СПб.: Стройиздат. Ленингр. отд., 1980. – 133 с.
5. Поспелова И.Ю. Методические указания к выполнению курсовых работ для студ спец. 290800 ВиВ «Водоснабжение и водоотведение в северной строительно-климатической зоне». – Иркутск: ИрГТУ, 2005. – 44 с.
6. Поспелова И.Ю., Семигановский Б.В. Проблемы затопления г. Иркутск // Водные ресурсы – основа устойчивого развития поселений Сибири и Арктики в XXI веке:

сборник докладов XXI Международной научно-практической конференции. –2019. – С. 243–249.

7. Поспелова И.Ю. Кондратьева Ю.С. Влияние внешних факторов на изменение городского пространства города Братска // Социальная активность студентов: сборник статей по материалам V региональной научно-практической конференции, посвященной проблеме развития и сохранения городского пространства. – 2019. – С. 147–152.

8. Корнилов Д.А., Поспелова И.Ю. Методы оптимизации энергетических систем при производстве и распределении энергии путем тригенерации // Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 50–54.

9. Pospelova I.Y., Pospelova M.Y., Kornilov D.A. Smart energy coating for independent power generation in pavement and machine elements // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 632. – 012018.

*****

УДК 616-057: 616.2:636

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Нигаматзянова Е.Р., *бакалавр,* **Катаева Е.С.,** *бакалавр,* **Исаева И.В.,** *бакалавр*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Существует множество приложений для управления профессиональными рисками. Эти приложения используются для: фиксации нарушений требований трудового законодательства в сфере охраны труда, обеспечения фотофиксации нарушений требований охраны труда на объектах строительства, поиска рисков, расчета уровня риска с помощью матриц и непосредственно для оценки и управления профессиональными рисками. Снижению уровня профессиональных рисков способствует обучение сотрудников требованиям охраны труда, промышленной безопасности и первой помощи. Для лучшего усвоения работниками четкой последовательности действий при оказании первой помощи, они должны иметь постоянный доступ к информации в своем смартфоне. Использование мобильных технологий для обучения требованиям охраны труда и промышленной безопасности и постоянный доступ к информации положительно влияет на четкие знания сотрудников в области безопасности, а также на их культуру безопасности. Проведение инструментальных замеров уровней неблагоприятных факторов для оценки вероятности и профилактики развития профессиональной заболеваемости, без наличия сложной, дорогостоящей аппаратуры, возможно с помощью программ на смартфоне (шумомеры, барометры, люксметры, анемометры, гигрометры и др.). Использование приложений для смартфонов является не просто перспективой в оценке и управлении профессиональным риском, но и вполне реальным, нужным высокоэффективным инструментом.

Ключевые слова: профессиональный риск, интенсификация, труд, мобильные приложения

MOBILE APPLICATIONS FOR OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT

Nigamatzyanova E.P., *bachelor,* **Kataeva E.S.,** *bachelor,* **Isaeva I.V.,** *bachelor*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk national research technical University

Today we have a lot of mobile applications for occupational risk management. We can use these applications for fixing occupational Safety and Health violations, photo fixing occupational Safety and Health violations on at construction site, finding risks, calculating of the risk level with the matrix and also for occupational risk management. The staff training of occupational Safety and Health, Industrial Safety and First Aid requirements can reduce the oc-

cupational risk level. Workers must have permanent access to information in their smartphones to understand First Aid sequencing. Using mobile technologies for occupational Safety and Health and Industrial Safety requirements training and having permanent access to information positively affect the workers' occupational Safety and Health knowledge and the their safety culture.We can take measuring harmful and dangerous factors levels to probability estimate and occupational morbidity prevention using smartphone (sound-level meter, barometer, light meter and etc.). We do not need to use expensive complex apparatus. Using smartphone apps is not only perspective in occupational risk assessment and management/ it is also real and necessary highly efficient tool.

Keywords: occupational risk, intensification, labor, smartphone apps

Современный мир стоит на пороге новой, четвертой промышленной революции в соответствии с концепцией развития «Индустрия 4.0», в которой информационные и компьютерные технологии являются основными инструментами разработки моделей инновационных продуктов и услуг.

Сегодня, когда все население планеты вынуждено находится в условиях пандемической самоизоляции из-за короновирусной инфекции, все большее значение имеет наличие информационных систем и мобильных приложений.

Практически у каждого молодого человека есть свой мобильный телефон или другое цифровое устройство с выходом в мировые информационные сети, которое можно использовать не только в досуговых и развлекательных целях , а использовать в своей профессиональной деятельности, в частности в работе специалиста по охране труда.

Целью настоящей работы являлся анализ возможности мобильных приложений для интенсификации трудовой деятельности специалистов по охране труда и некоторые из них испытали. Основное внимание сосредоточили на возможностях мобильных приложений для оценки профессиональных рисков.

На сегодняшний день для управления рисками используются различные приложения, которые имеют смежные функции. По основным различиям можно определить несколько видов приложений по целевому назначению.

Для фиксации нарушений требований трудового законодательства в сфере охраны труда, используется приложение «Я – инспектор» (разработанное Федеральной службой по труду и занятости) [1, 2]. С помощью этого приложения каждый гражданин может сфотографировать факт нарушения требований охраны труда по одной из предложенных тематических категорий, дополнив фотоматериалы комментариями, а затем отправить обращение на рассмотрение в государственную инспекцию труда.

Для обеспечения фотофиксации нарушений требований охраны труда на объектах строительства используется приложение «НОСТРОЙ Охрана Труда» (разработанное RomashkaGame) [1].

Для расчета уровня риска с помощью матриц используют:

- Risk Matrix (разработанное DammaD) [1];
- Workplace Risk Manager (разработанное Peter Hudd) [1].

Эти приложения позволяют оценивать любые опасности на рабочем месте и применять этот риск в соответствии с таблицей матриц.

Для оптимизации процесса управления проверками, используются такие приложения как:

- QAQC Auditor – Digital Inspections (разработанное Svitlana Kyrylova) [1];
- Проверки и аудиты (разработанное ООО «Информ Центр») [1, 2];
- iAuditor – контрольные списки, проверки и аудиты (разработанное SafetyCulture) [1];
- SALOMI Safety Management System (разработанное Out2Sol.com) [1].

Эти приложения позволяют составлять контрольные списки: отчеты об инцидентах, оценки производственных рисков, аудиты охраны труда, техники безопасности и

охраны окружающей среды, анализы безопасности, паспорта безопасности и т. п., проводить проверки, подавать отчеты.

Для проверки сертификатов соответствия используется приложение «Сертификаты» (разработанное GETSIZ) [1,2]. Это приложение позволяет проверить подлинность и получить полную информацию о сертификатах соответствия.

Для упрощенного пользования некоторыми стандартами используются такие приложения как:

- HSE Management Software Solutions (разработанное HSE Management Software Solutions Limited) [1];
- Functional Safety Risk Assessment (разработанное Pally App Studios) [1].

Приложение «HSE Management Software Solutions» представляет собой целостную Систему управления безопасностью и безопасностью окружающей среды, которая соответствует таким стандартам как ISO 9001, ISO 45001 и ISO 14001. Приложение «Functional Safety Risk Assessment» рассматривает три основных стандарта: IEC 61508, EN ISO 13849-1, ISO 26262 по функциональной безопасности и реализует график рисков, описываемый каждым из них.

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте используется приложение «Fire Inspection» (разработанное Snappii) [1]. Оно охватывает такие важные компоненты пожарной безопасности, как огнетушители, пожарные гидранты, пожарная охрана и многие другие. ¶Для оценки риска используются такие приложения как:

- AssessNET Risk Assessments (разработанное Riskex Ltd) [1];
- Oil and Gas Risk Assessment (разработанное Snappii) [1];
- Risk Assessor Pro (разработанное Safety Applications) [1];
- Take 5 Risk Assessment & Hazard Report Tool (разработанное ThatAppGuy01) [1];
- Rimini Riskhantering (разработанное Rimini) [1];
- Safety Compass (разработанное IntellectSEEC) [1].

Приложения позволяют создавать оценки рисков быстрым и простым контрольным списком безопасности, чтобы снизить риск выполнения любой задачи. Приложение «Oil and Gas Risk Assessment» оценивает риски в области нефти и газа. Приложение «Safety Compass» используя встроенную камеру телефона и систему GPS отображает реальные опасности для пользователя, которые адаптируются и компенсируют поле зрения зрителя. Также в этом приложении при работе с новым оборудованием есть возможность загрузить в телефон все паспорта, инструкции, руководства по эксплуатации, регламентные требования по обслуживанию и мерам предосторожности для оборудования и оснащения любой сложности, в том числе аудио- и видеофайлы.

Для управления рисками существуют такие приложения как:

- Zurich Risk Advisor (разработанное Zurich Insurance Company Ltd.) [1];
- Конференция СПАРК-2020 (разработанное Interfax News Agency JSC) [1];
- DSS Transform (разработанное DuPont Sustainable Solutions) [1];
- Risk Management (разработанное RR Information Management) [1];
- Well Compliance (разработанное ООО «DIS») [1];
- ОТПБ.онлайн (разработанное Safety Soft Consult) [1, 2].

Эти приложения предназначены для управления рисками и помогают достичь снижения вероятности нанесения ущерба от различных инцидентов.

Паспорт безопасности вещества является основным инструментом информирования об условиях безопасного использования химического вещества и основных рисках, связанных с его применением, всех участников цепочки поставок этого вещества.

Для управления паспортом химической безопасности используется приложение «ChemAlert» (разработанное Технологии управления рисками) [1]. Это приложение позволяет производить учет всех вредных и опасных субстанций, вырабатываемых в ходе производственного процесса.

Мобильные устройства все чаще используются для обучения технике безопасности и обучения в различных профессиональных условиях, включая здравоохранение [3]. Пра-

вильно оказанная первая помощь не только дает пострадавшему шанс выжить, но и улучшает прогноз после дальнейшего лечения (помогает избежать инвалидности, сохраняет качество жизни).

Для мгновенного доступа к информации, необходимой для того, чтобы оказать первую помощь используют приложение «Первая помощь – МФОКК и КП» (разработанное IFRC) [1]. Данное приложение является самым распространенным по количеству пользователей, среди других приложений имеющих такое же целевое назначение. Это приложение содержит: учебник первой помощи, четко описанную последовательность действий на месте происшествий, описание большинства из возможных вариантов развития экстренной ситуации, большое количество схематических иллюстраций и коротких видеоматериалов.

При управлении профессиональными рисками для минимизации нежелательных событий важно повышать профессиональные умения, в том числе благодаря обучению на мобильной платформе. Использование мобильных технологий положительно влияет на четкие знания сотрудников в области безопасности, а также на их культуру безопасности с точки зрения поведенческих аспектов и их отношение к безопасности, выраженное через психологические аспекты культуры безопасности. Кроме того, использование мобильных технологий положительно влияет на отношение персонала к эмоциональным аспектам безопасности, культуре безопасности: аспектам работы и нормам культуры безопасности на работе [3].

Для обучения работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности существует множество приложений. Эти приложения могут быть предназначены для узких профессий, специальностей, как например для работы сварщика.

Для удобства работы сварщика используют приложение «EXATON Welding Guide» (разработанное ESAB Marketing) [1]. Это приложение включает руководство по выбору сварочных материалов, справочник по защитным газам, диаграмму содержания феррита и калькуляторы погонной энергии. Также приложение позволяет произвести оценку свариваемости и ознакомиться с полезными рекомендациями в руководстве по планированию сварочных работ.

Приложения которые предназначены для широкого спектра специальностей предложены в большем количестве. В данной статье представлены 20 самых распространенных приложений по количеству пользователей:

- Охрана труда для ИТР (разработанное Naty) [1];
- Охрана труда при работе на высоте тесты (разработанное SergeiV) [1];
- OxraPro - тесты с ответами (разработанное OxraPro.ru) [1, 2];
- ПОТЭУ (разработанное Александр Московченко) [1];
- Безопасность (разработанное YappixStore) [1, 2];
- ПОТЭУ-328н-2016 (разработанное Dmitry Tulupov) [1];
- ОЛИМПОКС (разработанное КГ «ТЕРМИКА») [1, 2];
- Правила по охране труда при работе на высоте (разработанное Evgeny Obukhov) [1];
- Техника Безопасности (разработанное Филатов Максим) [1];
- Охрана труда в ФПС (разработанное Pavel Morshak) [1];
- Пожарно-технический минимум тесты (разработанное SergeiV) [1];
- Промышленная безопасность тесты (разработанное Понасенков Виталий) [1];
- ПОТЭУ-328н (разработанное Evgeny Obukhov) [1];
- Справочник энергетика (разработанное Александр Московченко) [1];
- Техника безопасности (разработанное Kirill Sidorov) [1];
- Электробезопасность тесты (разработанное Понасенков Виталий);
- Тесты по промышленной безопасности (разработанное Ильдар Сайфудинов) [1];
- Электробезопасность тест (разработанное Naty) [1];
- Правила работы с инструментом (разработанное YURIYB) [1];
- Тесты для пожарных и спасателей (разработанное Pavel Morshak) [1].

Повсеместное внедрение процедуры оценки профессиональных рисков от воздействия вредных производственных факторов сопряжено с рядом проблем. Например, необходимо проводить инструментальные замеры уровней неблагоприятных факторов для оценки вероятности и профилактики развития профессиональной заболеваемости. Инструментальные замеры требуют наличия сложной, дорогостоящей аппаратуры, что вызывает определенные трудности[4]. В то же время развитие технологий привело к появлению множества программ, например таких как программшумомеров, которые устанавливаются на смартфон [5]. Это может существенно облегчить процесс замеров вредных факторов, так как приборы (шумомер, барометр, люксметр, анемометр, гигрометр и др.) будут сосредоточены в одном устройстве, который будет комфортно носить с собой.

Для измерения шума используются такие приложения как:

- Шумомер (разработанное Splend Apps) [1];
- Шумомер и детектор шума (разработанное Tools Dev) [1];
- Шумомер (разработанное melon soft) [1];
- Шумомер – децибеллометр (разработанное Tools De) [1];
- Шумомер (разработанное EXA Tools) [1];
- Niosh Sound Level Meter (разработанное National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) [2];
- Шумомер : дБ метр, SPL метр (разработанное KWT Apps) [1].

Рассмотрим более подробно возможности приложеният «Niosh Sound Level Meter», доступное в «AppStore» и разработанное Национальным институтом охраны труда (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) – федеральная организация в США, которая отвечает за проведение исследований и выработку рекомендаций для предотвращения профзаболеваний и несчастных случаев в производственных условиях.¶Приложение сочетает в себе функции профессиональных измерителей уровня шума в простом и удобном в использовании приложении.

Опытным путем, была проведена оценка работы данного приложения.¶Измерение шума осуществлялось на постоянных рабочих местах.¶Точки замеров в производственном помещении выбирались на расстоянии 2 метров от стен и 20 м друг от друга.

По итогам произведенных измерений уровень шума составил в среднем 70 дБ (рис. 1), что не превышает допустимого значения в производственных помещениях.

Для измерения освещенности используются такие приложения как:

- Lux Light Meter (разработанное Doggo Apps) [1];
- Люксметр : Smart Luxmeter (разработанное Smart Tolls co.) [1];
- Light Meter (разработанное My Mobile Tools Dev) [1];
- LuxMeter (разработанное Polica.Media) [1];
- Lux Meter (разработанное Crunchy ByteBox) [1].

Рассмотрим более подробно возможности приложения «Lux light meter free», разработанного «Doggo Apps» и установленного через «Google Play» на смартфон «honor 8c», с версией операционной системы «Android 10».¶Данное приложение по словам разработчика гарантирует: высокую точность измерения освещенности; калибровки измерений; сохранение данных измерений на неопределенный и срок, а также свободный доступ к прошлым замерам. Данным приложением были проведены замеры при следующих условиях: в комнате без дополнительного освещения в вечернее время и в комнате с включенными светильниками с откалиброванным люксметром на 2х и без калибровки (рис. 2). По итогу выполненного исследования можно сделать следующий вывод: нормы освещения не соответствуют нормам СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение, согласно которым нормы для жилых комнат составляют 150 лк.

Для измерения температуры воздуха внутри и снаружи помещения используют такие приложения как:

- Термометр для комнаты (разработанное B3S) [1];
- Термометр: наружная и внутренняя температура (разработанное Just4Fun Tools) [1];

- Измерение температуры в помещении (разработанное minalite24) [1];
- Thermometer Room Temperature (разработанное NeomApps Studio) [1].

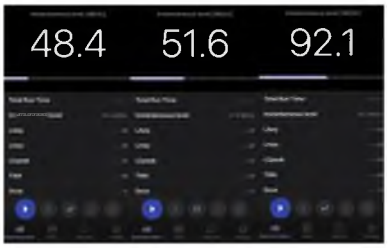


Рис. 1. Приложение «Niosh Sound Level Meter»

Рис. 2. Приложение «Lux light meter free»

Для измерения инфразвука и ультразвука, определения спектра звука используют такие приложения как:

- InfraSound Detector (разработанное Sergio Gudkov) [1];
- Анализатор спектра звука (разработанное PC Mehanik) [1];
- Spectroid (разработанное Carl Reinke) [1];
- Ultrasound Detector (разработанное DEJ Technology GmbH) [1].

Приложение «Ultrasound Detector» находится в разработке, но уже есть доступ для тестирования.

Рассмотрим более подробно возможности приложений: «Измерение температуры в помещении», разработанного «minalite24» и «Thermometer Room Temperature», разработанного «NeomApps Studio» и установленные через «Google Play». Данные приложения были установлены на телефон «Sony 10» с версией операционной системы «Android 10». Для измерения температуры воздуха внутри и снаружи помещения приложения используют встроенный датчик для измерения внутренней температуры и локализацию для измерения наружной температуры. Отображается температура в градусах Цельсия и Фаренгейта в приложении «Измерение температуры в помещении» (рис. 3) и в градусах Цельсия, Кельвина, Фаренгейта для приложения «Thermometer Room Temperature» (рис. 4), также приложения обозначают погодные условия в виде значков. Результаты измерения показывают, что оба приложения одинаково устанавливает температуру внутри помещения, равную 26 °C и с отличием в 1 °C устанавливает температуру снаружи помещения.

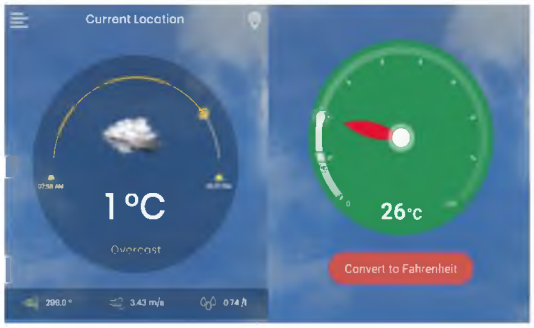


Рис. 3. Приложение «Измерение температуры в помещении»

Рис. 4. Приложение «Thermometer Room Temperature»

Для измерения вибрации используют такие приложения как:

- vibration analysis (разработанное Köber) [1];
- MyFrequency – Vibration Analysis (разработанное APPtodate) [1];
- Резонанс – инструмент для анализа вибрации (разработанное Here Pluto Laboratories) [1];
- Виброметр (разработанное maruar) [1].

Устройства для измерения давления, скорости и направления ветра, влажности воздуха существуют только для применения на открытом воздухе. Так как они работают по

погодным данным, геолокации и другим функциям, которые не смогут дать точного результата замера показателей в помещениях на производстве.

Для измерения давления, скорости и направления ветра, влажности воздуха используют такие приложения как:

- Цифровой анемометр (разработанное Monirapps) [1];
- Термометр – гигрометр и температура окружающей среды (разработанное Power Star APPS) [1];
- Барометр, альтиметр и термометр (разработанное EXA Tools) [1];
- eWeather HDF: погода, барометр и метеостанция (разработанное Elecont software) [1].

Приложение «Термометр – гигрометр и температура окружающей среды» определяет также индекс дискомфорта: текущую экологическую индикацию комфорта. Приложение «eWeather HDF: погода, барометр и метеостанция» определяет также ультрафиолетовое излучение, качество и загрязнение воздуха.

Использование приложений для смартфонов является не просто перспективой в оценке и управлении профессиональным риском, но и вполне реальным, нужным высокоэффективным инструментом.

Таким образом, работа специалиста по охране труда существенно упрощается с использованием мобильных приложений и позволяет более эффективно выполнять должностные функции.

Список использованных источников

1. Olak A.J., Hejduk I., Karwowski W., Tomczyk P., Fazlagić J., Gac P., Hejduk H., Sobolewska S., Çakıt E., Alrehaili O.A. The relationships between the use of smart mobile technology, safety knowledge and propensity to follow safe practices at work // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. – P. 1–10.

2. Юшин В.В., Камардин М.А. Перспективы использования гаджетов в оценке и управлении профессиональным риском // Известия юго-западного государственного университета. серия: техника и технологии. – 2016. – № 3(20). – С. 80–86.

3. Семина А.Е. Бесплатные мобильные приложения как инструмент лценки шумового воздействия транспортных потоков // Вестник Пермского Национального Исследовательского Политехнического Университета. Прикладная Экология. Урбанистика. – 2019. – № 4(36). – С. 106–114.

*****

УДК 004.9; 331.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОВЕРОК ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Огородова А.А., *магистрант,* **Аверкиева О.Ю.**, *магистрант*
Катаева Л.Т., *эксперт,* **Алабужева М.С.,** *эксперт*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В статье изучается возможность использования он-лайн проверок соблюдения трудового законодательства и требований охраны труда на предприятиях на основе анализа элементов проверок и изучения существующих электронных ресурсов.

Ключевые слова: трудовое законодательство, охрана труда, электронные ресурсы.

PROSPECTS FOR THE DIGITAL TECHNOLOGIES USE IN LABOR PROTECTION CONDUCTING INSPECTIONS IN ENTERPRISES

Ogorodova A.A., *master,* **Averkieva O.Y.**, *master*
Alabuseva M.S., *expert,* **Kataeva L.T.,** *expert*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The article examines the possibility of using online inspections of compliance with labor legislation and labor protection requirements at enterprises based on the analysis of the elements of inspections and the study of existing electronic resources.
Keywords: labor legislation, labor protection, electronic resources.

Государственная инспекция труда (ГИТ) осуществляет государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, посредством проверок, выдачи обязательных для исполнения предписаний об устранении нарушений, составления протоколов об административных правонарушениях в пределах полномочий, подготовки других материалов (документов) о привлечении виновных к ответственности в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации [1]. Иными словами, основной функцией государственной инспекции труда является контроль за соблюдением трудового законодательства и требований охраны труда на предприятиях путем проведения плановых и внеплановых проверок.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.02.2017 № 197, плановые проверки проводятся в соответствии с риск-ориентированным подходом [2]. При этом каждому потенциальному претенденту на проверку ГИТ присваиваются 4 степени риска: от чрезвычайно высокого до низкого. В зависимости от степени риска назначается периодичность проверок. Предприятия с низкой степенью риска вовсе освобождаются от плановых проверок ГИТ, что нельзя сказать про внеплановые. Плановые проверки также бывают двух видов: выездные и документарные. Выездные проверки осуществляются инспектором непосредственно на территории проверяемого работодателя по так называемым чек-листам с полным перечнем вопросов, которыми будет интересоваться инспектор. Форма чек-листа утверждена Приказом Роструда от 10.11.2017 № 655 [3]. Для документарной проверки работодатель обязан предоставить в государственную инспекцию труда заверенные копии документов, согласно списка в течении 10 дней. Если предоставляемые документы вызывают у инспектора вопросы, данная проверка может переквалифицироваться в выездную.

Внеплановые проверки ГИТ проводит в случаях, когда существует угроза жизни и здоровья работников, при уведомление о внеплановой проверке работодатель должен получить за 24 часа до ее начала.Поводом для внеплановой проверки могут послужить нарушения трудового законодательства. Внеплановые проверки подразделяются на документарную, выездную, комплексную, целевую и тематическую. Как правило, внеплановые проверки являются способом поддержания порядка на местах.

Для регулирования отношений инспектор-работодатель в Российской Федерации принят Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 № 294-ФЗ, а так же Приказ «Об утверждении Административного регламента осуществления Федеральной службой по труду и занятости федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права» [4].

Государственная инспекция труда при проведении проверки использует чек-листы, которые публикуются на сайте Роструд. При внеплановых проверках, как правило, проверяется тот раздел, из-за которого была организована внеплановая проверка. При этом инспектор не вправе требовать те документы, которые не входят в установленный перечень (согласно п. 13 Административного регламента) [4].

Основные направления проверки:

- трудовые договоры,
- личные дела и личные карточки,
- трудовые книжки,
- табель учета рабочего времени,

- рабочий распорядок и график отпусков,
- правила внутреннего распорядка,
- обеспеченность СИЗ,
- локальная документация по охране труда и др.

В большинстве случаев эти документы работодатель хранит в электронном формате, что позволяет не только сократить использование бумажных носителей, но и проводить проверки в онлайн-формате, что на данный момент времени является актуальным вопросом. Например, благодаря электронному документообороту, кадровые службы предприятий сдают некоторые виды отчетов в электронном виде. Поэтому в перспективе проверки государственными надзорными органами могут повсеместно перейти в новый он-лайн формат.

Цифровизация бизнес-процессов в организациях привела к оптимизации работы кадровых служб, во многих организациях личные карточки работников, трудовые договоры, правила трудового распорядка и другие документы перенесены или могут быть в электронный вариант [5]. Наличие возможности заверить документацию благодаря электронно-цифровой подписи обеспечило рост популярности некоторых он-лайн ресурсов. Например, развитие сервисов Пенсионного фонда и сайта «Госуслуги».

Проанализируем возможность проведения проверки в дистанционном формате на примере акционерного общества «Удмуртавтодор». Основное направление деятельности организации – строительство и содержание автодорог. Предприятие имеет мощную производственно-техническую базу, ж/д тупики, асфальто-бетонные заводы и современную дорожно-строительную технику. Численность рабочих мест - более двух тысяч. Так как деятельность предприятия очень масштабная, то и спектр проверок очень обширный, наиболее вероятные и распространенные элементы проверок представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка возможности проведения проверки ГИТ в АО «Удмуртавтодор» по отдельным элементам

Вероятные элементы проверки ГИТ	Оценка возможности перехода проверки ГИТ в электронный вариант
СОУТ (перечень рабочих мест подлежащих проверке, комиссия, приказ, результаты, ознакомление работников и тд.)	Возможен. Всю документацию, связанную с СОУТ можно отсканировать и заверить электронными подписями членов комиссии и печатями организаций.
Журналы регистрации вводного, первичного, повторного инструктажей	Возможно, но потребуется электронная подпись работников, которая стоит на данный момент сравнительно дорого.
Трудовые договоры	Возможно, так же при наличии электронной подписи, и передачей письменного варианта работнику
Первичные и периодические медосмотры для работников чей труд связан с вредными и опасными условиями труда	Возможно, если загрузить сканы в электронный документооборот или сразу формировать электронные заключения в медучреждениях
Производственный контроль	Невозможно
Локальная документация по ОТ	Возможно, при наличии 1С и электронного документооборота

Анализ данных показал, что всю документацию возможно перевести в электронный формат, при этом практически полностью можно отказаться от бумажных экземпляров, что позволит сэкономить места в архивах и сократить вырубку лесов, если смотреть в глобальном масштабе.

Еще одна ступень на пути к переходу к онлайн-проверкам государственной инспекцией труда – это новый уникальный электронный сервис по самопроверке в области соблюдения требований трудового законодательства от Роструда «Электронный инспектор» [6]. Данный сервис помогает работодателям провести самопроверку, выявить недочеты и устранить их еще до прихода инспектора, а так же минимизировать или вовсе

избежать штрафных санкций. Чтобы пройти проверку в Электронном инспекторе достаточно собрать перечень документов, предлагаемых сервисом, а также ответить на ряд вопросов, на которые работодатель должен ответить. По итогу проверяемый получает результаты вопросника, с разбором ошибок в виде рекомендаций, затем формируется акт электронной проверки. В этой процедуре нет ничего сложного, но при этом она является хорошим подспорьем при прохождении проверки ГИТ.

«Электронный инспектор» проходит проверку и в будущем будет совершенствоваться. В перспективе рассматривается возможность документального подтверждения о прохождении самопроверки на данном ресурсе, что снизит временные затраты как работодателю так и инспектору ГИТ. Считаем, что данные электронный ресурс является первым шагом на пути к переходу в цифровую электронную среду при проведении проверок ГИТ.

Преимуществами такого подхода являются простота, низкие временные затраты, мобильность и прогрессивность.

Таким образом, онлайн-проверки ГИТ и другими надзорными органами уже не за горами, поэтому работодатели должны уже сейчас идти в ногу со временем и стараться внедрять в своих организациях современные методы делопроизводства, которые в дальнейшем будут хорошим подспорьем при прохождении проверок.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения: 12.10.20).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2017 № 197 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213044/ (дата обращения: 13.10.20).

3. Приказ Федеральной службы по труду и занятости от 10.11.2017 г. № 655 [Электронный ресурс]. – URL: https://base.garant.ru/71810786/ (дата обращения: 14.10.20)

4. Приказ Роструда от 13.06.2019 № 160 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335384/ (дата обращения: 15.10.20).

5. Перминова О.М., Максименко Т.Ф., Чайникова А.А. Разработка программы повышения качества бизнес-процессов на основе снижения профессиональных рисков для филиала «УАТ № 823» ФГУП «ГВСУ № 8»// Экономика и управление в XXI веке: новые вызовы и возможности: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Саранск: Издатель Афанасьев В.С. – 2019. – С. 318–323.

6. Онлайнинспекция.рф [Электронный ресурс]. – URL: https://онлайнинспекция.рф/ (дата обращения: 19.10.20).

*****

УДК 622.276:665.612.2 (45)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «УДМУРТНЕФТЬ»

Парыгина Е.С., *магистрант программы «Управление техносферной безопасностью»*
Севастьянов Б.В., *профессор кафедры «Техносферная безопасность», д.т.н.*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В работе рассматриваются вопросы, связанные с использованием попутного нефтяного газа на месторождениях ОАО «Удмуртнефть». Произведен анализ компонентного состава попутного нефтяного газа и возможных вариантов его использования на месторождениях.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, попутный нефтяной газ, полезное использование попутного нефтяного газа.

PROSPECTS FOR USING ASSOCIATED PETROLEUM GAS AT OAO UDMURTNEFT FIELDS

Parygina E.S., *Master of Technosphere Safety Management Program*
Sevastyanov B.V., *Professor, Department of Technosphere Safety, Doctor of Engineering*
Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

The work covers issues related to the use of associated petroleum gas at OAO Udmurtneft fields. The analysis of the component composition of associated petroleum gas and its possible use in the fields was carried out.

Keywords: oil and gas industry, associated petroleum gas, useful use of associated petroleum gas.

Попутный нефтяной (ПНГ) – это природный углеводородный газ (смесь газов и парообразных углеводородных и не углеводородных компонентов), растворенный в нефти или находящийся в «шапках» нефтяных и газоконденсатных месторождений. ПНГ является побочным продуктом нефтедобычи [5].

Использование ПНГ является общепризнанной проблемой для всей нефтяной отрасли. Самым простым способом применения ПНГ является его сжигание, однако, оно наносит ущерб окружающей среде, способствует усилению парникового эффекта, уничтожению не возобновляемых природных ресурсов. Сжигание попутного нефтяного газа – это проблема, которая требует не отложительного решения. Для этого внедряются различные способы полезного использования ПНГ на нефтяных месторождениях.

В настоящее время наибольшее распространение нашли следующие способы использования ПНГ:

– глубокая переработка в газ, топливо и сырье для нефтехимической промышленности. ПНГ по трубопроводной системе доставляется на крупные газоперерабатывающие заводы, где производится его разделение на метан и широкие фракции легких углеводородов;

– неглубокая переработка в газ и топливо. При помощи мобильных технологических установок ПНГ может разделяться на метан (сухой отбензиненный газ, СОГ) и пропан-бутановую смесь (топливный газ);

– закачка в газотранспортную систему. Небольшие объемы ПНГ могут быть закачаны в газотранспортную систему ПАО «Газпром» для последующей продажи потребителям в составе природного газа. Объем ПНГ не может превышать 5 % от объема природного газа.

– обратная закачка ПНГ в нефтяной пласт. Закачка в пласт с целью поддержания пластового давления; водогазовое воздействие; закачка в подземные хранилища газа для извлечения в будущем. Технологии сравнительно просты и практически не зависят от состава газа, однако они достаточно энергоемки, и их применение ограничено геологическими особенностями залежей.

– генерация электрической и тепловой энергии. Выработка электроэнергии и тепла для обеспечения собственных нужд нефтегазовых месторождений. Применение когенерационных установок, печей и путевых подогревателей.

– факельное сжигание (рассеивание) [3].

Основной причиной сжигания ПНГ в факелах при разработке месторождений является не рентабельность многих мероприятий по использованию газа.

Попутный нефтяной газ, разрабатываемый на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» характеризуется высоким содержанием азота (до 90 %), малым количеством метана (3,5–32 %) и низкой теплотворной способностью (2300–5000 ккал/м^3). По этим физико-химическим свойствам он не соответствует ГОСТ 5542-87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения», то есть, по сути, является некондиционным, что ограничивает эффективность использования ПНГ. Низкая калорийность газа некоторых месторождений из-за высокого содержания азота не позволяет использовать газ в качестве топлива. Этим обуславливаются высокие затраты на обустройство месторождений по использованию ПНГ [4].

Данный состав попутного нефтяного газа ограничивает способы полезного использования, делая эти процессы менее доступными и эффективными. По этой причине необходимо подходить к решению данной проблемы с различных сторон, разрабатывать новое оборудование, которое сможет работать и производить энергию на газе, с компонентным составом характерным для большинства месторождений ОАО «Удмуртнефть».

На месторождениях ОАО «Удмуртнефть» попутный нефтяной газ применяют в котельных для производственных нужд предприятия: отопление бытовых помещений на месторождениях, путевые подогреватели нефти (ПП-1,6; ПП-0,63), в качестве топлива для печей трубчатых блочных (ПТБ-10), а также осуществляется продажа сторонним организациям. Полезное использование ПНГ от общего объема добычи составляет 20%. По отдельным месторождениям данный показатель достигает 88 % (УПН «Ельниковка», УПН «Чутырь»), это объясняется тем, что газ характеризуется относительно низким содержанием азота и оптимальным составом газовой смеси. Наибольший объем ПНГ используется на ПТБ-10 (77 %) и путевых подогревателях (21 %). Но данный способ не обеспечивает полноценное решение проблемы эффективного использования и утилизации ПНГ.

Использование попутного нефтяного газа для комбинированного производства электроэнергии и тепла позволит избежать штрафов за его сжигание на факельных установках и приведет к значительному снижению энергоемкости нефтедобычи в целом за счет снижения себестоимости собственной электроэнергии месторождений в 2-3 раза по сравнению с сетевыми тарифами.

Очищенный и специально подготовленный ПНГ может закачиваться обратно в нефтеносный пласт при помощи компрессорных станций. При этом фактически происходит откладывание решения проблемы ПНГ на будущее – до появления ресурсов или технологических решений, позволяющих эффективно перерабатывать ПНГ. Обратная закачка направлена на обеспечение полезного использования попутного нефтяного газа и поддержание пластового давления в газовой шапке. Такое решение позволяет снизить темпы падения добычи нефти на месторождении и сохранить ресурс газа, который может быть использован для добычи после выработки нефтяной оторочки. Единственной проблемой для реализации данного технологического процесса является необходимость в техническом согласовании с геологическими службами, ведь наряду с газом в пласт подается и вода. Это может привести к сдвижению пластовых пород и к изменению геологических данных месторождения, таких как технологическое схемное решение разработки и т. п. Этот момент необходимо учитывать в обязательном порядке, ведь перед проектировщиком стоит несколько задач. Это не только локальная утилизация попутного нефтяного газа, но и общая разработка месторождения.

Использование данного метода возможно на Чутырском месторождении, но необходима детальная проработка проекта с привлечением геологов и иных специалистов. Для реализации обратной закачки ПНГ в нефтяной пласт необходима установка системы сбора и нагнетательные газовые скважины. Для внедрения описанного способа необходимо установить систему сбора ПНГ и нагнетательные газовые скважины.

В ходе работы были рассмотрены три возможных способа использования и утилизации попутного нефтяного газа на месторождениях ОАО «Удмуртнефть»: факельное сжигание в пределах 5 % норматива, обратная закачка ПНГ в нефтяной пласт, генерация электрической и тепловой энергии для собственных нужд. Последние два способа использования ПНГ способствуют снижению сжигания попутного нефтяного газа на факелах, что снижает плату за негативное воздействие на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ;

2. Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа»;

3. Книжников А.Ю., Ильин А.М. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России – 2017. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 32 с.

4. Чернов И.А., Диденко В.Н. Метод утилизации попутного нефтяного газа с высоким содержанием азота на месторождениях Удмуртской Республики// Интеллектуальные системы в производстве. – 2017. – Том 15. – № 2.

5. Попутный нефтяной газ (ПНГ) [Электронный ресурс]. – URL: https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141459-poputnyy-neftyanoy-gaz-png/ (дата обращения: 12.09.20).

*****

УДК 331.45:614.89

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

Попова Н.А., *аспирант направления «Техносферная безопасность»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В настоящее время цифровые технологии находят все более широкое применение в сфере охраны труда и промышленной безопасности. Внедрение нового инструментария в деятельность специалистов по охране труда позволяет существенно снизить издержки на ведение дел, повысить эффективности работников и контроль численности персонала. Разработки по цифровым технологиям в сфере охраны труда и промышленной безопасности охватывают несколько направлений: оформление документации, комплексное согласование различных операций, автоматизация процессов управления и другие. В настоящей работе рассмотрен опыт внедрения цифровых технологий в охрану труда на нефтедобывающих предприятиях. Установлено, что внедрение информационных систем «Цифровой супервайзинг», «Мобильное приложение ПБОТОС – (HSEmobile)», «ИС «Купол» позволило существенно сократить производственный травматизм на объектах нефтедобычи.

Ключевые слова: охрана труда, промышленная безопасность, информационные технологии, нефтяные компании

THE DIGITALIZING THE OCCUPATIONAL HEALTHY AND SAFE AND THE INDUSTRIAL SAFETY OF OIL PRODUCTION FACILITIES

Popova N.A., *graduate student of the program « Technosphere Safety»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

The digital technologies are used more and more in the Occupational Health and Safe and in the Industrial Safety. By using different digitals safety engineer can spend less money, increase efficiency and control the number of personnel. The digitalizing the Occupational Healthy and Safe and the Industrial Safety covers multiple directions: paperwork, complex coordination of various operations, automation of the control process and others. In this article we described the digitalizing the Occupational Healthy and Safe of oil production facilities. We have established that the using of information systems as «Digital supervising», «Mobile app ISOHSEP – (HSEmobile)», «IS «Kupol» reduces workplace injuries in oil production facilities.

Keywords: the Occupational Healthy and Safe, the Industrial Safety, digital technology, oil production facilities

XXI век – это время цифровых технологий, когда информационные системы являются незаменимой частью жизни человека, что, в свою очередь, влияет на производственную сферу, которая также нуждается в цифровом развитии.

В настоящее время в мире происходит так называемая «Четвертая промышленная революция» или внедрение технологий «Индустрия 4.0».

Одной из ключевых особенностей «Индустрии 4.0» является широкое использование технологий машинного обучения и нейронных сетей. Ключевым преимуществом таких технологий является возможность анализа данных, в том числе фотографий и видео без участия человека.

Крупные нефтяные компании такие как «Роснефть» в своей деятельности широко внедряют информационные системы в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, при этом достигают существенного снижения экономических потерь.

Целью настоящей работы является изучение опыта внедрения цифровых технологий в охрану труда на дочернем предприятии компании «Роснефть» – ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», работающего на территории Иркутской области и республики Саха-Якутия.

ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», дочернее общество ПАО «НК «Роснефть» ведет разработку Центрального блока и Курунгского лицензионного участка Среднеботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на территории Республики Саха (Якутия)

Общество уделяет особое внимание охране здоровья и технике безопасности на производстве, стремиться сократить экономические потери и внедряет инновационные решение в обеспечение промышленной безопасности и охраны труда, в частности информационные системы в области ПБОТОС: «Цифровой супервайзинг», «Мобильное приложение ПБОТОС – (HSEmobile)», «ИС « Купол».

В 2020 году в ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча» реализованы 10 крупных инновационных проектов в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды (ПБОТОС), которые практически сразу зарекомендовали себя как «успешные».

Целью внедрения и обеспечения цифровыми сервисами и информационными системами является повышение производственной безопасности средствами оперативного отслеживания и своевременного реагирования на различные производственные инциденты.

Внедрение этих технологий позволило решить ряд задач для улучшения системы промышленной безопасности:

– получить удобный инструмент для оперативного реагирования на возникающие производственные инциденты на основе современных ГИС- технологий;

– снизить количество нарушений в области охраны труда, промышленной и транспортной безопасности и повышения безопасности персонала;

– предотвратить нанесения экономического ущерба за счет отслеживания исполнения планов движения транспортных средств;

– повысить эффективность работы производственных служб за счет сокращения времени и трудозатрат при выявлении и решении производственных инцидентов/нарушений [1-6].

Рассмотрим подробнее внедренные системы.

«Цифровой супервайзинг» - применение видеоаналитики для анализа соблюдения требований промышленной безопасности и охраны труда на производственных объектах.

На рис. 1 показана архитектура системы: данные с видеокамер онлайн, архивы на USB могут быть проанализированы как на буровой, так и в объединении, по итогам анализа – формируется сводка о выявленных нарушениях.

Расширенный функционал «Цифрового супервайзинга» включает:

- тиражирование на процессы (КРС, кап.строй, работа на высоте и др.)
- контроль и прогноз состояния здоровья сотрудников.

В рамках реализации технологии Цифрового супервайзинга в произведена реализация функционала контроля:

- использование средств индивидуальной защиты (рис. 2);
- использование страховочных привязей при работе на высоте;
- использование перил при передвижении по лестницам;
- нахождения в опасной зоне и т. д.

Инновационная программа мониторинга охраны труда с применением обучающейся нейросети характеризуется следующим принципом работы: программа основана на тех-

нологии искусственного интеллекта, который захватывает видеопоток с камер наблюдения, выделяет зоны производства и распознает нарушение правил техники безопасности. Фотофиксация нарушения считывается программой и направляется в единый информационный центр предприятия (рис. 3).

Рис. 1. Архитектура системы цифрового супервайзинга

Рис. 2. Фиксация использования СИЗ работниками

Рис. 3. Процесс работы цифрового видеоанализа

Информационная система производит записи выявленных элементов безопасности, после чего анализирует и производит оценку.

Результатом анализа является комплексная схема полученных данных (рис. 4).

Рис. 4. Диаграмма полученных данных системой «Цифровой супервайзинг»

Применение нейросети позволяет также контролировать использование работниками средств индивидуальной защиты и идентифицировать персонал, находящийся на производственной площадке без специального допуска.

«Мобильное приложение ПБОТОС – (HSEmobile)» направлено на развитие корпоративной культуры, а также является альтернативой неподдерживаемым предприятием внешним мессенджерам (рис. 5) [7-15].

Данная программа позволяет сотрудникам производить самостоятельно и удаленно следующие операции:

- онлайн-курсы;
- автоматический контроль регламентного обучения;
- тестирование по различным направлениям;
- обратная связь руководителям;
- тестирование при получении наряда на выполнение работ.

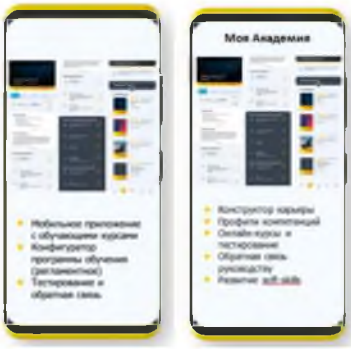


Рис. 5. Мобильное приложение ПБОТОС (HSEmobile)

Использование обучающей платформы «Моя академия» разработана для:

– подготовки к конкурсам лучший по профессии;
– обучения ПБиОТ, ГОиЧС;
– базового профильного обучения молодых специалистов.

Мобильное приложение позволяет осуществлять глубокий анализ выполнения ключевых показателей бизнес-плана в различных разрезах с возможностью детализации до договоров, выявлять причины отклонения: несвоевременная закупка, отставание по расходной части (рис. 6,7).

Рис. 6. Системный анализ мобильным приложением ПБОТОС

Рис. 7. Системный анализ мобильным приложением ПБОТОС с применением дашборда

Систематизация внутреннего обучения и доступность не только базовых, но и продвинутых курсов, для профессионалов была достигнута при использовании сотрудниками данного приложения.

Приложение помогает развивать продвижение мероприятий по формирования успешной корпоративной культуры онлайн (рис. 8).

Основными разделами мобильного приложения являются:

–новости в области ПБОТОС;
–инициативы безопасности труда;
–внутреннее обучение в области ПБ, ОТ и ООС;
–экология;
–здоровье работников.

Мобильное приложение HSEmobile имеет расширенный предиктивный функционал, который включает в себя контроль здоровья работников (рис. 9).

Рис. 8. Цифровой девайз мобильного приложения HSEmobile

Рис. 9. Цифровой сбор информации о состоянии здоровья работников

Данная функция приложения осуществляет сбор информации о здоровье сотрудников, сигнализирует о критичном состоянии пульса, повышении температуры и т. д.

ИС «Купол». Для оперативного отслеживания и своевременного реагирования на различные производственные инцинденты внедрена информационная система «Купол».

На рис. 10 приведена архитектура системы.

Нижний ряд характеризуется как «автотранспорт и объекты» и включает в себя следующие элементы:

– в системе зарегистрировано более 250 организаций и более 300 транспортных средств;

– регистрация инцидентов по превышению скорости, загазованности;

– отображение местонахождения транспортного средства в режиме реального времени;

– отображение карты и инфраструктуры;

– карта и стояние зимников, мостов и переправ.

Средний ряд представлен как «операторы» и включает в себя следующее:

– в системе зарегистрировано 200 операторов;

– предоставление данных о бортовых устройствах мониторинга;

– настройка ретрансляции.

Верхний ряд именуется следующим образом: «информационная система» и включает в себя:

– прием и обработку заявок на регистрацию транспортных средств (ТС) в системе;

– регистрация в системе операторов навигационных услуг;

– предоставление отчетности по запросу.

Данная программа позволяет оптимизировать работы по обеспечению промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды (далее – ПБ, ОТ и ООС) за счет выявления «узких» мест в части производственной безопасности, также, произвести интеграцию с новыми источниками данных для мониторинга инцидентов в сфере ПБ, ОТ и ООС для расширения перечня инцидентов, отслеживаемых системой.

Помимо данных преимуществ, совершенствуются имеющиеся и разрабатываются новые алгоритмы выявления производственных нарушений, в том числе в части соблюдения режима труда и отдыха работников. Разработаны аналитические функции для обработки полученных исторических данных, производится прогнозирование статистики нарушений и разработка превентивных мер обеспечения ПБ, ОТ и ООС на основе используемой технологии Big Data (рис. 11).

Эффектом внедрения данного проекта стали следующие элементы:

– полная цифровизация основных производственных процессов и повышение эффективности;

– удобный инструмент для оперативного реагирования на возникающие производственные инциденты на основе современных ГИС-технологий;

– повышение эффективности работы производственных служб за счет сокращения времени и трудозатрат при выявлении и решении производственных инцидентов/нарушений;

– сбор и обработка в режиме on-line большого объема данных (более 30 миллионов записей в месяц);

– интеграция данных по инцидентам из множества источников.

Рис. 10. Архитектура системы «Купол»

Рис. 11. Использование системы «Купол» на основе технологии Big Data

Мобильное приложение данной технологии включает в себя:

– определение местоположения и отображения его на карте;

– отображение схемы дорог;

– отображение схемы зимников и информации об их состоянии;

– отображение местоположения машин технической помощи и их контакты.

Бизнес-выгодами при внедрении инструмента для оперативного реагирования на возникающие производственные инциденты на основе современных ГИС-технологий являются следующие моменты:

– повышение производственной безопасности за счет усиления контроля, снижения количества нарушений в области охраны труда, промышленной и транспортной безопасности (инциденты ТКРС, инциденты с транспортом, нарушение режима труда и отдыха);

– повышение эффективности работы за счет оперативного реагирования и сокращения времени и трудозатрат при выявлении и решении производственных инцидентов (инциденты ТКРС, инциденты с транспортом);

– повышение производственной безопасности за счет оперативного отслеживания показателей датчиков при проведении ТКРС (инциденты ТКРС);

– повышение транспортной безопасности за счет снижение количества нарушений ТС (инциденты с транспортом);

– повышение качества контроля за работой подрядных организаций (нарушение режима труда и отдыха).

А также, существенным показателем эффективности внедрения проекта является сокращение времени выявления инцидента от 1 дня до 1мин., сокращение времени формирования отчета по всем инцидентам от 1 недели до 30 сек., сокращение времени реагирования на инцидент от 1 часа до 5 мин. (рис. 12).

Функциональными возможностями системы являются:

1. Анализ инцидентов. Оперативное реагирование на инциденты при эксплуатации ТС, при отклонении от уровней загазованности при ТКРС. Контроль устранений нарушений.

2. Формирование отчетности. Ведение истории и статистики по инцидентам и их решениям. Формирование отчетности, в том числе с использованием пространственного анализа данных. Выгрузка в формат Excel. Выявление «проблемных» участков с большим количеством инцидентов.

3. Визуализация на карте. Пространственная визуализация данных на карте в on-line режиме (тематическая карта, место инцидента, трек ТС с выделением мест нарушения скорости, геозоны, дороги и т. д.). Интеграция с пространственными данными из ГИС.

4. Сбор данных. Сбор и хранение больших объемов пространственных и атрибутивных данных (более 30 млн записей в месяц).

5. Интерфейс транспортной системы представлен на рис. 13.

Рис. 12. Анализ эффективности внедрения ИС «Купол»

Рис. 13. Интерфейс транспортной системы

В проекте ИС «Купол» используется инновационная импортозамещающая платформа Open Source GIS для ядра ГИС, состоящая из нескольких платформ, таких как PostgreSQL для подсистемы хранения данных, Quantum GIS для подсистемы настольной ГИС, GeoServer для подсистемы веб-ГИС.

Настроена интеграция с геоинформационной системой предприятия, в которой хранятся все пространственные данные Компании.

Система использует технологию Big Data, так как осуществляет сбор и обработку в режиме on-line большого объема данных из разных источников.

Система является ярким примером по использованию цифровизации в целях повышения производственной безопасности.

На рис. 14 представлена схема централизованного мониторинга работы данной информационной системы.

Централизованный мониторинг и прогнозирование инцидентов позволяет существенно снизить статистику нарушений в части производственной безопасности.

Данная система позволила произвести:

– централизованный сбор и мониторинг инцидентов из множества различных информационных систем подрядчиков в режиме online;

– оперативное отслеживание не только транспортных инцидентов, но и любых других, происходящих на территории деятельности Компании;

– отсутствие ограничений платформы по развитию ИС и количеству подключаемых устройств;

– создание системы на инновационной импортозамещающей технологии OpenSource;

– осуществление контроля на корпоративном ПК;

– создать мобильные приложения для телефонов и планшетов.

Данные цифровые сервисы в процессе внедрения и использования в работе зарекомендовали себя как «успешные». Информационные системы пользуются высоким спросом как и у руководящего состава, так и у рабочего. Результатом внедрения данных цифровых систем является снижение уровня травматизма в ООО «Таас-Юрях нефтегазодобыча». На рис. 15 представлены данные по производственному травматизму в подразделениях пред-

приятия. Как следует из приведенных данных, травматизм с внедрением систем значительно сократился.

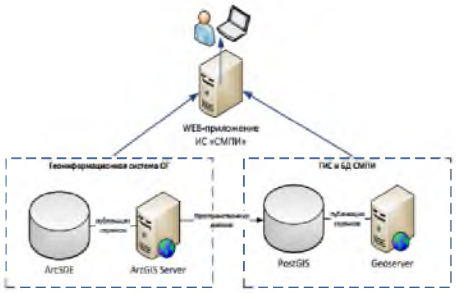


Рис. 14. Схема централизованного мониторинга ИС «Купол»

Рис. 15. Распределение случаев травматизма по годам

Информационные системы, такие как: «Цифровой супервайзинг», «Мобильное приложение ПБОТОС - (HSEmobile)», «ИС « Купол» существенно облегчили и автоматизировали работу персонала, сократили риски работников в несвоевременном получение первой медицинской помощи, использования средств индивидуальной защиты, а также повышения квалификации, уровня знаний и компетенций.

Внедрение нового инструментария в деятельность специалистов по охране труда позволило существенно снизить издержки на ведение дел, повысить эффективность работников и контроль численности персонала. Внедрение цифровых технологий позволяет выгодно отличает компанию «Роснефть» от других и дает ей конкурентные преимущества в области промышленной безопасности и охраны труда , используемые в Компании ПАО НК «Роснефть» являются инновационными и несут с собой высокую конкуренцию по уровню безопасности труда в других нефтегазодобывающих компаниях.

Список использованных источников

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. Супервайзинг – управление качеством строительства и ремонта скважин // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2016. – № 2. – С. 11–15.

2. Аппаратно-программный комплекс геосупервайзинга бурения и ТиКРС / В.В. Кульчицкий, А.В. Щебетов, А.К. Пархоменко [и др.] // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2017. – № 2. – С. 55–59.

3. Геосупервайзинг – прогрессивная система управления качеством ТиКРС / В.В. Кульчицкий, А.В. Щебетов, А.К. Пархоменко [и др.] // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2016. – № 4. – С. 12–16.

4. Кульчицкий В.В., Пархоменко А.К., Щебетов А.В. Современные тенденции развития супервайзинга строительства и ремонта скважин // Нефть. Газ. Новации. – 2017. – № 11. – С. 53–61.

5. Пархоменко А.К., Крайнова Э.А. Организационно-управленческий механизм взаимодействия нефтегазодобывающих и сервисных предприятий на этапе эксплуатации нефтяных скважин // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 9 (ч.1). – С. 899–904.

6. Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение» [Электронный ресурс]. – URL: http://himnef.ru/ (дата обращения: 20.10.20).

7. Коршак А.А. Основы нефтегазового дела / А. А. Коршак, А.М. Шаммазов. – Изд-во Дизайнполиграфсервис, 2005. – 544 с.

8. Официальный сайт «Роснефть» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rosneft.ru (дата обращения: 20.10.20).

9. Производственно-технический нефтегазовый журнал «Инженерная практика» [Электронный ресурс]. – URL: glavteh.ru (дата обращения: 20.10.20).

10. Владимиров А.И., Грайфер В.И. Новые образовательные программы подготовки и повышения квалификации специалистов для эффективного освоения месторождений углеводородов // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 28–32.

11. Кульчицкий В.В. Дистанционное интерактивно-производственное обучение нефтегазовому делу: методическое пособие. – М.: Недра, 2007. – 210 с.

12. Интерактивная дистанционная автоматизированная система обучения / В.В. Куль чицкий, А.С. Ларионов, В.Л. Александров, Д.В. Гришин. Патент на полезную модель № 81830. Приоритет от 11.12.2008 г.

13. Автоматизированное рабочее место супервайзера по бурению и капитальному ремонту скважин (АРМ Супервайзера)/В.В. Куль чицкий, А.С. Ларионов, В.Л. Александров, Д.В. Гришин. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005612320. РосПатент, приоритет 08.09.2005.

14. Официальный сайт «ООО «Тюменский нефтяной научный центр» [Электронный ресурс]. – URL: http://tnnc.ru/ (дата обращения: 20.10.20).

15. Нефтегазовое будущее за национальным исследовательским университетом / А.И. Владимиров, В.Г. Мартынов, В.В. Кульчицкий [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 40–43.

*****

УДК 614.844

СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НА ПРИМЕРЕ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «АНХК»

Сергеева Е.В., *магистрант программы «Пожарная безопасность»*
Кустов О.М., *к.т.н, доцент*
Иркутский национальный технический исследовательский университет

В статье анализируются характеристики различных видов установок автоматического пожаротушения, с целью определения возможности их применения для защиты резервуаров хранения легковоспланяющихся и горючих жидкостей.

Ключевые слова: автоматическая установка пожаротушения, резервуар хранения легковоспланяющихся и горючих жидкостей, инерционность, эффективность.

COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR TANK FARMS ON THE EXAMPLE OF COMMERCIAL PRODUCTION OF JSC «ANKHK»

Sergeeva E.V., *master's student of the program «Fire safety»*
Kustov O.M., *candidate of technical science, docent*
Irkutsk national technical research University

The article analyzes the characteristics of various types of automatic fire extinguishing systems in order to determine whether they can be used to protect storage tanks for flammable and flammable liquids.

Keywords: automatic fire extinguishing system, storage tank for flammable and combustible liquids, inertia, efficiency.

В настоящее время темпы развития в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях России продолжают расти.

Любая отрасль промышленности не может обойтись без топлива. Для бесперебойного обеспечения работы автотранспорта, сельскохозяйственной техники, производственных предприятий, объектов электро, теплообеспечения создана разветвленная сеть нефтеперерабатывающих заводов и комбинатов с различными типами складов: сырьевыми, товарными, промежуточными, целевыми, готовой продукции.

Основными сооружениями складов нефти и нефтепродуктов, являются резервуарные парки. В связи с ростом развития нефтяной промышленности, а также увеличением объема производимой продукции, возникает необходимость в увеличении количества и объемов резервуарных парков.

Пожарная опасность резервуарных парков обусловлена тем, что на сравнительно небольших площадях сосредотачивается значительное количество пожароопасных жидкостей, исчисляемое порой сотнями тысяч тонн, в связи с увеличением объемов резервуаров.

Несмотря на предпринимаемые меры по обеспечению пожарной безопасности резервуарных парков в них периодически и с завидной постоянностью происходят пожары как у нас в стране, так и за рубежом.

По статистике, приведенной 6 декабря начальником Управления по надзору за объектами нефтегазового комплекса Юрием Нестеровым на конференции «Промышленная безопасность и охрана труда на предприятиях нефтегазового комплекса», в течение 9 месяцев 2019 году на нефтегазовых объектах, из всех случаев аварий и инцидентов, чаще всего происходили пожары. На их долю приходится 60 % от всех аварийных случаев. Анализ результатов технических расследований причин аварий показал, что наиболее частотным источником пожаров является возгорание резервуаров (27 %), а по результатам проведенных расследований пожаров было установлено, что в 12 % случаев не сработали средства противопожарной защиты резервуаров, а в 7 % отсутствовала необходимая противопожарная защита [1]. Также, проводя анализ развития пожаров резервуарных парков, при расследовании было установлено, что в четырех случаях из десяти не сработали автоматические установки тушения пожара, а в двух случаях они сработали не в заданном направлении. Кроме того, в одном случае из десяти такая установка была отключена, что также нарушает требования правил пожарной безопасности, а в одном случае рассчитанного количества пенообразователя автоматической установки банально не хватило для тушения возникшего пожара.

В настоящей работе нефтеперерабатывающая промышленность Иркутской области представлена АО «Ангарская нефтехимическая компания» (далее АО «АНХК»). Структура АО «АНХК» состоит из нескольких производств: нефтеперерабатывающее производство, производство нефтехимии, производство масел и товарное производство. На сегодняшний день предприятие является крупнейшим предприятием в Иркутской области по переработке нефти, выпуску нефтепродуктов и нефтехимии и играет важную роль в нефтепродуктообеспечении Сибири и Дальнего Востока [2].

На территории АО «АНХК», площадь которой составляет 13,7 км^2, сосредоточено большое количество резервуарных парков, 70 % которых расположены на территории товарного производства.

В 2019 году объекты АО «АНХК», в том числе резервуарные парки, были проверены Управлением надзорной деятельности и профилактической работы главного управления МЧС России по Иркутской области на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности. По результатам проведенной проверки выдано Предписание по устранению нарушений обязательных требований пожарной безопасности, 1 % из которых приходятся на необходимость оснащения резервуарных парков автоматическими установками пожаротушения, в соответствие с требованиями Приказа МЧС России от 26 декабря 2013 г. № 837 (ред. от 09.03.2017) «Об утверждении свода правил «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (СП 155.13130.2014) [3].

В соответствие с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, в частности СП 5.13130.2009 [4], существует несколько типов автоматических установок пожаротушения, применение которых возможно для тушения пожаров резервуаров.

В связи с разнообразием установок автоматического пожаротушения, перед специалистами АО «АНХК» встала задача по определению типа автоматической установки пожаротушения резервуарных парков, с учетом их объемов и характеристик. В связи с чем было принято решение о проведении сравнительного анализа характеристик автоматиче-

ских установок пожаротушения, для выбора оптимального варианта для применения в резервуарных парков с объемами резервуаров от 5000 $м^3$ до 10 000 $м^3$.

Автоматические установки пожаротушения должны обеспечивать:

– срабатывание в течение времени менее начальной стадии развития пожара;

– локализацию пожара в течение времени, необходимого для введения в действие оперативных сил и средств;

– тушение пожара с целью его ликвидации;

– интенсивность подачи и (или) концентрацию огнетушащего вещества;

– требуемую надежность функционирования.

После рассмотрения характеристик автоматических установок пожаротушения были сделаны следующие выводы:

1. Пенные установки пожаротушения – применяют для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их. Работоспособны при положительной температуре окружающей среды.

Механизм тушения основан на сочетании свойства воды эффективно охлаждать горящие материалы, и способности пены покрывать эти материалы и перекрывать доступ кислорода в зону горения. Такие свойства пенного пожаротушения дают возможность тушить таким способом не только твердые материалы, но и горючие жидкости препятствуя доступу кислорода и охлаждая очаг возгорания. Для установок этого типа характерно наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при обязательном раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества.

Эффективен для тушения пожаров класса А и В. Большим плюсом является возможность подбора оптимального состава огнетушащего вещества (кратность, химический состав, способ подачи) в соответствии с пожарной нагрузкой. Сложность тушения помещений с электроустановками. Зависимость от источников водоснабжения. Система имеет высокую инерционность.

Стоимость оборудования высокая, т. к. требуется строительство капитальных инженерных сооружений, таких как помещение насосной станции, противопожарные резервуары, подземная прокладка трубопроводной системы и обеспечение дополнительной защиты под проезжей частью, дренажные системы.

Высокие эксплуатационные расходы в связи с необходимостью периодической замены и утилизации пенообразователя. В случае использования в установках 6% раствора пенообразователя, значительно снижается срок эксплуатации огнетушащего вещества. Фторсодержащие пленкообразующие пенообразователи, а также пенообразователи с истекшим гарантийным сроком эксплуатации, требуют проведения ежегодного лабораторного анализа. Необходимо поддержание положительной температуры всей системы для сохранения ее работоспособности.

Кроме того, высокая коррозионная активность пены существенно увеличивает затраты на восстановление самой системы пожаротушения, а так же защищаемого помещения и оборудования. Также требуется утилизация экологически опасных продуктов.

2. Установки газового пожаротушения – применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С, Е. Не должны применяться для тушения пожаров материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

Механизм тушения основан на снижении концентрации кислорода за счет поступления в зону реакции негорючего газа. При этом в случае сжиженных газов, их выпуск из баллона сопровождается снижением температуры, что ведет к уменьшению температуры и в зоне реакции. Применяется объемный способ тушения.

Эффективен для тушения помещений серверных и прочих помещений с использованием электроники. Хладоны и углекислота относятся к тяжелым газам, поэтому заполнение помещения до пожаротушащей концентрации начинается с нижних объемов. Для тушения локальным по объему способом необходима концентрация CO_2 6,0 кг/$м^3$. Целесообразно применять в помещениях до 2000 $м^3$.

Газовые АУПТ находятся в верхнем ценовом сегменте. Это обусловлено высокой стоимостью модулей, большим количеством дополнительных компонентов: весовые стойки, распределительные устройства, трубная разводка и т. д. В централизованных установках сосуды следует размещать в станциях пожаротушения. Относительно высокая стоимость систем газового пожаротушения становится оправданной для тех предприятий и организаций, которым необходимо свести к минимуму воздействие ОТВ на защищаемое оборудование и материальные ценности.

Оборудование необходимо устанавливать в отапливаемое помещение или блок-контейнер. Диапазон температур эксплуатации от -50 до +50 градусов Цельсия.

Основной недостаток газовых систем пожаротушения - опасность для человека.

Кроме того, одним из недостатков системы, можно считать низкий опыт ее применения в России. Вместе с тем, в 2010 и в 2011 годах ВНИИПО провела испытание таких установок при тушении макетов резервуаров объемом 5000 м^3 и 20000 м^3 на своем испытательном полигоне, спроектированных в соответствие с требованиями ГОСТ Р 56028-2014 «Техника пожарная. Установки и модули газопорошкового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» [5]. Результат проведения испытаний представлен на рис. 1 [6].

Рис. 1. Тушение макетов РВС-20000 и РВС-5000

3. Установки порошкового пожаротушения – применяются для тушение пожаров классов А, В, С, Е.

Для работы используется огнетушащий порошок. Тушение происходит с помощью подачи в очаг возгорания мелкодисперсного порошкового состава. Вытеснение порошка происходит под давлением газа закачанного в порошковый баллон или при срабатывании газогенератора находящегося внутри емкости.

Эффективно тушат по площади в случае расположения очага пожара в эпюре распыления. При наличии сложных объемов с наличием зон затенения необходимо размещать дополнительные модули для тушения таких зон. Не допускается использование установок порошкового пожаротушения для тушения пирофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

Системы порошкового пожаротушения, как правило, находятся в среднем и нижнем ценовом сегменте.

Порошковые модули потолочного исполнения сложные и трудоемкие для проведения регламентных работ. Срок службы огнетушащего порошка 5 лет (в некоторых случаях до 10 лет). Выпускаются модели одноразового применения или с возможностью перезарядки. Не требует отапливаемых помещений для размещения – диапазон температур эксплуатации от –50 до +50 градусов Цельсия.

Порошковые системы пожаротушения обладают прямым ингаляционным воздействием на человека, резко уменьшается видимость в защищаемых помещениях. Порошковый состав оказывает минимальное воздействие на защищаемые изделия, материалы, обо-

рудование. Не рекомендуется защита помещений серверных и прочих помещений с использованием электроники.

4. Установки газопорошкового пожаротушения – применяются для тушения объемным способом или локально по объему пожаров классов А, В, С и Е без ограничения по пробивному напряжению.

Газопорошковая смесь задействует все основные механизмы тушения: охлаждение, изоляция, ингибирование и разбавление.

Минимальная инерционность срабатывания и высокая интенсивность подачи огнетушащего вещества позволяет ликвидировать возгорание в начальной стадии. Порошок движется в газовой смеси, быстро и равномерно заполняя весь объем.

Средний ценовой диапазон оборудования. Низкая стоимость защищаемой единицы объема благодаря эффективной огнетушащей концентрации около 0,2 кг/м^3.

Не нуждается в водоснабжении, не требует отапливаемых помещений для размещения – диапазон температур эксплуатации от –50 до +50 градусов Цельсия. Срок службы модулей 10 лет. Возможность перезарядки до 10 раз.

Газопорошковый состав не оказывает воздействия на защищаемые изделия, материалы, оборудование и нефтепродукты, безопасен для окружающей среды. Обладает прямым ингаляционным воздействием на человека, резко уменьшается видимость в защищаемых помещениях.

5. Системы аэрозольного пожаротушения применяются для тушения по объему пожаров класса А2 (твердые не тлеющие вещества: пластмассы, каучук), В, С, Е.

В защищаемый объем испускается смесь инертных газов и мелкодисперсных веществ, образованных при сгорании твердотопливного вещества, уменьшая концентрацию кислорода и замедляя реакцию окисления.

Не рекомендуется использование АУАП для защиты объектов с обращением ГЖ, ЛВЖ и горючих газов, так как температура ОТВ на выходе из модуля выше 300 °С, что превышает температуру самовоспламенения многих веществ.

В связи с повышением температуры при истечении ОТВ генераторы следует размещать на поверхностях изготовленных из несгораемых материалов или должны быть предусмотрены специальные платы (кронштейны) из несгораемых материалов. Могут устанавливаться автономно, снижая расходы на автоматику.

Генераторы аэрозольного пожаротушения используются одноразово. Диапазон температур эксплуатации от –50 до +85 градусов Цельсия.

В результате повышение температуры при горении аэрозоле образующего состава перед соплом генератора может служить источником повторного возгорания веществ. Обладают прямым ингаляционным воздействием на человека, резко уменьшается видимость в защищаемых помещениях.

После изучения характеристик АУПТ, для проведения сравнительного анализа была разработана матрица для оценки автоматических установок пожаротушения по ключевым характеристикам и выбора варианта установки пожаротушения для применения в резервуарных парках с хранением ЛВЖ и ГЖ, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица для оценки автоматических установок пожаротушения по ключевым характеристикам

Значимые характеристики	Типы пожаротушения				
	Пенное	Газовое	Порошковое	Газопорошковое	Аэрозольное
1	2	3	4	5	6
Температурный диапазон эксплуатации –50 +50 °С	–	+	+	+	+
Тушение вертикальных стальных резервуаров (максимальный объем м^3) по СП 155.13130.2014	Нет ограничения	До 10 000	–	До 20 000	–
Требуемые энергетические ресурсы (вода, эл.энергия)	вода, эл.энергия	эл.энергия	эл.энергия	эл.энергия	эл.энергия

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Возможность применения существующего противопожарного оборудования (трубопроводы, пеногенераторы)	да	нет	нет	нет	нет
Необходимость подготовки резервуаров к подключению систем пожаротушения	нет	да	да	да	да
Срок годности огнетушащего вещества (ОТВ): периодичность проверки, замены, перезарядки.	10 лет	5 лет	5 лет	10 лет	5 лет
Требования по утилизации ОТВ	В спец. организации	В спец. организации	В спец. организации	В спец. организации	В спец. организации
Допускаемая инерционность	180 с	15 с	Индивидуально от 3 с и более 180 с	Не более 30 с	5 с
Возможность применения ОТВ для передвижной пожарной техники	+	–	–	–	–
Классы пожаров, для тушения которых применяются установки	А, В	А, В, С, Е	А, В, С, Е	А, В, С, Е	А2, В, С, Е
Эффективность тушения	Средняя (зависимость от водоснабжения, высокая инерционность)	Целесообразно применять в помещениях до 2000 м^3	Не допускается использование установок порошкового пожаротушения для тушения пирофорных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.	Минимальная инерционность срабатывания и высокая интенсивность подачи огнетушащего вещества.	Не рекомендуется использование АУАП для защиты объектов с обращением ГЖ, ЛВЖ и горючих газов, так как температура ОТВ на выходе из модуля выше 300 °С
Стоимость оборудования	Высокая	Высокая	Средняя	Средняя	Средняя
Эксплуатационные расходы	Высокие	Высокие	Средние	Средние	Низкие
Вероятный ущерб для объекта защиты	Средний	Низкий	Средний	Низкий	Низкий
Вероятный ущерб для окружающей среды	Средний	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Итого приоритет в применении для тушения резервуаров с ЛВЖ, ГЖ	*Средний*	*Не применимо*	*Не применимо*	*Высокий*	*Не применимо*

Анализируя сводные данные, представленные в матрице для оценки автоматических установок пожаротушения по ключевым характеристикам и выбора варианта установки пожаротушения для применения в резервуарных парках с хранением ЛВЖ и ГЖ, приоритет остается за газопорошковыми автоматическими установками пожаротушения.

Подводя итог проведенного анализа можно сделать вывод, что каждый тип автоматических установок пожаротушения имеет свои преимущества и недостатки в применении. Для их применения в обязательном порядке необходимо учитывать особенности объектов защиты, на которых они используются, надежность функционирования, а также, в обязательном порядке, эффективность при тушении пожаров.

Список использованных источников.

1. В 2019 году ущерб от аварий на нефтегазовых объектах превысил 1,4 млрд рублей [Электронный ресурс]. – URL: https://dprom.online/oilngas/v-2019-ushherb-ot-avarij-na-neftegazovyh-obektah-prevysil-1-4-mlrd-rublej/ (дата обращения: 05.11.20).

2. АО «Ангарская нефтехимическая компания» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.anhk.ru/ (дата обращения: 05.11.20).

3. ГОСТ Р 56028-2014 Техника пожарная. Установки и модули газопорошкового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 175 (ред. от 01.06.2011) «Об утверждении свода правил «СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (вместе с методиками расчета).

5. Приказ МЧС России от 26 декабря 2013 г. № 837 (ред. от 09.03.2017) «Об утверждении свода правил «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (СП 155.13130.2014)

6. Фото и видео архив [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vniipo.ru/foto-i-videoarkhiv/ (дата обращения: 05.11.20).

*****

УДК 622.276.054.23:622.276.54

АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ КАБЕЛЯ ВВОДА УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Снигирева Д.Д., *магистрант*
Свинцова Н.Ф., *кандидат техн. наук, доцент*
Удмуртский государственный университет

В работе рассматриваются вопросы разгерметизации ввода кабеля при эксплуатации установки электроцентрабежного насоса. Осуществлен анализ аналогов и предлагаемой конструкции ввода кабеля по результатам исследований на испытательном стенде.

Ключевые слова: установка электроцентабежного насоса, ввод кабеля, устьевое оборудование, испытательный стенд, давление, герметичность оборудования.

ANALYSIS OF TESTS OF THE INPUT CABLE FOR THE INSTALLATION OF AN ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMP FOR OIL PRODUCTION

Snigireva D.D., *master*
Svintsova N.F., *Senior Lecturer, PhD in Technical Sciences*
Udmurt State University

This paper discusses the issues of cable entry depressurization during operation of an electric centrifugal pump installation. The analysis of analogs and the proposed design of cable entry is carried out based on the results of research on the test stand.

Keywords: electric center pump installation, cable entry, wellhead equipment, test bench, pressure, equipment tightness.

Установка электроцентробежного насоса относятся к бесштанговым насосным установкам для добычи нефти. Она состоит из скважинного насоса и скважинного привода насоса, непосредственно соединенных между собой. Энергопитание привода насоса осуществляется по специализированному защищенному кабелю [6].

Во время эксплуатации установки может произойти разгерметизация скважины по причине разрушения устьевого оборудования, а именно ввода кабеля, что приведет к авариям и инцидентам на опасном производственном объекте.

Популярные патенты ввода кабеля № 2175418 [2], № 2357068 [4] и № 2280755 [5] на устьевом оборудовании насоса спроектированы с целью повышения удобства эксплуатации и монтажа, но не для увеличения общей надежности узла. Данные разработки не увеличивают межремонтный период оборудования.

При проведении планового ремонта скважины предприятие несет убытки, прямо зависящие от времени простоя. Еще большие убытки оно несет при аварийной разгерметизации скважины, которая обеспечивает остановка добычи, разливы пластов жидкости, пожары и даже взрывы.

В соответствии с требованием ГОСТ 30768-2001 «Оборудование устьевое нефтепромысловое добычное. Методы испытаний» [2] были проведены испытания на герметичность оборудования из рассмотренных патентов [3,4,5]. Испытания показали, что данные образцы обеспечивают герметичность при давлении не выше 23 МПа, что не увеличивает безотказность оборудования и не снижает риск развития аварии.

В целях повышения надежности всей установки был разработан новый ввод кабеля. В отличие от рассмотренных патентов [3,4,5], разработанный ввод кабеля имеет два уплотнительных сальника, между которыми расположена камера, оборудованная клапаном сброса давления. При скачкообразном повышении давления в скважине, данная разработка позволяет сохранить герметичность скважины.

Согласно требования ГОСТ 30768-2001 [2] проведены испытания разработки.

Испытание нового ввода кабеля было произведено на испытательном стенде в три этапа. В первом этапе происходили испытания на прочность затяжки резьбовых соединений. Создавались давление в системе 27,44 МПа, после давление повышали каждые 2 минуты на 6,86 МПа. Арматура выдерживалось под давлением не менее 10 минут. Вторым этапом были произведены испытания на герметичность. Испытуемое оборудования заполняли жидкостью и создавалось давление 24,3 МПа. Выдерживали 10 минут. В третьем испытании проверяли герметичность кабельного ввода, при котором было создано давление 10,2 МПА. При этом давление дважды повышалось на 4,08 МПа. Модернизированный ввод кабеля выдерживался под требуемым давлением в течении 10 минут.

Из результатов испытаний следует, что ввод кабеля после модернизации выдерживает на 19 % давление выше, чем анализируемые аналоги.

Благодаря использованию модернизированного ввода кабеля при эксплуатации установки электроприводного центробежного насоса снижается вероятность разгерметизации устьевого оборудования и как следствие уменьшается риск возникновения аварий и инцидентов при работе скважинного насоса.

Список использованных источников

1. Богданов А.А. Погружные центробежные электронасосы для добычи нефти. – М.: Недра, 1986. – 272 с.
2. ГОСТ 30768-2001 Оборудование устьевое нефтепромысловое добычное. Методы испытаний [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200030194 (дата обращения: 20.09.20).
3. Пат. 2175418 Российская Федерация, F16L19/03. Ввод кабельный / Халаев Г.Г.; Ольшевский Л.Б.; Солодовников А.В.; Козловский В.И.; заявитель и патентообладатель Халаев Григорий Григорьевич – № 99125628/06; заявл. 06.12.1999; опубл. 27.10.2001.
4. Пат. 2280755 Российская Федерация, E21B33/03. Комбинированный кабельный ввод / Кузьмин А.М., Челбин В.А., патентообладатель Закрытое акционерное общество «Нефтемашвнедрение» – № 2003137850/03; заявл. 26.12.2003; опубл. 10.06.2005.
5. Пат. 2357068 Российская Федерация, E21B33/03. Герметичный ввод / Ищеряков Сергей Филиппович, патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «НЕФТЕМАШПРОЕКТ» – 2011122763/03; заявл. 10.06.2011; опубл. 10.06.2011.
6. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти / В.Н. Ивановский, С.С. Пекин, А.А. Сабиров. – М.: изд-во ГУП «Нефть и газ», 2002. – 54 с.

*****

УДК 553.982

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКОВ УГЛЕВОДОРОДОВ

Софин В.С., *магистрант группы ИНИм-19-1*
Уразова Н.Г., *к.э.н., доцент.*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Одной из основных проблем в области охраны окружающей среды при применении наиболее известных методов интенсификации притоков является учет экологических последствий. В статье рассмотрены особенности и условия применения различных физико-химических, гидродинамических и волновых методов повышения нефтеотдачи пласта и их экологическое влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: интенсификация притоков углеводородов, экологические последствия.

ENVIRONMENTAL IMPACT OF HYDROCARBON INTENSIFICATION METHODS

Sofin V.S., *master of the INIm-19-1 group*
Urazova N.G., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

Environmental consideration is one of the main environmental challenges in the most well-known methods of intensification of inflows. The article examines the features and conditions of various physical- chemical, hydrodynamic and wave methods to increase the oil recovery of the reservoir and their environmental impact on the environment.

Keywords: intensification of hydrocarbon inflows, environmental impacts.

Россия богата природными ресурсами и занимает одно из ключевых мест в мире по запасам углеводородного сырья. На ее долю приходится примерно 32% мировых запасов газа (первое место) [1] и более 10 % мировых разведанных природных запасов нефти, что составляет 7-ое место в мире (резервы, которые по располагаемым геологическим, техническим и экономическим показателям могут быть извлечены из недр). [2] Нефтегазовая отрасль занимает главенствующее положение в российской экономике: доля нефтегазовых доходов в общих поступлениях доходов федерального бюджета составляет свыше 40 % [3], поэтому значение нефтегазовых компаний в развитии страны трудно переоценить.

Современные методы разработки нефтяных месторождений системой пробуренных скважин с применением различных методов интенсификации притоков углеводородов при их экономической эффективности и быстрой окупаемости инвестиций обладают существенным недостатком, заключающимся в том, что степень выработки пласта даже при самых благоприятных условиях не превышает 50% геологических запасов, а из месторождений с трудноизвлекаемыми запасами (низкопоровые и слабопроницаемые коллекторы, содержащие высоковязкие нефти, сильно обводненные залежи и др.) колеблется от 2 до 10 %. [4]

Перспективы дальнейшего увеличения добычи нефти обусловили необходимость внедрения новых передовых технологий на всех стадиях геологоразведочного процесса, бурения скважин, добычи и переработки углеводородов. На эксплуатируемых месторождениях, находящихся на поздней и завершающей стадиях разработки, в районах с развитой инфраструктурой задача повышения нефтеотдачи пластов особенно актуальна. В процессе эксплуатации дебит (объем извлекаемой из пласта жидкости в единицу времени) добывающих нефтяных и газовых скважин со временем падает.

Отметим, что в нефтедобыче отечественные предприятия имеют практически самый низкий в мире коэффициент извлечения нефти из недр (КИН) на уровне 30 %, тогда как в США этот показатель равен 50 %. Таким образом, практически 70 % наших нефтяных запасов оставалось в земле, и это всех вполне устраивало до тех пор, пока не произошла сланцевая революция. Разработанная в США инновационная технология гидроразрыва пластов позволила извлечь из недр земли ранее недоступные запасы нефти и газа, и сделала США одним из крупных игроков на мировом рынке [5].

Именно поэтому для российских нефтегазодобывающих компаний важно внедрять инновационные технологии по интенсификации добычи углеводородного сырья (УВС) для повышения рентабельности, увеличения КИН, снижения экологической нагрузки. Особенности геологического строения, многообразие геологопромысловых условий и характери-

стик продуктивных пластов требуют в конкретных условиях разработку и применение новых и совершенствование существующих методов интенсификации притока.

Проблема интенсификации притока нефти приобрела особую актуальность в последние годы в связи с падением нефтедобычи практически во всех нефтегазоносных регионах России.

Наиболее распространенные методы интенсификации добычи, применяемые в условиях месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Методы увеличения интенсификации притока [6, 7]

Наименование	Методы	Воздействие на определенные параметры пласта и флюида
Физико-химические методы	Кислотная обработка скважин; Пенокислотная обработка; Обработка раствором ПАВ (поверхностно-активных веществ)	– проницаемость; – вязкость;
Гидродинамические методы	Гидроразрыв пласта (ГРП) (локальный, глубокопроникающий, массированный, многоступенчатый).	– Скин-фактор* – проницаемость;
Волновые методы	Акустическое воздействие; Вибросейсмическое воздействие; Электрогидравлическое воздействие	– проницаемость; – вязкость

Примечание: * – гидродинамический параметр, характеризующий дополнительное фильтрационное сопротивление течению флюидов в околоскважинной зоне пласта, приводящее к снижению добычи (дебита) по сравнению с совершенной (идеальной) скважиной.

Представленные в табл. 1 методы воздействия на пласты дают определенный положительный эффект, хотя их эффективность в различных геолого-технических условиях неодинакова и каждому из них присущи определенные ограничения и недостатки. Так, закачка больших объемов воды приводит к выпадению неорганических солей, парафинов в прискважинной зоне, на внутрискважинном оборудовании и системах трубопроводов. Рассмотрим подробнее основные методы.

1. Применение кислотной обработки. Известно несколько методов кислотного воздействия, которые основаны на способности некоторых кислот растворять горные породы или цементирующий материал [8].

Различают следующие виды кислотных обработок:

– простая кислотная обработка;

– кислотная ванна;

– соляно-кислотная обработка (СКО);

– обработка глинокислотой.

Простые кислотные обработки, как правило, осуществляются с помощью одного насосного агрегата в тщательно промытой и подготовленной скважине без применения повышенных температур и давления. При парафинистых и смолистых отложениях в НКТ (насосно-компрессорная труба) и на забое их удаляют промывкой скважины соответствующими растворителями: керосином, пропан-бутановыми фракциями и другими нетоварными продуктами предприятий нефтехимии. При открытом забое кислотная обработка проводится только после кислотной ванны. После закачки расчетного объема раствора кислоты в НКТ закачивают продавочную жидкость в объеме, равном объему НКТ.

Кислотные ванны применяются во всех скважинах с открытым забоем после бурения и при освоении, для очистки поверхности забоя от остатков цементной и глинистой корки, продуктов коррозии, кальцитовых выделений из пластовых вод и др. Для скважин, забой которых обсажен колонной и перфорирован, кислотные ванны проводить не рекомендуют.

Обработка скважин соляной кислотой нашла наиболее широкое распространение вследствие своей сравнительной простоты, дешевизны и часто встречающихся благопри-

ятных для ее применения пластовых условий. Основные назначения обычной солянокислотной обработки заключаются в закачке кислоты в пласт, на значительное расстояние от стенки скважины с целью расширения микротрещин и каналов, что увеличивает проницаемость системы и дебит скважины.

Для обработки скважин, эксплуатирующих коллекторы, сложенные из песчаников с глинистым цементом, применяется смесь плавиковой (фтористоводородной) кислоты с соляной кислотой. Такую кислотную смесь называют грязевой кислотой или глинокислотной. Она не может применяться для обработки карбонатных пород или сильно карбонизированных песчаников, так как при ее воздействии на породу образуется объемистый слизистый осадок фтористого кальция способный запечатать поровое пространство пласта.

2. Пенокислотная обработка скважин. Для того, чтобы соляная кислота лучше проникала в глубь пласта (что повышает эффективность обработок) в последнее время все большее применение находят пенокислотные обработки скважин.Сущность этого способа заключается в том, что в призабойную зону пласта вводится не обычная кислота, а аэрированный раствор поверхностно-активных веществ в соляной кислоте в виде пены.

3. Применение поверхностно-активных веществ. Преимущество неионогенных ПАВ, по мнению многих исследователей, заключается в большей поверхностной активности, в их совместимости с водами высокой минерализации (солями), кислотами и щелочами, значительно меньшей адсорбции на глинистых пародах, лучшей моющей способности по сравнению с анионных ПАВ. С точки зрения сохранения коллекторских свойств, применение ПАВ на сегодняшний день является наиболее предпочтительным и позволяет осуществлять комплексное воздействие.

4. Гидравлический разрыв пласта (ГРП). Достаточно эффективным стало применение технологии ГРП для создания глубоких дополнительных каналов в пласте. Благодаря этому воздействию изменяются характеристики не только призабойной зоны, но и самого пласта, за счет чего интенсифицируется режим работы скважин [9]. Сущность гидравлического разрыва пласта состоит в том, что посредством закачки жидкости при высоком давлении происходит раскрытие естественных или образование искусственных трещин в продуктивном пласте и при дальнейшей закачке песчанно-жидкостной смеси или кислотного раствора происходит расклинивание образованных трещин с сохранением их высокой пропускной способности после окончания процесса и снятия избыточного давления.

5. Виброволновое воздействие на пласт для повышения нефте- и газоотдачи. Известно множество способов волнового и термоволнового (вибрационного, ударного, импульсного, термоакустического) воздействия на нефтяной пласт или на его призабойную зону. Основная цель технологии – ввести в разработку низкопроницаемые изолированные зоны продуктивного пласта путем воздействия на них упругими волнами, затухающими в высокопроницаемых участках пласта, но распространяющимися на значительное расстояние и с достаточной интенсивностью, чтобы возбуждать низкопроницаемые участки пласта. Применением таких методов можно достичь заметной интенсификации фильтрационных процессов в пластах и повышения их нефтеотдачи в широком диапазоне амплитудно-частотной характеристики режимов воздействия. [10]

Таким образом, очевидно, что каждый из методов имеет свои преимущества, особенности применения, а также – различные экологические последствия

Все работы по закачке химических реагентов в скважины должны осуществляться в соответствии с нормативными документами, актами, положениями и правилами по охране окружающей среды, действующими на территории РФ (например, № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г., № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. и др.)

Все буровые растворы, насыщенные химическими реагентами, являются для окружающей среды загрязняющими или токсичными продуктами длительного действия.

Для большинства веществ, входящих в состав буровых растворов, необходимая кратность разбавления свежей водой достигает 2000. Попадание их в водоемы, грунтовые воды даже в небольших количествах представляет серьезную экологическую опасность.

Окружающая среда при ГРП может быть загрязнена рабочими жидкостями, которые остаются по окончании процесса или же разлиты из-за небрежного обращения. В подготовительно-заключительный период из-за нарушений режимов глушения скважины или процесса освоения ее возможны выбросы скважинной жидкости вплоть до неуправляемого фонтанирования. Примыкающим к скважине землям ущерб может быть причинен и техническими средствами: агрегатами, пескосмесителями, автоцистернами и другой спецтехникой, применяемой при гидроразрывах, в случаях отсутствия подъездных путей к скважине, при их неудовлетворительном состоянии и нарушении маршрутов следования.

Используемые для контроля гидроразрыва радиоактивные изотопы также могут оказаться источником заражения окружающей среды при небрежном обращении с ампулами и контейнерами или активированными материалами (зернистыми или жидкими).

Для предупреждения загрязнения окружающей среды при ГРП проводятся следующие основные мероприятия [11]:

1. Остатки жидкостей гидроразрыва из емкостей агрегатов и автоцистерн сливаются в промышленную канализацию, нефтеловушку или специальную емкость. Сливать их на землю запрещается.

2. Все углеводороды, оказавшиеся на территории вокруг скважины, по окончании работ собираются и утилизируются либо вывозятся, если утилизация невозможна.

3. В случае если возникло неуправляемое фонтанирование, срочно сооружается земляной вал для ограничения возможности растекания пластового флюида по большой территории.

4. Территория вокруг добывающей скважины в соответствии с действующими нормами ограждена земляным валом и благоустроена

5. Примыкающая к скважине территория в случае причинения ущерба при подъездах и т. д. рекультивируется для сельскохозяйственного или иного пользования

6. По окончании работы территорию скважины и одежду работавших проверяется и необходимо убедиться в отсутствии опасных концентраций радиоактивных веществ.

7. Остатки неиспользованных изотопов, а также жидкость после промывки емкостей и насосов, подвергавшихся воздействию изотопов, разбавляется водой до безопасной концентрации и хоронится в специально отведенном мест.

Заключение. На сегодняшний день применение различных методов интенсификации притока углеводородов весьма актуально для российской нефтяной промышленности. Это позволит предприятиям отрасли повысить свою конкурентоспособность, рентабельность добычи, существенно увеличив дебит эксплуатируемых скважин. Однако, применение каждого из рассмотренных методов должно происходить с учетом возможных экологических последствий.

Список использованных источников

1. Запасы природного газа в мире по странам [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sites.google.com/site/neftgasiskopaemie/zapasi-gaza-v-mire (дата обращения: 20.10.20).

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 20.10.20).

3. Новости и обзоры нефтегазохимической отрасли [Электронный ресурс]. – URL: http://rcc.ru/article/minfin-podschital-dolyu-dohodov-byudzheta-rf-ot-nefti-i-gaza-v-2020-2022-godah-70649 (дата обращения: 20.10.20).

4. Молчанов А.А. Прогрессивные технологии, обеспечивающие дополнительное извлечение нефти и газа // Топливно-энергетические ресурсы России и других стран СНГ: Международный симпозиум 24-26 апреля 1995 г. (доп. к осн. тому). – 1995. – С. 25–29.

5. Газизова О.В., Галеева А.Р. Инновационные технологии в нефтегазовом секторе России: миф или реальность [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-v-neftegazovom-sektore-rossii-mif-ili-realnost (дата обращения: 07.05.18)

6. Палий А.О. Разработка нефтяных месторождений на различных режимах: учеб. пособие. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014 – 165 с.

7. Сидоров Н.А. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 1982. – 376 с.

8. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – СПб.: Машиностроение, 1986. – 253 с.

9. Молчанов А.А. Плазменно-импульсное воздействие на продуктивные пласты // Oil Gas Journal. – 2013. – № 9 (22). – С. 42–45.

10. Дыбленко В.П. Волновые методы воздействия на нефтяные пласты с трудноизвлекаемыми запасами. – М.: ОАО ВНИИОЭНГ, 2013. – 80 с.

11. Пичугин Е.А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // Молодой ученый. – 2013. – № 9 (56). – С. 122–123.

*****

УДК 628.54

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Усов П.Ю., *студент гр. БТПб-19-1*
Шевченко Е.И., *к.х.н., доцент*
Иркутский национально-исследовательский технический университет

Дан краткий обзор современных технологий очистки сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности и перспективных технологий получения целлюлозы, позволяющих снизить нагрузку на окружающую среду и экономить водные ресурсы.

Ключевые слова: сточные воды, целлюлозно-бумажная промышленность, окружающая среда, водные ресурсы.

THE PULP PAPER INDUSTRY WASTEWATER TREATMENT MODERN TECHNOLOGIES

Ucov P.U., *student of group BTPb-19-1*
Shevchenko E.I., *Cand. Sc. (Chemistry), Docent*
Irkutsk national research technical University

We made a short overview of modern wastewater treatment methods in the pulp paper industry. Also this review covers promising technologies of making cellulose which can reduce the environmental burden and save the water source.

Keywords: wastewater, Pulp and paper manufacturing, environment, water source.

Пресная вода является не только необходимым компонентом для поддержания жизни и здоровья человека, но и одним из ценнейших материальных ресурсов, т. к. она используется во всех технологических процессах промышленности и сельского хозяйства.

В общемировом масштабе питьевая вода в ближайшие 20–30 лет станет одним из востребованных ресурсов на мировом рынке. Тонна чистой воды в аридном климате уже сейчас стоит дороже нефти (пустыня Сахара и Северная Африка, центр Австралии, ЮАР, Аравийский п-ов, Центральная Азия) [1].

Потребление пресной воды возрастает с ростом объемов промышленного и сельскохозяйственного производства. Также на снижение запасов пресных вод негативное воздействие оказывает сброс промышленных и сельскохозяйственных сточных вод.

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) – одна из ведущих отраслей лесного комплекса в мире. Основа любого производства в ЦБП – глубокая термическая и химическая переработка древесного сырья. Так получается бумажно-картонная продукция.

В отрасли задействовано технологически наиболее сложное и дорогостоящее оборудование, которое производит продукцию с максимальной добавленной стоимостью – по сравнению с простой деревообработкой и производством мебели. Отрасль ЦБП при-

знана стратегически значимой для развития экономики, науки, образования и культуры во всем мире.

Воздействуя на окружающую среду, данная отрасль остается одной из проблемных по величине токсичных выбросов в атмосферу и сбросов в воду, а также экологической опасности для природной среды

Предприятия располагаются невдалеке от водоемов, поскольку технология изготовления бумаги предполагает использование значительных объемов воды. Основной материал, используемый для производства бумаги – древесина разных (больше – хвойных, потому что они на 40–50 % состоят из целлюлозы) сортов и макулатура. В особых случаях используется хлопок. Еще один вид сырья, появившийся относительно недавно, – синтетические волокна. Также основой для производства бумаги может стать ветошь, волокна однолетних растений, шерсть, асбест. Чтобы произвести высококачественную целлюлозу, необходим источник с чистой водой.

Расход воды на предприятиях, использующих устаревшие технологии, составляет до 210 $м^3$ на 1т готовой продукции (бумаги), на современных заводах применяются замкнутые системы водоснабжения, в результате чего уменьшается расход воды и, следовательно, объем сточных вод, требующих очистки. На современных заводах по производству небеленой целлюлозы/бумаги, расход воды может составлять 42 $м^3$/т, а на заводах, где производят беленую целлюлозу/бумагу - приблизительно 63–83 $м^3$/т [2].

Таким образом, повышение экологической эффективности предприятий целлюлозно-бумажной промышленности является одной из важных задач современной промышленной экологии.

Во всей России насчитывается около 150 целлюлозно-бумажных предприятий. Крупнейшие комбинаты – всего их около 30 – расположены в Архангельской, Иркутской, Нижегородской областях, Республиках Карелия, Марий Эл и Коми, Пермском крае.

Крупнейшей российской корпорацией в ЦБП является АО «Группа «Илим», другие ведущие предприятия принадлежат компаниям «Интернешнл Пейпер», «Монди», «Карелия Палп», группа компаний «Сегежа», «ПЦБК», SFT Групп, ОБФ, «Континенталь Менеджмент», «Кнауф Петроборд» и др [3].

Технологический процесс производства на целлюлозно-бумажных комбинатах связан с образованием большого количества сточных вод, загрязненных взвешенными и растворенными органическими веществами. Из-за особенностей реализуемых на предприятиях ЦБП технологий, сточные воды таких предприятий представляют собой многокомпонентную водную систему, содержащую основные группы веществ: взвешенные вещества; растворенные неорганические компоненты; растворенные органические компоненты.

Основными источниками загрязнения сточных вод при производстве целлюлозы являются варочные, промывные и отбельные цеха.

Загрязненные производственные сточные воды от различных технологических подпроцессов целлюлозно-бумажных предприятий перед подачей их на внеплощадочные очистные сооружения проходят предварительную очистку на локальных внутрицеховых сооружениях очистки.

Внутрицеховая очистка позволяет обеспечить остаточное содержание взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на внеплощадочные очистные сооружения, не более 200–250 мг/л

Крупные включения (кора, непровар, сучки и т. д.) задерживаются на решетках, удаляются в контейнер и далее вывозятся автотранспортом в санкционированные места хранения отходов.

Мелкодисперсные взвеси (целлюлозное волокно, древесные частицы, шлам и т. д.) под действием сил гравитации осаждаются на дно первичных отстойников и откачиваются насосами на илоуплотнители. Влажность осадка первичных отстойников составляет 97 % – 98 %.

Осветленные сточные воды подаются на биологическую ступень очистки.

Эффект от первичной очистки зависит от свойств и качества сточных вод, поступающих на очистные сооружения. Эффективность удаления взвешенных веществ может находиться в пределах 50 % – 70 %.

При необходимости более глубокой механической очистки (с эффективностью более 70 %) возможно применение физико-химических методов очистки сточных вод.

Перед ступенью биологической очистки сточные воды подвергаются нейтрализации, обогащению биогенными элементами и усреднению.

Данные мероприятия могут предусматриваться как непосредственно перед биологической очисткой, так и перед подачей сточных вод на первичные отстойники.

Нейтрализация предназначена обеспечить реакцию среды сточных вод, наиболее благоприятную для развития микроорганизмов-окислителей. Наиболее благоприятной для активного ила является нейтральная среда, соответствующая водородному показателю pH = 6,5–7,8.

Нейтрализация осуществляется путем введения в сточную воду соответствующих реагентов – щелочи или кислоты в зависимости от среды сточных вод – до подачи сточных вод в усреднитель [4].

Целью вторичной, или биологической, очистки сточных вод является удаление органических веществ. Для вторичной очистки основными альтернативами являются аэробный и анаэробный системы биологической очистки.

Физико-химическая очистка позволяет получить более низкое содержание органических веществ, а также значительно снизить количество взвешенных веществ, азота, фосфора. От очистки промывных вод фильтров образуется флотошлам, который также поступает на сооружения обработки осадка.

На сооружениях очистки производственных сточных вод образуется большое количество осадков: осадок первичных отстойников; избыточный активный ил; флотошлам от очистки промывных вод флотофильтров.

Обработка всех видов осадков осуществляется, как правило, совместно, поскольку осадки биологической (избыточный ил) и химической (флотошлам) очистки плохо обезвоживаются и для улучшения способности к обезвоживанию их необходимо смешивать с волокнистым осадком.

Из проведенного обзора современных наилучших доступных технологий видно, что производство целлюлозы и бумаги может стать более экологичным. Грамотный баланс между государственным регулированием и производственной политикой предприятий позволит значительно снизить нагрузку на окружающую среду и обеспечит условия для устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Мировой рынок пресной воды [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vigorconsult.ru/resources/mirovoy-ryinok-presnoy-vodyi/ (дата обращения: 15.10.20).

2. Вода в предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности [Электронный ресурс]. – URL: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/vodoprovodnye-sistemy-i-oborudovanie/otraslevye-resheniya/1459/ (дата обращения: 15.10.20).

3. Российская целлюлозно-бумажная промышленность промышленности [Электронный ресурс]. – URL: https://programlesprom.ru/cellyulozno-bumazhnaya-promyshlennost/ (дата обращения: 15.10.20).

4. Потоки, образующие сточные воды целлюлозно-бумажного производства и их особенности [Электронный ресурс]. – URL: https://nomitech.ru/articles-and-blog/potoki_obrazuyushchie_stochnye_vody_tsellyulozno_bumazhnogo_proizvodstva_i_iz_osobennosti/ (дата обращения: 15.10.20).

5. Медведева С.А., Тимофеева С.С. Биотехнологии для повышения экологической безопасности целлюлозно-бумажной промышленности (современное состояние) // Безопасность в техносфере. – 2013. – № 3 (май–июнь). – С. 28–34.

6. Информационно-технический справочник по НДТ ИТС 1-2015 Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона.

*****

УДК 331.45

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Чаптыкова А.А.[1], *магистрант*
Усикова О. В.[1,2], *к.э.н. доцент*
[1]***Сибирский государственный университет геосистем и технологий***
[2]***Новосибирский государственный технический университет***

Представлен обзор возможностей применения BIM-технологий в строительной сфере деятельности за рубежом и в Российской Федерации. Проанализированы преимущества использования BIM-моделей при обеспечении охраны труда на различных этапах строительства, а также оценена реальная перспектива внедрения таких технологий при государственном планировании развития строительства.

Ключевые слова: BIM-технологии, охрана труда, строительство, проект организации строительства, моделирование, безопасность.

APPLICATION OF BIM TECHNOLOGIES IN THE IMPLEMENTATION OF TO OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH N REQUIREMENTS IN CONSTRUCTION

Chaptykova A. A.[1], *graduate student*
Usykova O. V.[1,2], *Ph. D. Associate Professor*
[1] ***Siberian State University of Geosystems and Technologies***
[2] ***Novosibirsk State Technical University***

The study provides an overview of the possibilities of using BIM technologies in the construction industry abroad and in the Russian Federation. The advantages of using BIM models in ensuring occupational safety and health at various stages of construction are analyzed, and the assessment of the real prospects for the introduction of such technologies in state planning of construction development is given.

Keywords: BIM technologies, occupational safety and health, construction, construction organization project, modeling, safety.

Современное общество находится в периоде бурного технологического развития, ключевую роль в котором играют именно информационные системы и технологии. При этом сложно представить организацию какой-либо производственной деятельности без применения таких инновационных средств и методов выполнения работ, которые, безусловно направлены на достижение положительного экономического и социального эффекта. Так же происходит и при организации безопасных условий и охраны труда работников, когда поднимается вопрос о совершенствовании условий и охраны труда в целях предупреждения или предотвращения несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Ежегодно в строительстве погибает и получает травмы достаточно большое количество людей, несмотря на усилия всех заинтересованных сторон достигнуть наилучших результатов, как в экономическом, так и в социальном плане. Анализируя уровень производственного травматизма в России и мире в целом, можно увидеть, что подавляющая доля всех несчастных случаев на производстве приходится на обрабатывающую промышленность, строительство и транспорт. Что касаемо несчастных случаев на производстве со смертельным исходом, здесь лидирующую позицию занимает строительство. Это подтверждает актуальность изучения вопросов повышения безопасности и охраны труда в строительной сфере, вопросы внедрения и применения новых методов и средств контроля соблюдения требований охраны труда на строительных площадках.

При организации работ по оценке соответствия условий труда работников требованиям нормативных документов в области охраны труда наиболее часто применяются такие методы как специальная оценка условий труда (СОУТ) и риск-ориентированный подход. Под СОУТ понимают единый комплекс мероприятий, ориентированный на оценку условий конкретных рабочих мест, и оценка в данном случае проводится с применением инструментальных замеров воздействующих на работника внешних вредных и (или) опасных производственных факторов. Риск-ориентированный подход представляет собой метод организационных мероприятий, в ходе которого осуществляется мониторинг, анализ и оценка возможного риска вне зависимости от вида деятельности с целью недопущения негативных последствий и возможностью управлять риском в комплексе выполнения тех или иных видов работ. Риск-ориентированный подход является наиболее прогрессивным методом, позволяющим оценивать не только рабочее место, но и те трудовые процессы, которые протекают на этом рабочем месте.

Большим минусом применения таких подходов оценки условий и охраны труда является их периодичность. СОУТ проводится не реже 1 раза в 5 лет [1]. Проверки государственной инспекцией труда по риск-ориентированному подходу осуществляются с периодичностью в зависимости от категории риска, присвоенной предприятию. Предусмотрены и внеплановые проверки, но они, зачастую, проводятся уже после возникновения критической ситуации. Такие условия статического проведения оценки состояния условий и охраны труда в организации не могут гарантировать поддержания заданного уровня безопасности в период между проверками [3].

На сегодняшнем этапе развития в целях реализации требований охраны труда в строительстве необходимо применять более новые системы контроля, которые позволили бы обеспечить наиболее точную оценку воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов во время производства работ.

Вспомогательным инструментом для предприятий в данной ситуации могут выступать современные информационные технологии. В частности технология информационного моделирования зданий и сооружений BIM (от англ. Building Information Modeling), представляющая собой процесс, основанный на использовании интеллектуальных 3D-моделей, с помощью которого специалисты по архитектуре и строительству могут эффективнее планировать, проектировать, строить и эксплуатировать здания и объекты инфраструктуры [5]. BIM-технологии открывают реальные возможности и для других видов экономической деятельности. В первую очередь это возможность управления технологическими процессами в режиме реального времени, повышая этим прогнозируемость потенциальных отклонений и их предотвращение, также повышается производительность и экономическая эффективность выполняемых работ.

Многие зарубежные страны уже давно практикуют применение таких BIM-технологий на государственном уровне с утвержденным пакетом нормативно-правовых актов, регламентирующих требования и рекомендации по использованию таких технологий. Наибольших успехов в переводе строительства на технологию информационного моделирования добилась Великобритания. Главная причина этому – хорошо продуманная и целенаправленно реализуемая государственная политика в этой области, сочетаемая с высокой восприимчивостью передовой части строительного сектора ко всему новому, опять же умело стимулируемой государством. Работа над британскими BIM-стандартами началась еще в 1990-х годах [6]. Первый стандарт начал действовать в 2013 году, и за очень короткий срок было утверждено еще семь стандартов, последний восьмой был издан в 2018 г. (PAS 1192-6:2018 Спецификация совместного использования и применения структурированной информации о здоровье и безопасности с помощью BIM). Можно смело утверждать, что выход любого нового стандарта BIM в Великобритании будет анализироваться всеми странами, так как тема внедрения BIM стала практически общеевропейской после публикаций мирового экономического форума и старта BIM в ЕС по британской схеме внедрения [4].

В международной практике давно существуют стандарты по оценке безопасности труда и охране здоровья, которые известны как «Occupational Health and Safety Assessment Series» или кратко «OHSAS». Учет требований Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ) к охране труда или OHSAS в BIM-модели при создании проекта организации строительства (ПОС) – является существенным вспомогательным инструментом снижения травматизма и несчастных случаев при строительстве объектов.

Согласно Проекту программы Минкомсвязи «Цифровая экономика РФ» в России в 2022 году все государственные органы и госкомпании будут осуществлять строительство зданий и сооружений с применением технологий BIM, и уже к 2025 году 80 % строящихся объектов будут возводиться с применением BIM-технологий. Эта же программа к 2020 году устанавливает требование по дистанционному предсменному осмотру и мониторингу состояния здоровья работников на строительных площадках и при эксплуатации опасных производственных объектов. В соответствии с программой строительные организации будут обязаны еще на этапе проектирования объекта капитального строительства предусматривать интеграцию с существующими региональными и муниципальными решениями Системы-112 и КСЭОН (Комплексная Система Экстренного Оповещения Населения). Предполагается, что это позволит к 2023 году снизить уровень производственного травматизма в строительстве на 15 % по сравнению с 2017 годом [7].

Рассмотрим вопросы, которые может решать BIM-модель на этапе строительства. Реализация проекта организации строительства с применением BIM-технологий предполагает постоянный доступ строительной организации к утвержденной модели строительного генерального плана. Создание сервера с облачным доступом в рамках единой BIM-платформы поможет решить ряд вопросов. Все участники строительного процесса будут иметь возможность скоординировать свою деятельность с графиком проведения, например, опасных работ, графиком отключения сетей, ознакомить ответственных исполнителей с моделью реализации плана в динамике прямо на рабочем месте без бумаги. Все это, безусловно, влияет на повышение уровня безопасности выполняемых работ.

BIM-модель строительной площадки позволяет дистанционно проводить инструктажи по охране труда. Все происходящие изменения, отклонения на производстве будут оперативно отражаться в планах движения по строительной площадке, планах эвакуации, планах вывода техники и средств. Вместе с этим появляется возможность формирования графика испытательных мероприятий, при которых запрещено находиться посторонним на площадке. Производитель работ с помощью BIM-модели может информировать каждую смену о текущих изменениях и подавать соответствующие сигналы о необходимости внести атрибуты безопасности.

При обеспечении безопасности монтажных и пусконаладочных работ происходит системный стык требований промышленной безопасности и охраны труда, что подразумевает необходимость планирования всех регламентов отработки режимов эксплуатации и действий в случае возникновения аварий или иных критических ситуаций. Именно 3D-модель строящегося объекта дает возможность изучить внутреннее устройство сложных объектов удаленно. Также это позволит подготавливать работников к действиям в аварийных ситуациях, обучать новых работникам основам безопасности, сдавать экзамены по регламентам безопасности и проводить иные полезные мероприятия.

На этапе эксплуатации BIM-модель позволит упростить мероприятия по безопасности и, соответственно, сократить время их проведения. К примеру, перевод на иностранный язык надписей по безопасности (например, русские надписи для иностранных сотрудников) путем наведения на текст на стенах или табличках мобильного телефона или озвучки написанных сообщений и рекомендаций, когда выдается перевод в наушники или на мобильный телефон [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что использование BIM-технологий значительно сокращает время и силы на организацию мероприятий по обеспечению безопасных условий труда работников в строительстве. Особенно польза от применения таких техно-

логий явно отражается на человеческом факторе, предотвращая появление возможных ошибок и отклонений на всех этапах строительного процесса.

Но, несмотря на все перечисленные преимущества BIM-технологий, до сих пор остаются те же самые проблемы: отсутствие у организаций средств для первоначальных вложений, дефицит квалифицированных кадров, а также отсутствие адаптированного под российский рынок программного продукта [8]. Соответственно, государственное планирование поэтапного внедрения использования BIM-технологий в строительстве невозможно без учета такого стимулирующего фактора, как государственное финансирование строительных организаций в целях достижения взаимовыгодного положительного социального и экономического эффекта.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ // СПС Консультант Плюс.

2. PAS 1192-6:2018. Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM. – BSI, 2018.

3. Шарманов В.В. Система контроля охраны труда и техники безопасности в строительстве с применением BIM-технологии, как возможного инструмента в системе СОУТ и риск-ориентированном подходе // Вестник Научного центра. – 2018. – № 3. – С. 45-51.

4. Аленьков В.В., Куприяновский В.П., Шаклеин А.Г., Овсянников М.Л., Чеботарев Е.М., Ярцев Д.И., Колесников А.Н. Использование структурированной информации BIM для охраны здоровья и безопасности работающих в строительстве // International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – № 5. – С. 39–50.

5. Более эффективное проектирование и строительство с помощью BIM [Электронный ресурс]. – URL: https://www.autodesk.ru/solutions/bim (дата обращения: 14.10.20).

6. Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании [Электронный ресурс]. – URL: https://ardexpert.ru/article/8850 (дата обращения: 14.10.20).

7. BIM-инжиниринг-12! BIM-безопасность – объединяя строительство и эксплуатацию [Электронный ресурс]. – URL: https://samovod.ru/content/articles/22943/ (дата обращения: 14.10.20).

8. Уровень применения BIM в России 2019. Отчет об исследовании [Электронный ресурс]. – URL: http:// concurator.ru/information/bim_report_2019/ (дата обращения: 14.10.20).

*****

УДК 622.276(470.51)(041)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА ВОДЫ

Чиркова Ю.Л., *магистрант*
Журавлева А.Н., *канд.биол.наук, доцент*
Удмуртский государственный университет

Рассмотрен вариант использования попутного нефтяного газа с помощью установок предварительного сброса воды на примере малой нефтяной компании, расположенной в Удмуртской Республике.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, факельное сжигание попутного нефтяного газа, утилизация попутного нефтяного газа, установка предварительного сброса воды, плата за негативное воздействие на окружающую среду.

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION FOR UTILIZATION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS BY INSTALLATION OF PRELIMINARY WATER DISCHARGE

Chirkova Y.L., *master*

Zhuravleva A.N., *Ph.D, associate Prof*
Udmurt State University

A variant of using associated petroleum gas using installation of preliminary water discharge is considered on the example of a small oil company located in the Udmurt Republic

Keywords: associated petroleumm gas, installation of preliminary water discharge, flaring of associated petroleum gas, associated petroleum gas utilization incineration, installation of preliminary water discharge, payment for negative impact on the environment

Попутный нефтяной газ (ПНГ) – это природный углеводородный газ, растворенный в нефти или находящийся в «шапках» нефтяных и газоконденсатных месторождений. В отличие от природного газа попутный нефтяной газ содержит в своем составе кроме метана и этана большую долю пропанов, бутанов и паров более тяжелых углеводородов. Во многих попутных газах, в зависимости от месторождения, содержатся также неуглеводородные компоненты: сероводород и меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий и аргон.

ПНГ является важным сырьем для энергетики и химической промышленности, поскольку имеет высокую теплотворную способность, которая колеблется в пределах от 9 тысяч до 15 тысяч Ккал/м^3, но его использование в энергогенерации затрудняется нестабильностью состава и наличием большого количества примесей, что требует дополнительных затрат на очистку («осушку») газа. В химической промышленности содержащиеся в ПНГ метан и этан используются для производства пластических масс и каучука, а более тяжелые элементы служат сырьем при производстве ароматических углеводородов, высокооктановых топливных присадок и сжиженных углеводородных газов, в частности, сжиженного пропан-бутана технического.

Однако попутный нефтяной газ в России традиционно рассматривался не как ценный ресурс, а как побочный продукт нефтедобычи, наиболее простой способ использования которого – факельное сжигание на нефтепромыслах. Но развитие газонефтехимической переработки ПНГ может способствовать повышению экономической и экологической эффективности нефтяного сектора, развитию отрасли газонефтехимии и реализации государственных задач.

При факельном сжигании ПНГ образуются сажа, оксиды азота, монооксид углерода, бенз(а)пирен, «проскочившие углеводороды», бензол, фосген, толуол, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, хром), сернистый ангидрид, иногда сероводород, сероуглерод, меркаптаны.

Некоторые негативные последствия от сжигания ПНГ для экосистем включают: сокращение лесных территорий, захламление выделенных площадей, повышение уровня пожароопасности лесов; механическое, химическое и термическое повреждение растительности и почвенного покрова; снижение численности и видового разнообразия животных, насекомых и микроорганизмов; обеднение видового состава подроста, кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов территорий.

Токсичные соединения от сжигания ПНГ могут аккумулироваться в источниках питьевой воды, в почвах, растениях и животных, попадать в организм человека через пищевые цепочки. Наиболее вредной для организма человека является комбинация ароматических углеводородов и сероводорода, характерная для попутного нефтяного газа сернистой нефти.

Важным шагом снижения уровня сжигания ПНГ в нашей стране стало принятие Постановления Правительства РФ от 08.01.2009 № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках»[1] и Постановления Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» (вместе с «Положением об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа»)[2], в которых

были определены 95 % нормативы использования и соответствующие санкции – штрафы за сверхнормативное сжигание [3].

На сегодняшний день существуют различные методы утилизации ПНГ. Они позволяют добывающим и транспортирующим компаниям отказаться от сжигания этого ценного ресурса.

- ПНГ может быть утилизирован несколькими способами в зависимости от состава сырья[4].

Рассмотрим на примере малой нефтяной компании, расположенной на территории Удмуртской Республики, использование попутного нефтяного газа для обогрева близлежащего населенного пункта. Общий вид установки предварительного сброса воды (УПСВ) представлен на рис. 1.

УПСВ – установка для отделения от нефти пластовой воды и попутного газа, а также подогрева нефти и приращение удельной энергии потока добываемой нефти (дожим) до следующей системы подготовки нефти.

На УПСВ жидкость проходит последовательно две или более ступени сепарации, одну ступень или более деэмульсации. На разных этапах подготовки с УПСВ в жидкость подаются реагенты – деэмульгаторы, ингибиторы гидратообразования, ингибиторы солеотложения, ингибиторы коррозии. Попутный газ с обеих ступеней сепарации подается на узел осушки газа (операция удаления влаги из газов и газовых смесей), а затем потребителю (печи трубчатые блочные (ПТБ), путевые подогреватели (ПП), котельные и др.) или на газоперерабатывающий завод (ГПЗ), под собственным давлением или с помощью газового компрессора.

Далее нефть поступает на последующие стадии подготовки и переработки нефти, такие как установка подготовки нефти (УПН), затем на пункт сдачи нефти (ПСН) или нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) [5].

На рис. 2 представлена Технологическая схема УПСВ.

Рис. 1. Общий вид установки предварительного сброса воды

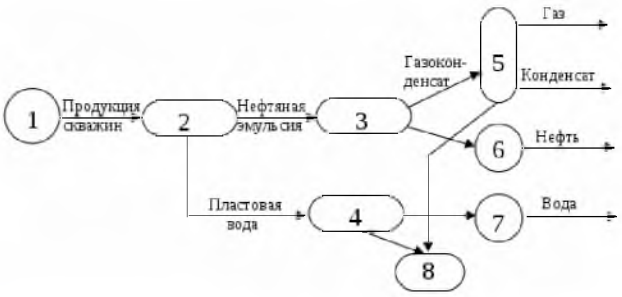


Рис. 2. Технологическая схема УПСВ

Более 60 % удмуртской нефти относится к категории труднодобываемых. Она отличается неоднородностью нефтенасыщенных пластов, глубиной их залегания, физико-химическими свойствами.

Примерный компонентный состав газа, растворенного в нефти представлен в табл. 1.

Таблица 1

Примерный компонентный состав газа, растворенного в нефти, добываемой на территории Удмуртской Республики

Наименование вещества	Среднее содержание в нефти, %	
	% мол.	% масс.
1	2	3
Углекислый газ	2,625	4,080
Азот	91,050	90,160
Метан	4,635	2,620

Окончание табл. 1.

1	2	3
Этан	0,750	0,800
Пропан	0,055	0,090
Изобутан	0,250	0,510
н-бутан	0,015	0,030
Изопентан	0,385	0,980
н-пентан	0,010	0,030
Гексан	0,230	0,700
Водород	–	–
Сероводород	–	–
Плотность (относительная), т/м^3	0,97705	
Плотность абсолютная, т/м^3	1,17246	

Рассмотрим механизм взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду при 100 % и 5 % сжигании ПНГ. В случае, если показатель сжигания не превышает предельно допустимое значение показателя сжигания или равен такому значению, размер платы за выбросы исчисляется в соответствии с правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду, устанавливаемыми Правительством Российской Федерации в соответствии с пунктом 13 статьи 16.3 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ [6], с учетом требований абзаца четвертого пункта 7 и пунктов 14 и 19 «Положения об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа».

В случае, если показатель сжигания превышает предельно допустимое значение показателя сжигания, размер платы за выбросы исчисляется как сумма:

– платы за выбросы, рассчитанной в отношении объема сожженного и (или) рассеянного попутного нефтяного газа, не превышающего объема, соответствующего предельно допустимому значению показателя сжигания;

– платы за выбросы (как за сверхлимитное загрязнение), рассчитанной в отношении объема сожженного и (или) рассеянного попутного нефтяного газа, превышающего объем, соответствующий предельно допустимому значению показателя сжигания.

Сводные расчеты по сжиганию и утилизации ПНГ рассматриваемой малой нефтяной компании представлены в табл. 2, при условии наличия средств измерений и (или) технических систем и устройств с измерительными функциями, соответствующих требованиям, устанавливаемым Министерством энергетики Российской Федерации, измеряющих объем фактически добытого и сожженного на факельных установках и (или) рассеянного попутного нефтяного газа; годовой объем добытого пользователем недр попутного нефтяного газа не превышает 5 млн м^3 или объемное содержание неуглеводородных компонентов в попутном нефтяном газе, добытом на участке недр, превышает 50 процентов.

Таблица 2

Данные о плате за негативное воздействие на окружающую среду при сжигании ПНГ (1 095 000 т/год)

Параметры	100 % сжигание до 2020 г.	100 % сжигание с 2020 г.	5 % сжигание	100 % утилизация
Повышающий коэффициент	25	100	–	–
Сумма платы, тыс. руб./год	76 869 000	118 260 000	54,750+172*	181

Примечание: * – с учетом платы за негативное воздействие на окружающую среду при сжигании ПНГ в котельной для нужд близлежащего населенного пункта.

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду в результате сжигания ПНГ в котельной для нужд отопления близлежащего населенного пункта, которая рассчитывается по методике выбросов загрязняющих веществ от котельных. В данном случае применяются ставки платы, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»[7]. Например, при использовании 95 % ПНГ на обогрев близлежащего населенного пункта, при действующем разрешении на выбросы, согласно Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час плата за 2019 г., при условии, что разрешение на выбросы действующее, дополнительный коэффициент (Кот) и поправочный коэффициент (Кинд) равны 1:

$$П = М \cdot Ст.п. \cdot 1{,}04^{**}$$

$$М = В \cdot q_i \text{, т/год,}$$

где В – расход топлива, т/год;

q_i – валовый выброс загрязняющего вещества, т/т расходуемого топлива.

q_i, т/тыс. м^3: азота оксид 0,000159, азота диоксид 0,000981, углерода оксид 0,003334, бенз(а)пирен 0,00000000048.

$$М_{NO} = 1\,040\,250 \cdot 0{,}000159 = 165{,}400 \text{ т/год}$$

$$М_{NO2} = 1\,040\,250 \cdot 0{,}000981 = 1020{,}485 \text{ т/год}$$

$$М_{CO} = 1\,040\,250 \cdot 0{,}003334 = 3468{,}194 \text{ т/год}$$

$$М_{бенз(а)пирен} = 1\,040\,250 \cdot 0{,}00000000048 = 0{,}0004993 \text{ т/год}$$

$$П = 172\,005{,}58 \text{ (руб.)}$$

** В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 29.06.2018 № 758 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов IV класса опасности (малоопасные) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» установлено, что в 2019 году применяются ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду (за отчетный период с 01.01.2019 по 31.12.2019), утвержденные Постановлением Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах», установленные на 2018 год (за отчетный период с 01.01.2018 по 31.12.2018), с использованием дополнительного к иным коэффициентам коэффициента 1,04.

Ниже приведен расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду в результате сжигания ПНГ в котельной для нужд отопления близлежащего населенного пункта, выполненный согласно методике расчета выбросов загрязняющих веществ от котельных при условии 100 % утилизации ПНГ.

$$П = М \cdot Ст.п. \cdot 1{,}04^{**}$$

$$М = В \cdot q_i \text{, т/год,}$$

где В – расход топлива, т/год;

q_i – валовый выброс загрязняющего вещества, т/т расходуемого топлива.

q_i, т/тыс. м^3 азота оксид 0,000159, азота диоксид 0,000981, углерода оксид 0,003334, бенз(а)пирен 0,00000000048

$$М_{NO} = 1\,095\,000 \cdot 0{,}000159 = 174{,}105 \text{ т/год}$$

$$М_{NO2} = 1\,095\,000 \cdot 0{,}000981 = 1074{,}195 \text{ т/год}$$

$$М_{CO} = 1\,095\,000 \cdot 0{,}003334 = 3650{,}730 \text{ т/год}$$

$$М_{бенз(а)пирен} = 1\,095\,000 \cdot 0{,}00000000048 = 0{,}0005256 \text{ т/год}$$

$$П = 181\,058{,}64 \text{ (руб.)}$$

На основании Приказа Министерства строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Удмуртской Республики № 12/11 от 16.06.2020 «О ценах на природный газ, реализуемый населению Удмуртской Республики»[8] стоимость газа составляет 5,48 руб./м^3. Таким образом, при покупке природного газа из газораспределительной сети в количестве 112 072 м^3 (1095000 т), для отопления близлежащего населенного пункта, затраты составят 614 154,56 руб. Но, предприятию-потребителю дополнительно необходимо будет внести плату за негативное воздействие на окружающую среду в размере

181 058,64 руб. Итого примерная расходы, связанные с обогревом зданий и сооружений газом, получаемом из газораспределительной сети, составят 795 213,20 руб.

Кроме того необходимо отметить следующее, что 1 095 000 т осушенного ПНГ в отопительный сезон позволит обогреть 20 жилых домов площадью 150 $м^3$.

Следовательно, использование ПНГ для обогрева зданий и сооружений приносит выгоду (траты составят только плату за негативное воздействие на окружающую среду без учета эксплуатации УПСВ, т. к. ПНГ является побочным продуктом нефтепереработки).

Стоимость проектирования УПСВ достаточно велика, и поддержка ее в работоспособном состоянии тоже стоит больших затрат. Но наличие данных установок позволяет создавать замкнутые производственные циклы, снижать количество выбросов в атмосферу, снижать потребление пресной воды. Использование ПНГ для собственных нужд или для нужд близлежащих населенных пунктов позволит повысить эффективность процесса добычи нефти и уменьшить негативные последствия в районах нефтедобычи.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 08.01.2009 № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках».

2. Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа».

3. Кирюшин П.А., Книжников А.Ю., Кочи К.В., Пузанова Т.А., Уваров С.А. Аналитический доклад об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России Попутный нефтяной газ в России: «Сжигать нельзя, перерабатывать!». – М.: 2013. – 90 с.

4. Официальный сай т АО «Грасис» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.grasys.ru/utilizacija-poputnogo-nefjyanogo-gaza-png/ (дата обращения: 12.09.20).

5. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Установка_предварительного_сброса_воды (дата обращения: 12.09.20).

6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

7. Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».

8. Приказ Министерства строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Удмуртской Республики № 12/11 от 16.06.2020 «О ценах на природный газ, реализуемый населению Удмуртской Республики».

*****

УДК 628.1.37:628.1'18(045)

ТЕХНОЛОГИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ

Шорникова А.В., *студент*
Гребнев В.Л., *кандидат медицинских наук, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрена технология по сбору и дальнейшему использованию дождевой воды и выявлены основные преимущества и недостатки данной технологии.

Ключевые слова: дождевая вода, водоснабжение, накопительный резервуар, многонасосная станция.

PROFESSIONAL RISKS IN THE SPHERE OF EDUCATION

Shornikova A.V., *student*
Grebnev V.L., *candidate of medical Sciences, associate Professor*
Izhevsk State Technical University named after Mikhail Kalashnikov

The technology for collecting and further using rainwater is considered and the main advantages and disadvantages of this technology are identified.
Keywords: rainwater, water supply, accumulator tank, multi-pump station.

Рациональное использование воды всегда было одной из основ сбережения природных ресурсов и, значит, охраны окружающей среды. Это влечет за собой еще и экономию денежных средств. До 60 % питьевой воды можно сэкономить, используя дождевую воду. Это становится особенно актуально, учитывая, что водопроводная вода, поставляемая централизованно, и электроэнергия постоянно дорожают. Кроме того это и частичная независимость от компании, занятой водоснабжением со всеми возможными преимуществами, такими, как избавление от нестабильного обеспечения водой из-за аварий, прорывов трубопроводов и тому подобное.

Современные технологии использования дождевой воды позволяют употреблять ее не только для полива, но и для таких технических целей, как санитарная уборка помещений, смыв унитаза или даже стирка белья. Как показывают проведенные в Европе исследования, такая вода не содержит биологических загрязнений, поскольку является практически дистиллированной. Поэтому в странах Европейского Союза ее использование находит применение даже в детских учреждениях.

Исходными сведениями для реализации схем водоснабжения и установки соответствующего оборудования являются такие расчетные данные как приток дождевой воды и площадь сбора. Помимо этого необходимо учитывать особенности поверхности сбора, например, кровли. От этого зависит коэффициент стока [1].

Перед тем, как дождевая вода попадет в накопительный резервуар (рис. 1), она должна пройти фильтрацию. Для этого необходимо применить фильтры механической очистки с сеткой размером ячейки от 0,3 мм до 1,8 мм.

Накопительный резервуар системы использования дождевой воды имеет не только функцию хранения, но еще и является емкостью, где проходит процесс биологической сероочистки воды. Он может устанавливаться как в помещении, так и снаружи под землей (рекомендуется). Материалом стенок емкости является пластик или бетон.

Резервуар должен отвечать следующим основным требованиям: устойчивость к деформации, прочность под нагрузкой, герметичность, светонепроницаемость. Кроме того он должен быть защищен от замерзания, переполнения, обратного потока, образования воздушных пробок и попадания в него мелких животных. Преимуществом резервуара является легкий доступ для обслуживания.

Опыт проектировщиков показывает, что оптимальным является объем резервуара для хранения 2-3-недельного запаса воды. Потребности в воде можно рассчитать исходя из количества приборов-потребителе по соответствующим нормам. Для домов на одну – две семьи для хранения 30-дневного запаса воды достаточно резервуара объемом 4-6 м^3 [2].

Для систем использования дождевой воды применяются различные типы насосов.

Рассмотрим примеры систем на основе насосов производства WILO.

Схемы с самовсасывающим насосом WILO-HiMulti 3...P (рис. 2) обеспечивают высоту напора до 8 м и являются идеальным выбором для систем, предназначенных, в основном, для полива. В насосах используется прибор HiControl для управления давлением с функцией защиты от «сухого хода». Благодаря многоступенчатой конструкции насосов серии WILO-HiMulti 3 обеспечивается низкий уровень шума при работе. Все детали насоса, контактирующие с перекачиваемой средой, устойчивы к коррозии.

В качестве погружных насосов можно использовать модели WILO-TWI5 SE (рис. 3) с всасывающим патрубком, к которому подключен шланг с плавающим заборным клапаном с фильтром. Эти насосы также оборудованы системой контроля и безопасности HiControl, а основные детали изготовлены из нержавеющей стали.

При возникновении потребности в больших объемах воды (многоквартирный дом, общественное заведение, производство) компания WILO предлагает использовать автоматические насосные установки с резервуаром серии WILO-AF – с одним (рис. 4) или не-

сколькими (рис. 5) насосами. В них применяется многофункциональный электронный регулятор WILO-RainControl Professional, которым можно управлять и производить настройки с помощью функциональных клавиш меню пульта управления. Предусмотрена встроенная электронная защита двигателя, защита от «сухого хода» насоса, а также автоматическая защита магнитного клапана от известковых отложений. Постоянная индикация уровня наполнения резервуара, давления установки, а также рабочего состояния происходит на жидкокристаллическом дисплее. Установка подходит для подключения к системе автоматизации здания.

Рис. 1. Резервуар для сбора дождевой воды

Рис. 2. Самовсасывающий насос WILO-HiMulti 3...P

Рис. 3. Комплект погружного насоса WILO-TWI5 SE

Рис. 4. Автоматическая насосная установка WILO-AF

Насосные станции характеризуются высокой энергоэффективностью и поставляются полностью готовыми к подключению и эксплуатации. В конструкции используется коррозионностойкая фундаментная рама. Все части, контактирующие с перекачиваемой средой, также устойчивы к коррозии.

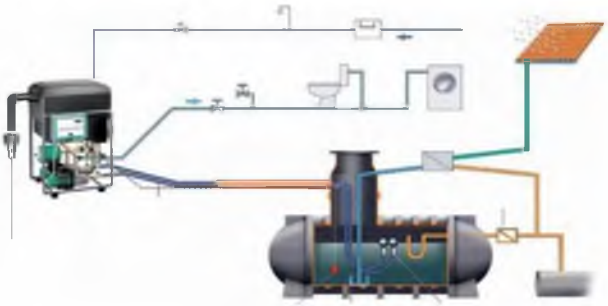


Рис. 5. Автоматическая насосная установка с резервуаром и двумя насосами серии WILO-AF150 – в системе снабжения дождевой водой

Станции с несколькими насосами характеризуются более высокой надежностью, поскольку при неисправности одного из агрегатов происходит автоматическое переключение на другой насос.

Для систем водоснабжения с необходимостью повышения давления, например, для высотных зданий, компания WILO предлагает многонасосные повышающие установки (рис.

6). Они подсоединены к резервуару и обеспечивают высокую эффективность и надежность (благодаря наличию резервного насоса). Предусмотрена возможность программирования поддержания давления на нескольких уровнях для различного применения [2].

Рис. 6. Многонасосная станция повышения давления WILO-SiBoost Smart Helix EXCEL

Основными преимуществами использования дождевой воды являются:
- экономия денежных средств на оплате коммунальных услуг;
- отсутствие капиталовложений;
- стабильное обеспеченье водой для бытовых нужд;
- накопление резервного источника воды.

Основными недостатками использования дождевой воды являются:
- зависимость от количества осадков;
- применение данной технологии за пределами промышленных зон.

Таким образом, внедрение данной технологии в жизни людей позволить более рационально использовать природные ресурсы. В настоящее время во многих развитых странах мира уже накоплен огромный опыт внедрения технологий использования дождевой воды в санитарно-бытовых и производственных целях, что позволяет наглядно убедиться в пользе данной технологии.

Список использованных источников

1. Силкон Б.Р. Методические рекомендации по расчету максимального дождевого стока и его регулированию [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200046822 (дата обращения: 20.10.20).

2. Маливанов С.Ю. Технологии WILO по использованию дождевой воды [Электронный ресурс]. – URL: https://ardexpert.ru/article/8974 (дата обращения: 20.10.20).

*****

Раздел 4. Рациональное использование природных ресурсов, технологии и способы защиты окружающей среды и «зеленое строительство»

УДК 630.43

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Астраханцева А.Ю., *аспирант программы «Геоэкология»*
Тимофеева С.С., *д-р технич. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Изучено экологическое состояние окружающей среды, негативные последствия на биосферу в результате чрезвычайных ситуаций, представлена характеристика региона на примере Республики Бурятия.

Ключевые слова: экология, окружающая среда, чрезвычайные ситуации, Республика Бурятия.

THE ANALYSIS OF ECOLOGICAL IMPACT FROM EMERGENCIES IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

Astrahancheva A.U., *graduate student of specialization «Geoecology»*
Timofeeva S.S., *doctor of technical sciences, professor*
Irkutsk National Research Technical University

We write about ecological state of environment, negative impact for the biosphere as a result from emergencies. Also we described the characteristics of the Republic of Buryatia.

Keywords: ecology, environment, emergency, the Republic of Buryatia.

В процессе технического прогресса, становления инфраструктуры и привычного на сегодняшний день уклада жизни человека, происходило неотъемлемое влияние на окружающую природную среду с целью обеспечения комфортного уровня существования. Чем выше уровень развития общества, тем выше потребности людей и как следствие, тем масштабнее их воздействия на природу и экологию. Различают два основных видов такого воздействия – положительное и негативное. Под положительным понимается вмешательство в окружающую среду с целью поддержания первозданности природы и усиленного ее сохранения, достигается это путем дополнительного озеленения территорий или разграничение площадей под заповедники. Негативное вмешательство в наши дни, к сожалению, является преобладающим и подразумевает разрушающее влияние, которое с каждым годом все глобальнее. Так, вещества, которые никогда не содержались в окружающей среде оказывают разрушающее воздействие на биосферу и население, они трудно поддаются переработке. Человечество бездумно удовлетворяя свои потребности получило последствия, которых не ожидало. Ими стали экологические катастрофы, причинившие непоправимый вред экологии нашей планеты. В данной статье предлагается осветить крупнейшие последствия негативного воздействия человека на экологию в рамках одного субъекта Российской Федерации – Республики Бурятия, занимает 72 место среди регионов по худшим условиям экологии [1].

Если оценивать из чего складывается экономика таежной и степной республики стоить отметить такие основные отрасли как: сельское хозяйство, лесозаготовление и лесообработка, энергетика, транспортная промышленность, тяжелые отрасли промышленности по типу металлургии и вертолето-, приборо-, вагоностроения. Отсюда не трудно предположить преимущественные виды загрязнения, к ним относятся выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнение поверхностных вод, накопление множественных отхо-

дов производства и потребления [2]. Большинство предприятий по перечисленным выше отраслям располагается в черте крупных городских образований и представляют собой огромный промышленный центр.

Цель работы – анализ информации по уровню загрязнения территории Бурятии и выявление наиболее опасных с точки зрения экологических последствий аварийных ситуаций.

Загрязнение воздушного пространства республики, и без того обладающей естественной запыленностью, вызвано большим количеством выбросов при сжигании топлива (преимущественно угли различных марок) в печах и котельных, в соотношении 3/2 которых относится к частному сектору остальные обеспечивают технологический процесс промышленных предприятий. Не малый вклад в загрязнение вносят выхлопные газы от многочисленных дорожно-транспортных средств, около 530 тыс. единиц, сосредоточенных преимущественно в городах [3].

Бурятия находится в переходной зоне от горно-таежных районов к степным котловинам, это способствует медленному рассеиванию приземного слоя воздуха и накопленных в нем примесей, рассеивание усугубляется антициклонами в холодное время года, когда при температурной инверсии происходит образование задерживающего слоя, препятствующему смешению нижних и верхних слоев атмосферы. Также, увеличение объемов производства предприятий добычи руды и полезных ископаемых приводит к повышенному загрязнению атмосферы от собственных стационарных источников.

Негативным воздействием может служить недавний пример превышения ПДК в г. Улан-Удэ, когда явление «черного неба» наблюдалось в январе – феврале 2020 года, по данным Бурятского ЦГМС в г. Улан-Удэ сохранялись метеорологические условия, неблагоприятные для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе. Был объявлен НМУ (неблагоприятные метеорологические условия) второй степени опасности. Средние концентрации превысили ПДК: фенола – в 3,8 раза; сероводорода в 1,1 раза; диоксида азота в 1,2 раза. Основными причинами превышения ПДК в атомсферном воздухе города являются загруженность автомобильного транспорта в утренние часы, отопление частного сектора, низменность территорий и безветренная погода [4].

Преимущественный вклад в загрязнение атмосферы вносят объекты экономики г. Улан-Удэ, Селенгинского района, так на Улан-Удэнском ТЭЦ-1 ПАО «ТГК-14» в 2019 году наблюдалось снижение выбросов на 15,77 % в следствии увеличения эффективности отчистки газоочистного оборудования. На прочих крупных предприятиях г. Улан-Удэ наблюдается увеличение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: на «Генерации Бурятии» ПАО «ТГК-14» (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2) на 48,12 %, АО «Улан-Удэнский авиационный завод» на 11,1%, Улан-Удэнский ЛВРЗ – филиал ОАО «Желдорреммаш» на 2,1 %. В Селенгинском районе по деятельности ОАО «Селенгинский ЦКК» было вынесено представление в том же году, о выявленных фактах нарушения природоохранного законодательства, решением было разработка нового проекта нормативов ПДВ [5].

Чрезвычайные ситуации природного характера – лесные пожары из года в год ударяют по уровню экологии региона. Дым выделяемый лесными пожарами очень опасен, потому как в древесном дыме содержится свыше 100 вредных ингредиентов: аэрозольные частицы, окись углерода, оксиды серы, метан, альдегиды, фенолы и т. д. Согласно исследованиям авторов [3] в результате бушевавших в лесах Бурятии природных пожаров за 10 лет, в среднем, количество выделившихся в атмосферу загрязняющих веществ составило 493 384,5 тонн.

Согласно [5] в целом по Республике Бурятия за последние пять лет общие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу уменьшились на 3357,6 тонн (на 12 %).

Республика Бурятия характеризуется сравнительно развитой гидрографической сетью. Преобладание горного рельефа республики обуславливает значительную густоту речной сети и многоводность рек, а также высокую насыщенность их водной энергией. Всего на ее территории протекает более 30 000 рек общей протяженностью 150 тыс.км. Из них 25 относятся к категории больших и средних. Наиболее крупные реки: Селенга, Витим, Бар-

гузин и Верхняя Ангара. Их притоки прорезают склоны горных хребтов в поперечных направлениях (ю-в, с-з).

Озера и болота располагаются, в основном, по долинам главных водных артерий, в их числе наиболее крупные: озеро Байкал входит большей своей частью в территорию республики – 80 %, озеро Гусиное в Селенгинском районе, озеро Котокель в Прибайкальском районе. Система Еравнинских мелководных озер: Большое и Малое Еравное, Гунда, Большая и Малая Харга, Исинга. Баунтовские озера: Капылюши, Баунт, множество мелких озер в бассейне реки Цыпы. Всего в республике насчитывается около 35 тыс. озер общей площадью зеркала 1795 кв.км.

Нефтепродукты, металлы и их соединения, фенолы, органические вещества преимущественные загрязнители поверхностных вод в республике. Причинами их попадания в акваторию становится недобросовестная деятельность промышленных предприятий или объектов жилищно-коммунального хозяйства. Наиболее загрязненными реками являются Селенга, Уда, Модон-Куль, Тыя и оз. Гусиное.

По самому крупному притоку Байкала – р. Селенга в районе г. Улан-Удэ установлен основной предприятие-загрязнитель – это крупнейший объект водопроводно-канализационного обеспечения ЛОСК и ПОСК МУП «Водоканал», чьи плохо отчищенные стоки попадают в акваторию реки Селенга из-за изношенности систем очистных сооружений.

Косвенное воздействие продуктов жизнедеятельности человека на качество водной среды можно проследить в таком примере, как введенный когда-то режим чрезвычайной ситуации в Прибайкальском районе по озеру Котокель в июне 2009 года, когда отмечалась массовая гибель рыбы и домашних животных, которые этой рыбой питались, позже отмечались случаи отравления людей и 1 летальный исход. Многочисленные исследования ученых и контролирующих органов постановили гаффскую болезнь, которая привела к экологической катастрофе. Болезнь в свою очередь, по одной из версий ученых, была вызвана в следствии чрезмерного увеличения численности водорослей, как результат деятельности человека. По другой версии, в воды озера поступали токсические вещества речного хвоща. Окончательной версией стал факт колоссальной рекреационной нагрузки в ходе бурной антропогенной деятельности на берегах водоема. Многолетние сливы в воду неочищенных стоков, их последовательное увеличение послужило отмиранию водорослей на дне, их разложение привело к заболачиванию и накапливании токсичных веществ в организмах рыб. Озеро было законсервировано на долгие годы для восстановления, и лиши спустя десятилетие удалось устранить проблемы.

Также, стоит отметить, что основной нагрузкой на качество воды подземных вод являются предприятия горнодобывающей промышленности. Подземные воды незащищенных водоносных горизонтов, испытывающие максимальную техногенную нагрузку, загрязнены большим спектром компонентов, в основном 2 и 3 класса опасности, содержание которых на отдельных участках превышает ПДК в несколько раз [5].

Однако законсервированный объект добычи может стать причиной загрязнения поверхностных вод. Так на пример, в июне 2019 года уже из не эксплуатируемой шахты «Западная» в Закаменском районе наблюдался выход шахтных вод оранжевого («ржавого» цвета) из штольни и впадение их в р. Модон-Куль. По предварительным данным до 1993 года на шахте осуществлялась добыча вольфрама и молибдена. Специалистами Роспотребнадзора были взяты пробы воды для проведения анализа (5 водозаборных скважин, р. Инкур, р. Модон-Куль и р. Джида). По результатам лабораторных исследований, выполненных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия», установлено, что содержание химических веществ в отобранных пробах воды в фоновой точке (на 500 м выше по течению от места впадения штольневых вод) не превышало гигиенические нормативы СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». В пробе воды, отобранной в месте впадения штольневых вод, установлено превышение гигиенических нормативов по содержанию сульфатов в 1,7 раз, кадмия в 99 раз, марганца в 91 раз, никеля в 4,3 раза, цинка в 6 раз, свинца в 20 раз, фторидов в 2,7 раз, аммиака в 3 ра-

за, железа в 78 раз, фосфатов в 2,5 раз. Ниже по течению от места впадения (напротив головного водозабора ООО «Закаменск ЖКХ») концентрация указанных химических веществ в р. Модон-Куль значительно снижалось. В отобранной пробе воды установлено превышение нормативов по кадмию до 7 раз, марганцу до 8,5 раз, свинцу до 3,2 раз, аммиаку до 3 раз, фторидам и фосфатам до 1,1 раз, железу до 20 раз. В месте впадения р. Модон-Куль в р. Джида с учетом разбавления отмечалось незначительное превышение содержания кадмия до 2 раз, марганца до 1,3 раз, аммиака до 1,2 раз, железа до 6 раз. Одновременно ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ» были проведены радиологические исследования, по результатам которых установлено превышение удельной суммарной альфа-активности только в месте впадения штольневых вод в реку Модон-Куль (0,36 Бк/кг при ПДУ 0,2 Бк/кг), что связано с природным содержанием радионуклидов в подземных водах.

Согласно [5] в целом по Республике Бурятия за последние пять лет общее количество сброса недостаточно неочищенных стоков в поверхностные воды уменьшилось на 53,57 млн $м^3$.

Неутешительна обстановка в Бурятии и с загрязнением почв и накоплением отходов. Основные источники образования отходов производства – ООО «Бурятская горнорудная компания», ООО «Восточно-Сибирская горная компания», АО «Разрез Тугнуйский», ООО «Угольный разрез», ПАО «Бурятзолото», ООО «Артель старателей «Западная», ООО «Прииск Ципиканский» В основном много отходов при добычи таких полезных ископаемых как руды цветных металлов, бурый уголь, в отраслях где происходит производство гипса и цемента, в области промышленности где происходит обеспечение электрической энергией, газом и паром. По сравнению с 2018 годом наблюдается уменьшение образования отходов предприятиями по добыче природных ископаемых на 10,1 %, обрабатывающими производствами на 15,8 % [5].

На сегодняшний день в республике не устранена проблема несанкционированных свалок. Несанкционированные полигоны ТКО представляют собой значительную экологическую и санитарную опасность для компонентов окружающей среды и человека. Воздействие отходов на гидросферу выражается в загрязнении грунтовых, подземных вод и поверхностных водоемов тяжелыми металлами. В литосфере повышается агрессивность поровых вод – испарение с поверхности почв, эрозии. Почва загрязняется тяжелыми металлами, нефтепродуктами, продуктами распада органических веществ, что приводит к отравлению растений. А в атмосферу происходит выделение свалочного газа. Так же опасность несанкционированных свалок заключается в отсутствии изоляции от климатических условий, людей, животных. При сваливании мусора и при воздействии климатических условий образуется мелкодисперсная и крупнодисперсная пыль, содержащая вредные соединения [6].

Всего в 2019 году на территории региона Управлением Роспотребнадзора выявлено 44 несанкционированных свалок, общей площадью 7,52 га и иными органами 114 свалок на площади 5082 гектара [5]. Решением судов данные незаконные навалы мусора устраняют, но проблема с каждым годом не исчезает. Количество мусора на несанкционированных свалках постоянно растет, причина их возникновения – мало мест «официальных» свалок, недостаток мусорных контейнеров, экологическая неграмотность населения и безответственность администрации муниципальных образований [6].

Подводя итоги, можно констатировать следующее: на территории Республики Бурятия случаи таких аварий или чрезвычайных ситуаций, которые приводили к экологическим катастрофам немного, но присутствуют предпосылки с некоторыми аспектами, в которых бездействие и непринятие участия по устранению проблем может привести к ухудшению общей обстановки. По многолетним данным при возникновении чрезвычайной ситуации на промышленных объектах характер чрезвычайной ситуации прогнозируется не выше локального. Основные причины: нарушение технологического процесса. Но не стоит считать, что, если аварии локальны, экологические последствия от них приносящие непоправимый вред окружающей среде будут иметь только местный вред, в природе все взаи-

мосвязано, потеря стабильности одного экологического звена может разрушить экологический баланс всей природной цепи.

Список использованных источников

1. Бурятия оказалась среди худших по экологии [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/turbo/baikal-daily.ru/s/news/16/399293/ (дата обращения: 18.10.20).

2. Экологическая ситуация [Электронный ресурс]. – URL: https://egov-buryatia.ru/about_republic/nature-resources/ekologicheskaya-situatsiya/ (18.10.20).

3. Астраханцева А. Ю. Тимофеева С. С. Оценка уровня опасности ЧС для населения и территорий Республики Бурятия: дис. магистранта. – Иркутск, 2020. – 173 с.

4. Предупреждение о превышении ПДК в атмосферном воздухе. – Улан-Удэ: ГУ МЧС России по Республике Бурятия, 2020. – 1 с.

5. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Республике Бурятия в 2015–2019 годах». – Улан-Удэ: Изд. Дом «ЭКОС», 2015–2019.

6. Гуслякова Е.Г., Астраханцева А.Ю. Дубинина О.Л. Воздействие несанкционированных свалок Тарбагатайского района Республики Бурятия на окружающую среду // Актуальные вопросы техносферной безопасности: материалы межрегиональной студенческой научно-практической конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ. – 2017. – 88 с.

*****

УДК 502.6

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Ахметшина Ф., **Шенин Д.С.**, **Уроженко К.Б.** *студенты*
Ничкова Л.А., *заведующий кафедрой ТБ,* **Хоменко Т.Ю.** *ст. пр. кафедры ТБ*
Севастопольский государственный университет

Статья посвящена проблеме дефицита питьевой воды в Республике Крым и Севастопольском районе. Для покрытия потребностей в воде необходимо изыскание дополнительных источников. Предложены мероприятия по более полному использованию уже известных и выявлению новых ресурсов водоснабжения дляг. Севастополя и Крыма.

Ключевые слова: водные ресурсы, Республика Крым, Севастопольский регион, качество воды.

RATIONAL USE OF WATER RESOURCES IN THE SEVASTOPOL REGION CITIES OF SEVASTOPOL

Akhmetshina F., Shenin D.S., Urozhenko K.B., *students*
Nichkova L.A., *associate Professor of TB Department,* **Khomenko T.Yu.**, *Senior Lecturer*
Sevastopol state University

The article deals with the problem of drinking water shortage in the Republic of Crimea and the Sevastopol region. Additional sources must be found to cover water needs. Measures are proposed for more complete use of already known and identification of new water supply resources for the city of Sevastopol and Crimea.

Keywords: water resources, Republic of Crimea, Sevastopol region, water quality.

Питьевая вода – важнейший фактор здоровья человека. Питьевая вода поступает потребителю из водохранилищ, рек, озер,подземных вод с глубин. Но для крупных городов воды недостаточно.

По данным ВОЗ, вода может содержать 13 000 ядовитых веществ, с водойпередается около 80 % всех болезней, от которых в мире ежегодно умирают 25миллионов человек.

На территории Крыма формируется около миллиарда кубометров воды. На территории Крымского полуострова насчитывается 1657 водотоков: рек, ручьев и балок общей длиной 5996 км со среднемноголетним стоком0,58 км³. Также в Крыму расположены:

300 озер, 23 водохранилища общимобъемом 0,4 км³ и 1900 оросительных прудов. Основными реками являются: Салгир, Кача, Альма, Бельбек, Индол.

Водные ресурсы распределены неравномерно. В целях водоснабженияобыли построены: Ялтинский тоннельный водовод (7,2 км), Судакский водовод (67 км).

Полуостров сравнительно беден пресными подземными водами.В 2015 году общий объем забора воды составил 253,46 млн м³, в томчисле:

– из пресных поверхностных источников – 138,47 млн м³ (55 %),

– подземные воды – 95,13 млн м³ (37 %),

– морская вода – 19,86 млн м³ (8 %).

Рис. 1. Карта подземных вод Крыма

Объем потерь – 13 млн м³. Для производственных нужд использовано50 % объемов воды, на хозяйственно-питьевые – 39 %, на орошение – 6 %.

Основными источниками воды для хозяйственно бытовых нуждназеления Крыма являются артезианские скважины и водохранилищаестественного стока. Водоснабжение пунктов Республики Крым обеспечивает ГУП «Вода Крыма», имеющее 11филиалов в городах.

Решение задачи стабильного снабжения высококачественной питьевойводой почти двухмиллионного населения Крыма (а также егомногочисленных гостей-отдыхающих) нуждается в крайневзвешенном комплексном подходе, учитывающем множество разноплановыхфакторов. На полуострове существуют два основных варианта полученияпресной воды, которая при соответствующей подготовке можетиспользоваться для питьевых нужд:

– вода из крупных водохранилищ естественного сбора, которых вКрыму насчитывается около 20-ти (но не все они являются питьевыми);

– вода артезианских скважин и каптированных источников.

Наиболее крупными источниками питьевой воды для Севастополя являются водозабор Чернореченского водохранилища и Инкерманский подземный водозабор. Основным источником водоснабжения г. Севастополя является Чернореченское водохранилище, расположенное на расстоянии примерно 32 км от города. Полный объем водохранилища составляет 64,2 млн м^3,утвержденный водозабор – 44,3 млн м^3/год, что составляет до 60 % утвержденных запасов всех источников города. Среднесуточноеводопотребление из водохранилища достигает 120 тыс. м^3, т. е. 70 % водыв город подается именно из этого источника.

Для приведения качества питьевой воды к нормативнымтребованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [1] региональной программой РеспубликиКрым по повышению качества водоснабжения на 2019–2024 годыпредусмотрено строительство водоочистных сооружений в городах Красноперекопск, Евпатория и пгт. Первомайское.

Питьевая вода, предназначенная дляпотребления человеком, должна отвечать следующим гигиеническимтребованиям: быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении,иметь благоприятные органолептические свойства и безвредный химическийсостав.

На 01.01.2019 года в Республике Крым для централизованногопитьевого водоснабжения используются 1255 источников водоснабжения, вгороде Севастополе – 12.

Химический состав питьевой воды г. Севастополя сбалансировансамой природой. Это вода с благоприятными огранолептическими свойствами без запаха и приятным вкусом, умеренно жесткая иминерализованная (сухой остаток в пределах 180-260 мг/дм3). По своимкачественным показателям вода, которую пьют севастопольцы и все, кто приезжает в этот город, соответствует всем санитарным нормам.

Прежде чем поступить к потребителю, вода проходит водоподготовку: отстаивание, фильтрование, коагулирование и обеззараживание. На выходе из очистных сооружений получается вода питьевого качества.Данные лабораторных исследований водопроводной воды от ГУПС «Водоканала» на 02.06.2020 года представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные лабораторных исследований от 02.06.2020 г.[2]

Данные химического исследования (описание)					
Шифр пробы (образца)		1856/20 ВУ-ПЛ			
Регистрационный № 1856 образца в журнале регистрации проб					
Химические исследования					
№ п/п	Определяемый компонент	Единицы измерения	Результаты исследования	Гигиенический норматив, не более	НД на методы исследования
1	2	3	4	5	6
1	Запах при 200 °С	баллы	1	2	ГОСТ Р 57164-2016, п.5.8.1.3 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности
2	Запах при 600 °С	баллы	1	2	ГОСТ Р 57164-2016, п.5.8.1.3 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности
3	Интенсивность вкуса (привкуса)	баллы	1	2	ГОСТ Р 57164-2016, п.5.8.2.2 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности
4	Цветность	градусы	3	20	ГОСТ 31868-2012, метод А Вода. Методы определения цветности
5	Мутность	ЕМФ	<1,0	2,6	ГОСТ Р 57164-2016, п.6 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности
6	Свободный остаточный хлор	мг/дм^3	0,48	в пределах 0,3–0,5	ГОСТ 18190-72, п.3 Вода питьевая методы определения содержания остаточного активного хлора
7	Алюминий	мг/дм^3	<0,04	0,5	ГОСТ 18165-2014 (Метод Б) Вода. Методы определения содержания алюминия
8	Общее микробное число (ОМЧ)	КОЕ в 1 мл	не обнаружено	не более 50	МУК 4.2.1018-01, п. 8.1 Методические указания «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды»
9	Общие колиформные бактерии (ОКБ)	КОЕ ОКБ в 100 мл	не обнаружено	отсутствие	МУК 4.2.1018-01, п. 8.2 Методические указания «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды»

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
10	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	КОЕ ТКБ в 100 мл	не обнаружено	отсутствие	МУК 4.2.1018-01, п. 8.2 Методические указания «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды»
Даты и время выполнения исследований: с 10^{20} 01.06.2020 до 14^{00} 01.06.2020				Выдача результатов (дата): 01.06.2020 г.	

Однако для покрытия потребностей в воде г. Севастополя и Крыманеобходимо изыскание дополнительных источников водоснабжения. В числемероприятий по более полному использованию уже известных и выявлениюновых ресурсов подземных вод можно указать:

а) использование вод Байдарской котловины в количестве около 10тыс. м3/сутки с переброской их в западную зону Южного берега Крыма;

б) увеличение эксплуатации подрусловых вод речных долин и конусоввыноса в районах сел Кореиза и Запрудного;

в) осуществление мероприятий по искусственному пополнениюаллювиальных вод за счет магазинирования в долинах рек поверхностногостока.

Для обеспечения водоснабжения необходимо решить следующиевопросы:

- внедрение водосберегающих технологий на промышленных предприятиях;
- использование очищенных и дочищенных сточных вод дляполива сельскохозяйственных культур;
- реконструкция водоочистныхстанций с целью повышение качества питьевой воды;
- внедрения новыхтехнологий очистки и обеззараживания (опреснительные установки на источниках с повышенной минерализацией, модульные технологииотстаивания воды, озонирование и т. д.);
- обеспечение бесперебойнымводоснабжением всех населенных пунктах;
- реализация Государственнойпрограммы бурения разведывательно-эксплуатационных буровых скважин.

Список использованных источников

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями на 2 апреля 2018 года).

2. Портал ГУПС «Водоканал». Питьевое водоснабжение (Приказ ДГХ № 457-ОД от 14.12.2017 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://sevvodokanal.org.ru/pages/tarif (дата обращения: 11.10.20).

*****

УДК 504.05

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОВОРЬЮ ОТ ДЕЙСТВИЯ НЕРАДИОАКТИВНЫХ КАНЦЕРОГЕНОВ В ГОРОДАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ашарапова Д.О., *студентка гр. БТПб-19-1*
Шевченко Е.И., *к.х.н., доцент*
Иркутский национально-исследовательский технический университет

Дан краткий обзор современного состояния атмосферного воздуха в городах Иркутской области. Выполнена оценка риска угрозы здоровью человека при воздействии беспороговых токсикантов (нерадиоактивных канцерогенов) в ряде городов иркутской области.

Ключевые слова: атмосферный воздух, Иркутская область, здоровье, беспороговые токсиканты, нерадиоактивные канцерогены

HEALTH RISK ASSESSMENT FROM NON-RADIOACTIVE CANCEROGENS IN TOWNS IN IRKUTSK REGION

Asharapova D.O., *student of group BTPb-19-1*
Shevchenko E.I., *Cand. Sc. (Chemistry), Docent*
Irkutsk national research technical University

We made a short overview of atmospheric air condition in towns in Irkutsk region. We calculated the health risk from non-threshold toxicants (non-radioactive cancegonens) in different towns in Irkutsk region.

Keywords: atmospheric air, Irkutsk region, health, non-threshold toxicants, non-radioactive cancegonens

Состояние атмосферного воздуха в крупных промышленных регионах является весомой причиной сокращения продолжительности жизни населения, роста заболеваний органов дыхания, повышенных рисков развития различных канцерогенных опухолей.

По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации за 2018 год» наибольший объем выбросов от стационарных источников в 2018 г. отмечен в Сибирском федеральном округе. В Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в Российской Федерации в 2018 г. включены 22 города, в их число входят 8 городов из нашей области, а именно: Ангарск, Братск, Свирск, Зима, Иркутск, Усолье-Сибирское, Черемхово и Шелехов [1]. Все эти города являются промышленными центрами и, несомненно, оказывают негативное воздействие не только на атмосферу, но и на окружающую среду в целом[2]/

Качество воздуха в крупных городах Иркутской области за последние 20 лет остается неудовлетворительным. В десяти промышленных городах области, что составляет 56 % всех обследованных населенных пунктов, уровень загрязнения атмосферного воздуха (по индексу ИЗА) оценивается как высокий и очень высокий. Это города: Ангарск, Братск, Зима, Иркутск, Свирск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Шелехов – с очень высоким и Саянск, Байкальск – с высоким уровнем загрязнения воздушного бассейна.

На территории Иркутской области расположены крупнейшие предприятия теплоэнергетики, переработки нефти, цветной металлургии, химической и нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности, которые определяют количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу. Дополнительный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносят большое количество мелких котельных, жилой сектор с печным отоплением, автотранспорт, лесные и торфяные пожары.

По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году» [3], веществами, определяющими очень высокое и высокое загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах области, являются: бенз(а)пирен, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид. Дополнительный негативный вклад в загрязнение атмосферы в городах Ангарск и Байкальск вносят озон и взвешенные частицы PM 10, в городе Братск – сероуглерод, фторид водорода, в городах Зима и Саянск – хлорид водорода и оксид углерода. В городе Иркутск отмечается также высокое содержание в атмосфере озона, взвешенных частиц PM 10 и диоксида серы, в городах Усолье–Сибирское, Черемхово – диоксида серы, в городе Свирск – диоксида серы и оксида углерода, а в городе Шелехов – озона, фторида водорода и взвешенных частиц.

В табл. 1 представлены количество случаев высокого загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном в ряде городов иркутской области за 2015, 2017 и 2018 года, соответственно [3, 5, 6].

Нельзя не отметить тот факт, что именно бенз(а)пирен является распространенным канцерогеном, встречающимся в атмосфере всех населенных пунктов иркутской области.

Таблица 1

Перечень городов Иркутской области с зарегистрированными случаями высокого загрязнения атмосферного воздуха за последние 5 лет

Город	Примесь	Количество случаев превышения ПДК		
		2015	2017	2019
Ангарск	Бенз(а)пирен	1	1	7
Иркутск	Бенз(а)пирен	4	4	5
Усолье-Сибирское	Бенз(а)пирен	7	7	8
Черемхово	Бенз(а)пирен	5	7	7
Шелехов	Бенз(а)пирен	3	3	7

Бензапирен отнесен к веществам первого класса опасности. Изменения, вызываемые им в живых организмах, необратимы и восстановлению не подлежат. Бензапирен, будучи химически и термически устойчивым, обладая свойствами биоаккумуляции, попав и накапливаясь в организме, действует постоянно и мощно. Помимо канцерогенного, бензапирен оказывает мутагенное, эмбриотоксическое, гематотоксическое действие [7].

Согласно российским гигиеническим нормативам, предельно допустимая среднесуточная концентрация бенз(а)пирена в воздухе: $ПДК_{сс} = 1 \cdot 10^{-6}$ мг/м^3 [8].

Средние за год концентрации одной или более примесей превышают ПДК в 15 городах области (83 % от контролируемых в гг. Ангарск, Братск, Иркутск, Шелехов – по трем-пяти примесям; в г. Байкальск, Тулун, Черемхово, Усть-Илимск – по двум примесям; в городах Бирюсинск, Вихоревка, Зима, Саянск, Свирск, Усолье-Сибирское и в поселке Култук – по одной примеси.

В поселках же Листвянка, Мегет, и г. Слюдянка (17% от обследованных населенных пунктов области) средние за год концентрации вредных веществ не превышают ПДК.

На основе официальных данных нами выполнена оценка канцерогенного риска здоровью населения от воздействия бенх(а)пирена.

Для оценки риска для здоровья населения при воздействии беспороговых экотоксикантов нами была использована методика, приведенная в Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [11].

Методика оценки основана на линейном характере зависимости между канцерогенным риском и дозой канцерогенного вещества, выраженной формулой

$$r = F_r \cdot D, \qquad (1)$$

где r – индивидуальный канцерогенный риск; под ним следует понимать дополнительный риск (дополнительно к уже существующей вероятности заболеть раком) онкологического заболевания, вызываемый поступлением в организм данного канцерогена;

D – доза канцерогена, попавшего в организм человека;

F_r – коэффициент пропорциональности между риском и дозой, называемый фактором риска.

Фактор риска F_r показывает, насколько быстро возрастает вероятность онкозаболеваний при увеличении дозы канцерогена, поступившего в организм человека с воздухом, водой, пищей. Фактор риска еще называют коэффициентом наклона (Slope Factor), так как он характеризует угол наклона прямой зависимости «риск – доза». Очевидно, что чем больше угол наклона, тем больше угроза здоровью.

Единица фактора риска F_r – [мг/кг·сут]$^{-1}$ – величина, обратная единице среднесуточного поступления канцерогена. Фактор риска количественно характеризует увеличение угрозы здоровью в результате ежедневного поступления данного канцерогена в количестве 1 мг, отнесенного к 1 кг массы тела человека.

Часто индивидуальный канцерогенный риск вычисляют по формуле

$$r = m \cdot F_r, \qquad (2)$$

где m – среднесуточное поступление канцерогена с воздухом, водой или с пищей, отнесенное к 1 кг массы тела человека, в миллиграммах на килограмм в сутки (мг/кг·сут.).

Удобство расчета риска по этой формуле заключается в том, что в результате перемножения величин m и F_r получается безразмерная величина.

Значения факторов риска определяются, как правило, в результате опытов на животных. Агентство по защите окружающей среды США сформировало в сети Интернет базу данных по факторам риска различных канцерогенов, которая постоянно пополняется, а значения этих факторов уточняются по мере получения новых научных данных [12].

Используя эту методику, нами был оценен годовой индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью населения городов иркутской области при воздействии бенз(а)пирена. Расчеты проводились по данным [3] для 2019 года. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения угрозы здоровью населения городов иркутской области

Город	Риск	
	Индивидуальный	Коллективный
Ангарск	$9{,}53469 \cdot 10^{-8}$	0,021417783
Иркутск	$4{,}91633 \cdot 10^{-7}$	0,30656344
Усолье-Сибирское	$1{,}93673 \cdot 10^{-7}$	0,014728286
Черемхово	$2{,}1751 \cdot 10^{-7}$	0,010909007
Шелехов	$1{,}87714 \cdot 10^{-7}$	0,009089689
Братск	$1{,}66857 \cdot 10^{-7}$	0,037754599

Как видно изданных, представленных в табл. 3, значения индивидуального риска здоровью от воздействия безн(а)пирена не вызывают опасений, и находятся в зоне приемлемого риска > 10^{-6} для человека в год.

Величина коллективного риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, намного превышают значение допустимого риска для здоровья населения.

Данные медицинских исследований, по заболеваемости населения иркутской области также свидетельствуют о том, что значительная часть населения Иркутской области подвергается воздействию комплекса техногенных факторов окружающей среды. Вещества, выбрасываемые в атмосферу, обладают общетоксическим, аллергенным и канцерогенным действием [13].

Полученные нами данные только для одного из веществ, составляющих атмосферное загрязнение в городах области приводят к необходимости разработки ограничительных и мероприятий для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха в области, а также о внедрении наилучших доступных технологий в области очистки выбросов в атмосферу и сжигании твердых топлив.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 12.10.20).

2. Заболевания, связанные с загрязнением воздуха [Электронный ресурс]. – URL: https://www.msdmanuals.com/ru/профессиональный/легочные-нарушения/экологические-заболевания-легких/заболевания-связанные-с-загрязнением-воздуха (дата обращения: 12.10.20).

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://irkobl.ru/region/ecology/госдоклад_итог2019.pdf (дата обращения: 12.10.20).

4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://irkobl.ru/region/ecology/госдоклад_2018.pdf (дата обращения: 12.10.20).

5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://irkobl.ru/sites/ecology/ГД_2017.pdf (дата обращения: 12.10.20).

6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://irkobl.ru/sites/ecology/Доклад_2015.pdf (дата обращения: 12.10.20).

7. Шелепова В.С., Звягинцева А.В. Бензапирен - химико-биологическая проблемы современности (c20h12) // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – № 8. – С. 477–481.

8. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.

9. Белых Л.И., Малых Ю.М., Пензина Э.Э., Смагунова А.Н. Источники загрязнения атмосферы ПАУ в промышленном Прибайкалье // Оптика атмосферы и океана. – 2002. – Т.15. – № 10. – С. 994–998.

10. Белых Л.И., Киреева А.Н., Пензина Э.Э., Малых Ю.М., Смагунова А.Н., Серышев В.А., Ратовский Г.В. Закономерность распределения бенз(а)пирена в объектах окружающей среды города с расположенным на его территории алюминиевым заводом // Экологическая химия. – 2000. – Т.9. – Вып. 4. – С. 246–259.

11. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»

12. Air: Fate, Exposure, and Risk Analysis (FERA) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.epa.gov/fera (дата обращения: 12.10.20).

13. Никифорова В.А., Видищева Е.А., Видищева Д.Д. Окружающая среда и ее влияние на здоровье населения Иркутской области // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – № 2. – С. 921–927.

*****

УДК 621.879

ПРОБЛЕМЫ СОРТИРОВКИ МУСОРА

Батоева Б.А., *студентка группы ИНБ-18-1*
Куклина М.В., *к.э.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье проанализировано проблема сортировки мусора в России. Описаны способы утилизации мусора. Перечислено количество мусоросортировочных и мусоросжигательных заводов. Приведена статистика размещения отходов по регионам и проблемы вторичной переработки мусора.

Ключевые слова: мусор, загрязнение почв.

PROBLEMS OF GARBAGE SORTING

Batoeva B.A., *student of the INB-18-1 group*
Kuklina M.V., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

The article analyzes the problem of waste sorting in Russia. Waste disposal methods are described. The number of waste sorting and incineration plants is listed. The statistics of waste disposal by regions and the problems of waste recycling are given.

Keywords: garbage, soil pollution.

В рейтинге стран по уровню экологической эффективности на 2016 год, Россия занимает 32 место, с индексом 83,52. При этом, мировой лидер по производству бытовых отходов – США, занимают 28 строчку с индексом 84,72. По производству отходов, Россия на 3 месте, после Китая. США, не смотря на огромное количество вырабатываемого мусора.

По данным экспертов, в России скопилось столько мусора, что уже невозможно переработать его полностью. 6,7 Общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла на конец 2015 г. примерно 31,5 млрд т, а на конец 2016 г. – порядка 40,7 млрд т.

Как показывает практика, проблема мусора в России не в сознательности граждан, а в законодательстве РФ. По многочисленным ресурсам сети Интернет можно сказать, что некоторая часть жителей России придерживается взглядов о защите экологии и здоровья. При этом их число растет с каждым днем. Сторонники, минимизируют количество потребления, используют безфосфатные средства для уборки и сортируют мусор.

Для того чтобы люди сортировали мусор, устанавливаются специализированные баки для раздельного сбора мусора. Но, в реале люди все равно бросают мусор как попало, и здесь вопрос не только в воспитании и сознательности, а том что происходит с отсортированным мусор после его попадания в спецбаки. Выходит, что нет смысла сортировать мусор, если он все-равно попадает в одну кучу на свалку или на полигон. В России мало развита система рициклинга, что как раз и сводит к нулю все попытки разделения мусора.

Согласно Гринпис России, в стране насчитывается более 14 тыс. крупных мусорных свалок, их площадь — более 4 млн га. Площадь Кипра – 925,1 тыс. га. Т. е. общая площадь мусора в России больше чем 4 Кипра. [1]

В России для хранения и переработки ТКО используются такие способы, как предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, захоронение на полигонах, сжигание, переработка, биотермическое компостирование. Свыше 90 % ТКО вывозится на полигоны для захоронения, уровень переработки составляет лишь 5–7 %. При этом, в России крайне мало полигонов, оборудованных в соответствии с современными требованиями, более половины из них переполнены и не отвечают задачам охраны окружающей среды. Большинство полигонов управляются частными компаниями, арендующими землю у муниципалитетов. Данный бизнес, хоть и является прибыльным, ведется со значительными нарушениями.

На сегодняшний день в России функционирует 243 мусороперерабатывающих завода, 50 мусоросортировочных комплексов и 10 мусоросжигательных заводов. По данным Минприроды РФ, ежегодно образуется около 7 млрд тонн всех видов отходов и около 375 млн тонн требуют особых условий промышленной переработки. Вторично же используется примерно 2 млрд тонн отходов. По данным Росприроднадзора, практически весь объем твердых бытовых отходов размещается на свалках и полигонах ТБО, где не перерабатывается, а просто хоронится.

Основная масса отходов размещается в Сибирском, Северо-Западном, Уральском, Дальневосточном и Центральном федеральных округах – соответственно 61 %, 10 %, 9 %, 8 % и 7 % от суммарного размещения в стране в 2015 г. и 59 %, 14 %, 6 %, около 11 % и свыше 6 % в 2016 г. При этом, региональная структура отходов, направляемых на захоронение, значительно отличалась и отличается от показателей их общего размещения. В 2016 г. из общей массы захороненных отходов в почти 504 млн т, на долю объектов Северо-Западного федерального округа пришлось 57 %, Центрального – порядка 22 %, Дальневосточного федерального округа – свыше 11 %.

Та концентрация веществ, которая содержится во вторсырье и которые можно применить в промышленном производстве, порой во много раз превышает аналогичный показатель в природных ресурсах. Однако максимально использовать его мешает серьезная проблема - в стране отсутствует централизованная система раздельного сбора мусора.

Чтобы выделить как можно больше полезных веществ из отходов, лучше всего разделять их самому, не полагаясь всецело на автоматические способы сортировки смешанного мусора. Эту задачу научились эффективно решать в развитых странах. В России попытки внедрить сортировку отходов ранее также предпринимались, но все они были локальные.

Сжигание ТБО является наиболее распространенным способом уничтожения твердых бытовых отходов, который применяется на практике более ста лет. Сжигание бытово-

го мусора позволяет добиться существенного снижения объема и массы мусора и позволяет получать в процессе утилизации дополнительные энергетические ресурсы, которые могут быть использованы для производства электроэнергии. Естественно, данный способ имеет множество пюсов, но он также не обделен и недостатками. К числу недостатков подобного способа относится то, что в процессе сжигания в атмосферу выделяются вредные вещества, и происходит уничтожение ценных органических компонентов, которые содержатся в составе бытового мусора. Также используются другие способы термической утилизации: низкотемпературный и высокотемпературный пиролиз.

При низкотемпературном пиролизе выброс вредных веществ в атмосферу сводится к нолю, поэтому данный способ является довольно перспективным. Кроме того, при низкотемпературном пиролизе образуется и достаточно большое количество теплоты, которую можно использовать для получения тепловой и электрической энергии. Помимо этого, если осуществлять по данной технологии переработку отсортированного мусора, то из него можно получить довольно много полезных веществ. Таким образом, переработка мусора методом низкотемпературного пиролиза является достаточно выгодной с экономической точки зрения.

Высокотемпературный пиролиз ТБО является самым перспективным из всех методов термической переработки мусора, поскольку при данном способе не предъявляется каких-то жестких требований к исходному сырью, а значит, утилизироваться может и несортированный мусор. При данном способе образуется синтез-газ, который может быть использован для получения тепловой энергии и электричества. Также при данном процессе образуется совершенно безопасная вторичная продукция, используемая для изготовления керамической плитки и иных строительных материалов.

В России производится около 5 млрд тонн отходов производства и потребления. Из них 90 % – отходы от добычи и обогащения сырья. Уровень же утилизации и обезвреживания всех видов отходов составляет чуть более 50 %

В 2014 году из 71 миллиона ТКО в хозяйственный оборот вовлекли только 7,5 %, остальное отправлено на захоронение. «В 80-е годы в Советском Союзе перерабатывалось до 60 % бумаги, до 50 % текстиля, свыше 30 % шин. Сейчас показатели переработки бумаги и резины составляют 36 % и 10 % соответственно»[2].

По данным государственного доклада, лишь в 2016 году впервые удалось получить оценочные данные о вывозе и переработке ТКО не только в объемных выражениях, но и в единицах измерения. Это позволило определить общие тенденции, сложившиеся в области вывоза и переработки ТКО/ТБО в России .

Получается, что подавляющая часть вывезенных отходов – 238,5 млн $м^3$ (47,6 млн т), или 88,7 % от общего вывоза ТКО – в отчетном 2016 г. поступила на полигоны, свалки и в аналогичные места размещения (захоронения) данных отходов. В качестве сравнения можно отметить, что в 2015 г. на мусороперерабатывающие объекты было направлено 20,8 млн $м^3$ (7,8 % от общего объема вывоза), на мусоросжигательные предприятия – 6,9 млн $м^3$ (2,6 %), а на полигоны и свалки – 238,9 млн $м^3$ ТБО (89,6 %). В 2014 г. приведенные показатели были на уровне соответственно 21,3 млн $м^3$ (8,1 %), 7,9 млн $м^3$ (3,0 %) и 233,6 млн $м^3$ (88,9 % от общего объема вывоза данных отходов). При этом пропорционально возрастало не только негативное воздействие на окружающую природную среду, но и увеличивались потери вторичных материальных ресурсов.

Основными причинами малого вовлечения отходов в промышленную переработку являются отсутствие грамотной политики в области экономики образования отходов, несовершенство законодательной и нормативно-правовой базы в сфере обращения с отходами, отсутствие экономических стимулов развития рынка природоохранных услуг и экологического предпринимательства, недостаточный уровень общественного сознания проблемы переработки отходов[3].

Вторичная переработка отходов становится сегодня в России приоритетным направлением государственной политики.

С 2017 года в нашей стране серьезно подошли к проблеме вторичной переработки мусора и утвердили во всех 85 регионах страны территориальные схемы обращения с отходами. Но, пока все необходимые условия есть только в 74 субъектах. Дорожные карты по переходу на новую систему должны начать работу с 1 января 2019 года. [4]

В 2017 году Минприроды в рамках программы раздельного сбора мусора внедрило институт расширенной ответственности. По сути, бизнес берет на себя ответственность за переработку произведенных товаров и упаковки, вышедших из употребления, или платит экологический сбор. Собранные в результате сбора средства составили более 1,33 млрд рублей.

Кроме того, правительство установило запрет на захоронение отдельных видов отходов. Так, с 2018 года запрещено захоронение черных и цветных металлов, отходов, содержащих ртуть. С 2019 года – захоронение отходов бумаги картона и бумажной упаковки, шин и покрышек, полиэтилена и полиэтиленовой упаковки, стекла и стеклянной тары, с 2021 года – компьютерной и оргтехники, аккумуляторов и бытовых приборов. Всего 182 пункта.

В то же время граждан планируется поощрять за раздельный сбор мусора. Например, министр экологии и природопользования Московской области Александр Коган заявил, что жители, которые не будут раздельно собирать отходы, будут платить полный тариф, а для тех, у кого налажен раздельный сбор мусора, тариф будет дифференцированный.

Список Использованных источников:

1. Беляков Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 404 с.

2. Кирсанов С.А., Мустафин Г.В. Мировой и российский опыт утилизации твердых бытовых отходов // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2014. – № 2. – С. 114.

3. Кушнир И.В. Бизнес-планирование – 2015 г.

4. Островский Н.В. Об отходах производства и потребления // Вопросы управления – 2015. – 170 с.

*****

УДК 504.064.47:546.49-121(470.51)(045)

АНАЛИЗ РИСКОВ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Волкова Т.Н., *магистрант 3 курса*
Самигуллина Г.З., *кандидат биологических наук, доцент*
Институт гражданской защиты ФГ БОУ ВО «Удмуртский госуниверситет»

В России актуальна проблема переработки сточных вод, содержащих различные химические вещества медицинских учреждений, таких как дезинфицирующие средства, фармацевтические препараты и реагенты, радиоизотопы и прочее. Это может вызвать опасные последствия при возможном контакте сточных вод на организм человека. В данной статье рассматриваются современные проблемы и методы переработки отходов медицинских учреждений, сбрасываемых в систему водоотведения.

Ключевые слова: медицинские отходы, лекарственные препараты с истекшим сроком годности, вирус SARS-CoV-2, новая коронавирусная инфекция, переработка сточных вод.

RISK ANALYSIS OF DISCHARGE OF WASTE WATER FROM MEDICAL INSTITUTIONS

Volkova T.N., *3rd year undergraduate*
Samigullina G.Z., *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*
Institute of Civil Protection FG BOU VO «Udmurt State University»

Today in Russia there is an urgent problem of processing wastewater containing various chemical substances of medical institutions, such as disinfectants, pharmaceuticals and reagents, radioisotopes, and so on. This can cause dangerous consequences in case of possible contact of wastewater on the human body. This article discusses modern problems and methods of processing waste from medical institutions, discharged into the sewage system.

Keywords: medical waste, expired drugs, SARS-CoV-2 virus, novel coronavirus infection, wastewater treatment.

В большинстве ЛПУ сегодня отсутствует организованная система сбора, хранения, транспортировки и удаления лекарственных препаратов с истекшим сроком годности [5], поэтому большинство из них сливаются в общегородскую систему водоотведения. Данный вопрос становится весьма актуальным в наше время – в период противоэпидемиологических мероприятий, связанных с распространением эпидемии, вызванной вирусом SARS-CoV-2.

Основной нормативный документ СанПиН 2.1.7.728-99 нуждается в определенной переработке, предусматривающей уточнение основополагающих понятий и проблем, корректировку классификации, введение новых методов обезвреживания медицинских отходов, уточнение требований к инвентарю и устройствам, применяемым на различных этапах обращения с медицинскими отходами.

Анализируя материалы лондонской инструкции по обращению с отходами ЛПУ, термин «медицинские отходы» определяется таким образом: это любые отходы, образующиеся в результате деятельности медицинских учреждений или лечебно-профилактических мероприятий, проводимых населением (полностью или частично состоящие из тканей человека или животных, крови или других жидкостей тела, экскрементов, фармацевтических препаратов, бинтов, предметов медицинского ухода и др.) [7].

Термин «медицинские отходы» применяется в отношении всех отходов, которые образуются в ЛПУ, включая лекарственные препараты с истекшим сроком годности.

Анализ изученной научно-технической литературы доказывает, что на сегодняшний день необходимо внедрить в медицинские учреждения систему электронного учета всех имеющихся лекарственных средств с указанием наименования препарата, количества, даты производства и срока его годности. Данная система позволит не только прослеживать «движение» лекарственных средств в медицинском учреждении, но и своевременно обнаружить переизбыток или недостаток их и предпринять соответствующие меры. Кроме того, эта система учета позволит более точнее планировать предстоящие закупки препаратов в ЛПУ и качественно оценивать и отдельные вопросы, связанные с учетом препаратов и объемов медицинских отходов по некоторым классам опасности; проводить более точный анализ фактов возможного попадания ь просроченных лекарственных веществ в систему общегородской канализации и поверхностные водные объекты.

Переработка сточных вод, содержащих различные химические вещества, таких как дезинфицирующие средства, фармацевтические препараты и реагенты, радиоизотопы и прочее требует особого подхода [2]. Эта проблема особенно актуальна в условиях сложившейся эпидемиологической ситуацией в мире, т. к. вирус SARS-CoV-2, который является возбудителем новой коронавирусной инфекции, был обнаружен в сточных водах различных стран [10]. Согласно исследованиям китайских ученых, коронавирус может локализоваться не только в легких человека, но и в кишечнике. Завершенное в мае исследование показало, что частицы вируса SARS-CoV-2 могут сохраняться в отходах жизнедеятельности и передаваться к будущим носителям [11].

Сточные воды медицинских учреждений являются опасным источником, устойчивых к лечению инфекций. Они насыщены противомикробными соединениями и бактериями, содержащими гены, ассоциированные с устойчивостью в составе мобильных генетических элементов. Мобильные генетические элементы могут передаваться от устойчивых бактерий к восприимчивым, делая их также устойчивыми к различным противомикробным соединениям.

Так, например, чтобы оценить риски распространения антибиотикорезистентности, связанные с неконтролируемым сбросом сточных вод медучреждений, в Китае исследовали отработанную воду трех больниц, не прошедшую очистку.

В сточных водах медучреждений были обнаружены следы 14 антибиотиков, в том числе сульфаниламидов, тетрациклинов, фторхинолонов, макролидов, цефалексина, линкомицина и триметоприма и как было замечено ранее частицы вируса SARS-CoV-2. Эти бактерии могут стать возбудителями серьезных заболеваний при попадании в организм людей с ослабленным иммунитетом.

Больничные воды, не проходящие достаточной очистки, могут способствовать развитию антибиотикорезистентных форм в окружающей среде. Они содержат условно-патогенные бактерии, которые попадают в них из больничной среды, а повышенное содержание антибиотиков способствует селекции устойчивых форм [5]. Присутствие в геномах бактерий мобильных генетических элементов, содержащих гены, связанные с устойчивостью, повышает риск распространения таких последовательностей среди бактерий в окружающей среде.

Также опасным является захоронение лекарственных препаратов на полигонах, так как они обладают высокой реакционной способностью и могут привести к необратимым последствиям для окружающей среды. Однако, в случае с новой коронавирусной инфекцией, вопреки расхожему мнению, смерть от данного заболевания не требует обязательной кремации тела, поэтому похороны могут проводиться традиционно: гробом в землю. В соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения, погребение людей, умерших из-за коронавируса, следует проводить в закрытом гробу [11].

Изучив научные технологии различных авторов, считаем, что перспективными для осуществления биотрансформаций различных лекарственных препаратов в современном мире, являются бактерии [7]. В процессе биодеструкции лекарств происходит снижение класса опасности отхода с I до IV и V.

Для расширения объектов биодеструкции среди лекарственных веществ необходим единый методологический подход к утилизации фармацевтических отходов, обеспечивающий возможность превращения их в безопасные для окружающей природной среды соединения.

Так, на примере парацетамола группой ученых разработан методологический подход к исследованию процесса биодеструкции непригодных к медицинскому использованию лекарственных средств, который может быть использован для разработки технологии утилизации лекарств в медицинских учреждениях различного уровня, включая ФАПы, поликлиники, стационары.

Однако, для борьбы с новой коронавирусной инфекцией, требуется особый подход. Российские инженеры создают установку для очистки воды от различных видов патогенов, включая SARS-CoV-2. Протекающая через нее вода подвергается воздействию высокоинтенсивного импульсного излучения сплошного спектра – от ультрафиолетового до инфракрасного. Такие импульсы разрушают жизненно важные структуры вирусов и бактерий за десятые доли секунды. Модуль можно будет встраивать в систему водоснабжения квартир и частных домов, а также медицинских учреждений. Новая технология не требует применения дополнительных реагентов и не наносит вреда окружающей среде.

Очевидно, что с помощью биотехнологических методов, в сочетании с дополнительным физическим воздействием, любое перерабатывающее производство можно сделать экологически безопасным и безотходным. Но разработка наиболее доступных технологий утилизации медицинских отходов, таких как, лекарственные препараты с истекшим сроком годности, а также частицы вируса SARS-CoV-2, требует наличия высокооснащенных лабораторий, высококвалифицированных специалистов, а также значительных материальных затрат. Мы полагаем, что данные работы должны проводиться за счет поддержки государства, так как ни одно медицинское учреждение не пойдет на затраты такого масштаба, а проблема останется.

Список использованных источников

1. Вихарева Е.В. Российский журнал биомеханики // Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – 2008. – Т. 12, – № 3 (41). – С. 15–23;

2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод/ Под ред. М.Г. Журбы. – Москва-Вологда, 2001;

3. Волкова Т.Н. Предложения по повышению качества водоподготовки на примере ООО «ТВК» Глазова // «Человек в природном, социальном и социокультурном окружении» материалы II региональной студенческой научно-практической конференции. – 2018. – С. 107–113.

4. Никулин В.А., Русинова Н.Г., Самигуллина Г.З. Очистка сточных вод: учебное пособие. – Ижевск: изд-во «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», 2015. – 97 с.

5. Самигуллина Г.З. Разработка проекта внедрения термического обезвреживания отходов в учреждении МУЗ «Можгинская ЦРБ»// Вестник Удмуртского университета. Серия Биология, Науки о земле. – 2010. – № 4. – С.170–173.

6. Самигуллина Г.З., Волкова Т.Н. Экологически безопасные решения по водоснабжению г. Глазова предприятием ООО «ТВК» // «Экология и природопользование: прикладные аспекты». Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 285–289.

7. Самигуллина Г.З. Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Экология»: учебно-методическое пособие. – Ижевск: Изд-во «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий». – 2014. –72 с.

8. Самигуллина Г.З., Волкова Т.Н., Батакова Е.А. Безопасные технологии оценки токсичности отходов на примере ОАО «Глазов-молоко» // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Продовольственная индустрия: безопасность и интеграция». – 2014. – С. 50–54;

9. Samigullina G.Z Secure methods of assessing toxicity of waste in food industry of the Udmurt republic // Russian Journal of Biological Research. – 2014. – № 1. – С. 69–72.

10. Конец светом: установка уничтожит SARS-CoV-2 в проточной воде [Электронный ресурс]. – URL: https://iz.ru/1064853/olga-kolentcova/konetc-svetom-ustanovka-unichtozhit-sars-cov-2-v-protochnoi-vode?utm_source=mail_json (дата обращения: 12.03.20).

11. Раскрыты новые осложнения коронавируса [Электронный ресурс]. – URL: https://news.mail.ru/society/41894393/?frommail=1 (дата обращения: 12.03.20).

*****

УДК 504.4.062.2

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Габитова А.В., *магистрант,* **Петряева М.В.,** *магистрант*
Шутов Е.В., *эксперт программы «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В данной статье рассматривается актуальность рационального использования водных ресурсов в современном мире, а также состояние водных ресурсов и их использование. Приводятся заболевания, которые вызывает употребление недостаточно очищенной воды. Рассматриваются основные загрязняющие вещества водных ресурсов Удмуртской Республики, причины их неудовлетворительного состояния.

Ключевые слова: водные ресурсы, мониторинг, сточные воды, рациональное водопользование, очистные сооружения, загрязняющие вещества.

RATIONAL USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES

Gabitova A.V., *master,* **Petryaeva M.V**., *master*
Shutov E.V., *expert of the program «Technosphere Safety»*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

This article examines the relevance of the rational use of water resources in the modern world, as well as the state of water resources and their use. Diseases caused by the use of insufficiently purified water are given. The main pollutants of water resources of the Udmurt Republic, the reasons for the unsatisfactory state of drinking water are considered.

Keywords: water resources, monitoring, waste water, rational water use, treatment facilities, pollutants.

Вода – важнейший компонент любой экосистемы. Подземные, родниковые и поверхностные воды являются основными элементами естественного круговорота воды, ценными ресурсами и объектами защиты. Наша общая цель состоит в том, чтобы защитить водные ресурсы от антропогенного воздействия и исключить или свести к минимуму поддающееся измерению загрязнение, а также возможные опасности.

Право на безопасную, чистую, доступную и достаточно очищенную питьевую воду и санитарным услугам является основным из прав человека [1].

Около 2,5 миллиардов людей по-прежнему не имеют доступа к безопасной воде и средствам санитарии, а около 780 миллионов человек не имеют доступа к питьевой воде [2].

Болезни, которые появляются вследствие употребления загрязненной или недостаточно очищенной воды, такие как диарея, холера, шистосомоз, менингит, гепатит А и Е, малярия, брюшной тиф и дизентерия, паратифоидные кишечные лихорадки убивают 5 миллионов человек в год. Поэтому проблема рационального использования и охраны водных ресурсов как никогда актуальна [3].

Рациональное использование водных ресурсов играет огромную роль в создании материально-технической базы развития государства. Особую актуальность имеет разработка и совершенствование технологии очистки и доочистки сточных вод для использования их в техническом водоснабжении, которая исключает загрязнение среды обитания вредными ингредиентами и представляет собой огромный запас воды [4].

На пути к концептуальной основе для устойчивого рационального использования водных ресурсов разработаны устойчивые принципы[5].

Все государства, в зависимости от их возможностей и имеющихся ресурсов, а также в рамках двустороннего или многостороннего сотрудничества, включая Организацию Объединенных Наций и другие соответствующие организации, в зависимости от обстоятельств реалмзуют мероприятия для улучшения комплексного управления водными ресурсами [6].

Удмуртская Республика богата на водные ресурсы: около 9 тысяч различных по величине рек, около 1400 гидроузлов, прудов и водохранилищ, в том числе площадью зеркала более 5 га 219 водохозяйственных систем находятся на ее территории. Качество воды, как в водных объектах республики, так и по всему Приволжскому федеральному округу, оценивается как «загрязненная» и «грязная» (3 и 4 класса соответственно). Процентное соотношение качества вод по Удмуртской республике и других регионов и областей ПФО представлено в табл. 1.

Таблица 1

Качество воды в водных объектах Приволжского федерального округа

Наименование объекта	«Загрязненная» (% створов)	«Грязная» (% створов)
1	2	3
Республики:		
Башкортостан	75	13,5
Марий Эл	66,7	33,3
Мордовия	60	40
Татарстан	80	20
Удмуртская	84,6	15,4
Чувашская	100	–
Пермский край	93,3	6.7
Области:		
Кировская	89,7	–

Окончание табл. 1

1	2	3
Нижегородская	49,5	20,5
Оренбургская	8,34	8,34
Пензенская	72,7	27,3
Самарская	51,5	48,5
Саратовская	76,9	23,1
Ульяновская	92,9	7,1

Основной причиной загрязнения рек является сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод на рельеф местности и в водные объекты. Главные загрязнители поверхностных вод – это железо, нефтепродукты, медь, цинк, соединения азота, фенолы. Так как сброс неочищенных стоков осуществляется и на рельеф, постепенно загрязняются и подземные водные ресурсы.

В результате сброса неочищенных сточных вод наблюдается неудовлетворительное состояние и источников питьевого водоснабжения. Например, Ижевское водохранилище используется для сброса сточных вод, и объемы разрешенного сброса составляют более 6000 тыс. $м^3$ в год. Более 30 тыс. $м^3$ сточных вод сбрасывается в водные объекты неочищенными [7].

Высокая степень износа водопроводных сетей, отсутствие этапов обеззараживания на точках водосбора, нарушение санитарно-защитных зон предприятий, находящихся рядом с водными объектами – все эти факторы приводят к стремительному ухудшению качества питьевой воды.

Улучшение качества водных ресурсов невозможно без модернизации существующих систем водоочистки и без введения в эксплуатацию современных очистных сооружений с этапом биологической очистки. Качественный мониторинг водных ресурсов позволит своевременно выявлять и прогнозировать развитие негативных процессов на водных объектах, оказывающих влияние на качество воды водных объектов и их состояние.

Огромное значение воды для социально-экономического развития человечества и сохранения нашей природной среды требует мобилизации всего человечества, чтобы предпринять необходимые шаги для устойчивого развития наших природных ресурсов и повышения осведомленности общественности о рациональном использовании ресурсов. Однако следует отметить, что нехватка воды из-за растущего спроса в сочетании с заметным уменьшением количества осадков, связанное с климатическими изменениями во всем мире, делает необходимым рациональное использование воды и сокращение потерь в технологических процессах.

Чем больше воды мы экономим сегодня, тем больше шансов получить чистую воду в будущем. Совершенствование стратегий управления ресурсами с учетом технических, экономических, социальных и экологических аспектов, использование устойчивых технологических решений, мониторинг качества и количества воды и улучшение обмена знаниями между практиками будут ключевыми действиями в направлении устойчивого рационального использования водных ресурсов.

Список использованных источников

1. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.20)

2. ЮНИСЕФ, ВОЗ: каждый третий житель планеты не имеет доступа к безопасной питьевой воде [Электронный ресурс] – URL: https://www.who.int/ru/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-%E2%80%93-unicef-who (дата обращения: 13.10.20)

3. Доклад о состоянии водных ресурсов 2019 – Не оставляя никого в стороне [Электронный ресурс] – URL: https://ru.unesco.org// (дата обращения: 11.10.20).

4. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. – Москва: Научный мир, 2010. – 229 с.

5. Хоружая, Т.А. Оценка экологической опасности. – М.: Книга сервис, 2002. – 208 с.
6. Перминова О.М., Селюнина Н.В., Лисина Е.Б. Критерии оценки результативности и эффективности систем управления охраной труда // Химия и инженерная экология: сборник трудов международной научной конференции. – 2018. – С. 82–87.
7. Никаноров А.М. Фундаментальные и прикладные проблемы гидрохимии и гидроэкологии : учебное пособие ; Южный федеральный университет. – Ростов-на –Дону : изд-во Южного федерального университета, 2015. – 572 с.

*****

УДК 502.55-504.064.3

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТ-ПОЛОСОК ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОЧВЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Горбаев А.В., *аспирант направленности «Геоэкология»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены тест-полоски, как наиболее простые средства сигнального или полуколичественного химического анализа. Они предназначены главным образом для химических анализов вне условий лаборатории. С их помощью можно оперативно проводить оценку степени загрязнений и эффективно планировать мероприятия по устранению их последствий. Проведен эксперимент по определению загрязнения почвы до и после очистки и сделан вывод о перспективности дальнейшего применения данного метода.

Ключевые слова: загрязнение почвы, нефтепродукты, степень загрязнения, очистка почв, тест-полоски.

APPLICATION OF TEST STRIPS FOR RAPID ASSESSMENT OF THE DEGREE OF SOIL CONTAMINATION WITH PETROLEUM PRODUCTS

Gorbaev A.V., *graduate student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

Test strips are considered as the simplest means of signal or semi-quantitative chemical analysis. They are mainly intended for chemical analyses outside of the laboratory. With their help, you can quickly assess the degree of pollution and effectively plan measures to eliminate their consequences. An experiment was conducted to determine soil contamination before and after cleaning, and a conclusion was made about the prospects for further application of this method.

Keywords: oil, petroleum products, oil pollution, reclamation, degree of pollution, soil treatment.

В настоящее время одной из самых острых экологических проблем остается загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами, многие из которых являются высокотоксичными и создают угрозу здоровью людей и биологическому разнообразию, приводя к следующим негативным экологическим последствиям:

– нарушение экологического равновесия в почвенном биоценозе с изменением морфологических, физико-химических и химических характеристик почвенных горизонтов;

– снижение способности почв к самоочищению и самовосстановлению;

– деградация растительного покрова и депрессия функциональной активности флоры и фауны;

– изменение структуры почвы, уменьшение ее аэрируемости и дренажа;

– выведение почв из сельскохозяйственного оборота вследствие снижения их продуктивности и прочие[1].

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. Ос-

новная задача рекультивации – снизить содержание нефтепродуктов и находящихся с ними других токсичных веществ до безопасного уровня, восстановить продуктивность земель, утерянную в результате загрязнения[2].

Загрязнение почвы нефтепродуктами может привести к целому ряду негативных последствий:

– нарушению экологического равновесия в почвенном биоценозе;

– негативному воздействию на живые организмы в почве;

– угнетению или деградации растительного покрова;

– изменению структуры почвы, уменьшению аэрируемости и дренажа;

– снижению продуктивности сельскохозяйственных земель и другим.

Для эффективного устранения последствий загрязнения почвы нефтепродуктами необходимо проводить оценку и контроль загрязнений. В настоящее время существует ряд подходов к проведению экологического мониторинга токсического загрязнения почв, при этом в силу высокой стоимости и технологической сложности, применение ряда из них оказывается ограниченным[3].

Тест-системы известны как средства предварительной оценки при выполнении химического анализа. Тест-системами обычно называют наиболее простые средства сигнального или полуколичественного химического анализа, представляющие собой товарную форму продукции с комплексом потребительских свойств, сочетающих в себе максимальные экспрессность анализа, простоту применения, наглядность результата, доходчивость и лаконичность инструкции [4].

Простейшие методы химического анализа, которые часто называют тест-методами, предназначены главным образом для химических анализов вне условий лаборатории. Особенность этих методов состоит в том, что с их помощью информацию о химическом составе различных объектов может получить практически каждый человек, вне зависимости от уровня его подготовки.

Дополнительные достоинства состоят:

– в экономии времени и средств, необходимых для проведения анализа;

– в своевременности получения информации;

– в отсутствии проблем, связанных с хранением и транспортировкой проб в лабораторию[5].

Целью настоящей работы являлась апробация тест-полосок при разработке технологии сорбционной очистки почв, загрязненных нефтепродуктами.

В работе использовали голубые тест-полоски (Oil test paper). Для определения содержания нефти в почве тест-полоску прижимали к почве, потом промывали в дистиллированной водой По количеству темно-синих пятен определяли количество нефтепродуктов.

На сегодняшний день известно множество способов очистки почв от нефти и нефтепродуктов. Большинство из них являются дорогостоящими, сложными в исполнении, требуют дефицитных реагентов. В связи с этим особый интерес представляют недорогие, эффективные методы очистки почв, к которым относятся сорбционные. В последнее время широкое применение в промышленности находят природные сорбенты. Этот тип сорбентов является наиболее перспективными для ликвидации нефтяных загрязнений [6].

Интерес к природным сорбентам не случаен. Широкое распространение в природе, низкая стоимость и простая технология их применения наряду с достаточно высокими сорбционными свойствами делает перспективным использование этих минералов и природного сырья в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства [7].

В работе в качестве сорбента испытывали сосновые опилки предварительно гидрофобизованные моторным маслом. На первом этапе исследования определяли наличие нефтепродуктов в чистой почве. Тест полоска прижималаи к почве, потом промывали в чистой воде. Оценивали состояли цвета полоски, в исследуемую почву (800 г) вносили мотороное масло (200 г), тщательно перемешивали и через 10 минут вновь прикладывали полоски. Опреределяли содержание нефтепродуктов.

Затем в загрязненную почву вносили гидрофобизированнные сосновые опилки из расчета соотношения почва:опилки 4:1, тщательно перемешивали, добавляли воду (1,8 л), еще раз перемешивали , выдерживали 10 минут . После отстаивания слой опилок отделяли фильтрованием и очищенной почые определяли остаточное содержание нефтепродукстов с помощью тес-полоски.

На рис. 1-3 представлены результаты тестирование сорбента и полосок для полуколичественного определения нефтепродуктов

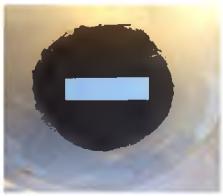


Рис. 1. Тест-полоска на поверхности чистой почвы

Рис. 2. Тест-полоска на поверхности загрязненной нефтью почвы

Рис. 3. Тест-полоска на поверхности очищенной с помощью опилок и воды почвы

Как вид из представленных данных, тест-полоски можно использовать эффективно для оценки содержания нефтепродуктов в почвах при выборе сорбционных материалов. При этом установлено, что эффективность сосновых опилок как сорбента для очистки нефтезагрязненных почв составляет в условиях данного эксперимента 85%.

Таким образом, применение тест полосок можно рекомендовать как экспресс метод оперативной оценки загрязнения почв нефтепродуктами при случайных проливах и других нештатных ситуаций не привлекая специализированные лаборатории и значительно снизить затраты на транспортировку образцов почв и анализ.

Список использованных источников.

1. ГОСТ Р 57447-2017. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Национальный стандарт Российской Федерации. – 2017.
2. Кузнецов Ф.М. Рекультивация нефтезагрязненных почв / Ф.М. Кузнецов, А.П. Козлов, В. В. Середин, Е.В. Пименова. – ПГСХА: Пермь, 2003. – 196 с.
3. Васильев А.В., Заболотских В.В. Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 4.
4. Муравьев А.Г. О применении тест-методов в укладках контроля химических параметров окружающей среды // Тест-методы химического анализа: сборник тезизов докладов II Всероссийского симпозиума по тест-методам. – 2004. – С. 13.
5. Моросанова Е.И. Тест-системы для химического анализа: характеристики и возможности.
6. Хлесткий Р.Н., Самойлов Н.А., Шеметов А.В. Ликвидация разливов нефти при помощи синтетических органических сорбентов// Экология. – 1999. – № 2. – С. 46–49.
7. Тарасевич Ю.И. Природные минеральные сорбенты и полусинтетические сорбционные материалы на их основе// Российский химический журнал. – 1995. –Т. 39. – № 6. – С. 52–61.

*****

УДК 502.64:622

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БОДАЙБИНСКОГО РАЙОНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Дроздова И.В., *аспирант направления «Техносферная безопасность»*

Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В результате воздействия золотодобывающей промышленности на окружающую среду, происходят изменения ландшафта, и наблюдается ухудшение экологической ситуации в районах, где ведется добыча.
Ключевые слова: золотодобыча, экологический риск, изменение ландшафта

THE LEVELS OF ENVIRONMENTAL RISKS FOR THE BODAIDO REGION'S LANDSCAPES FROM GOLD MINING ACTIVITIES

Drozdova I.V., *graduate student of the program « Technosphere Safety»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

The natural landscape in Bodaibo region is changing as a result of gold mining activities. So we can observe the environmental degradation in region where people mine gold.
Keywords: goldmining, environmental risk, landscape degradation

Процесс добыче золота оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Проведение работ данного вида влияет в частности на почвенный покров (табл. 1). Темпы добычи полезных ископаемых опережают темпы экологической защиты от негативных последствий, вызванных этой индустрией. Это связано с внедрение в эксплуатацию высокопроизводительного оборудования.

Таблица 1

Основные направления влияния деятельности золотодобывающих предприятий на литосферу

Оболочка Земли	Среда	Влияние
Литосфера	Почвенный покров	1. Нарушается целостность рельефа;
	Почвенный покров	2. Процессы эрозии и заболачивания; 3. Изменение теплового режима почвенного покрова
	Почва	Непригодность для сельского хозяйства
	Внутренний твердый слой	Сейсмическое действие

Рассмотрим подробно влияние на литосферу, так как размещение горнодобывающего предприятия требует больших территорий лесных массивов, подвергая при этом естественный почвенный покров неблагоприятным изменениям.

Воздействие горного производства на земли можно разделить на прямое и косвенное (рис. 1) [1].

Наиболее значимые для экосистем изменения происходят на площадях, используемых [2]:

– для добычи руды – карьерные выемки;
– для размещения породных отвалов, нагорных канав;
– под здания, сооружения.

Нарушенный рельеф будет характеризоваться наличием выемок (карьеры, шламоотстойники, нагорные канавы), искусственных насыпей (породные отвалы, отвалы хвостов), превышающих первоначальные отметки поверхности до 100 м, а также протяженных ограждающих дамб и обваловок [2].

В работе оценивалось экологическое воздействие на естественный ландшафт Бодайбинского района в результате деятельности 10 золотодобывающих предприятий:

1. АО «Вернинское» (карьер «Вернинский» и ЗИФ «Вернинская»);
2. ООО «Друза» (карьер и ЗИФ ГОК «Невский», участки раздельной добычи «Большой Догалдын», «Чаянгро» и «Нижний Аканак»);
3. ООО «Артель старателей «Иркутская» (участок открытых горных работ «Анангра»);
4. ООО «Артель старателей «Лена» (участки открытых горных работ «Нижняя Кеваста» и «Иллигирь»);
5. ООО «Сибирь недра» (участок добычи россыпного золота «Руч. Джалагун, правый приток р. Чаянгро»);

6. ООО «Додыхта» (участок отработки открытым раздельным способом россыпного месторождения золота в долине р. Додыхта, левого притока р. Мамакан).

Рис. 1. Влияние деятельности золотодобывающих предприятий на естественный почвенный покров

Схема расположения предприятий представлена на рис. 2.

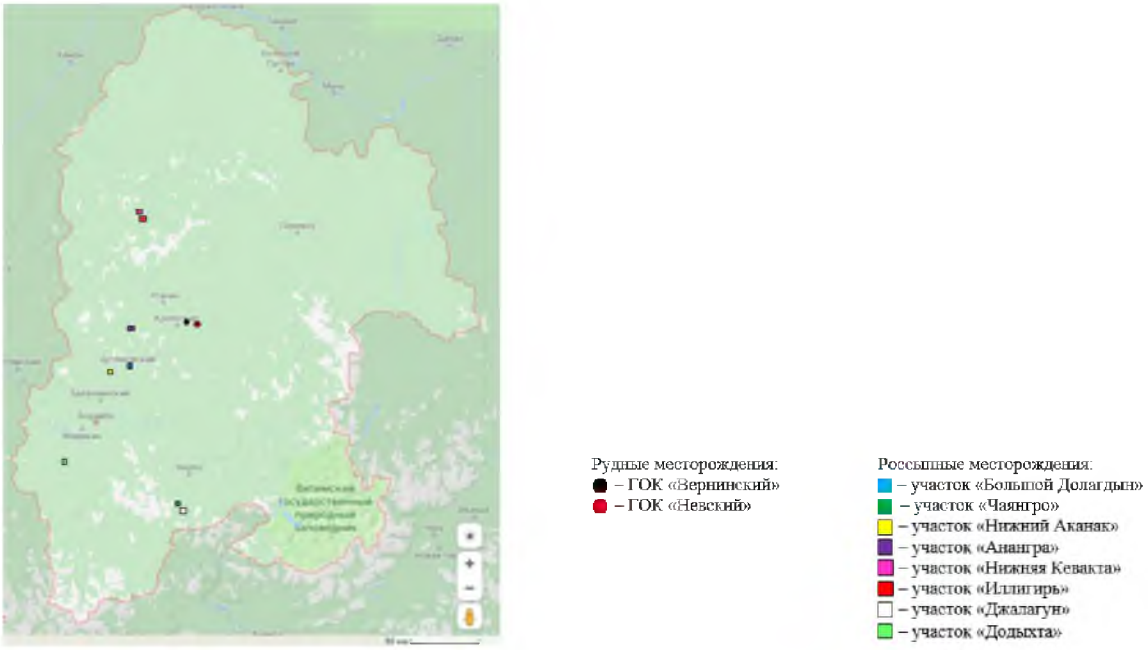


Рис. 2. Схема расположения золотодобывающих предприятий на территории Бодайбинского района

Экологический риск для окружающей среды можно оценить, как отношение площади разрушенных (измененных) территорий к общей площади региона по формуле [3]:

$$R_э = \frac{\Delta S}{S},$$

где ΔS – площадь разрушенных (измененных) территорий;

S – площадь региона.

Площадь Бодайбинского района составляет 91,986 км^2 [4].

Для расчета уровней риска учитывались площади, занятые предприятиями для осуществление хозяйственной деятельности согласно проектной документации (табл. 2).

Таблица 2

Площади, занятые золотодобывающими предприятиями Бодайбинского района для осуществления хозяйственной деятельности согласно проектной документации

Золотодобывающее предприятие	Занятые площади, км^2
АО «Вернинское»	20,66
ГОК «Невский» (ООО «Друза)	5,1258
Участок раздельной добычи «Большой Догалдын» (ООО «Друза)	2,62
Участок раздельной добычи «Чаянгро» (ООО «Друза)	3,79
Участок раздельной добычи «Нижний Аканак» (ООО «Друза)	2,66
Участок «Ананграа» (ООО «Артель старателей «Иркутская»)	1,086
Участок открытых горных работ «Нижняя Кеваста» (ООО «Артель старателей «Лена»)	1,86
Участок открытых горных работ «Иллигирь» (ООО «Артель старателей «Лена»)	1,17
Участок добычи россыпного золота «Руч. Джалагун, правый приток р. Чаянгро» (ООО «Сибирь недра»)	0,318
Участок отработки открытым раздельным способом россыпного месторождения золота в долине р. Додыхта, левого притока р. Мамакан (ООО «Додыхта»)	2,157
Всего данными предприятиями	*41,4468*

В результате расчета экологического риска, причиняемого ландшафтам Бодайбинского района десятью золотодобывающими предприятиями, получаем следующие значения, представленные в табл. 3 и на рис. 3.

Таблица 3

Величина экологического риска, причиненного естественным ландшафтам лесного массива Бодайбинского района золотодобывающими предприятиями

№	Золотодобывающее предприятие	Величина экологического риска, $\cdot 10^{-5}$
1	АО «Вернинское»	22,46
2	ГОК «Невский» (ООО «Друза)	5,57
3	Участок раздельной добычи «Чаянгро» (ООО «Друза)	4,12
4	Участок раздельной добычи «Нижний Аканак» (ООО «Друза)	2,89
5	Участок раздельной добычи «Большой Догалдын» (ООО «Друза)	2,85
6	Участок отработки открытым раздельным способом россыпного месторождения золота в долине р. Додыхта, левого притока р. Мамакан (ООО «Додыхта»)	2,34
7	Участок открытых горных работ «Нижняя Кеваста» (ООО «Артель старателей «Лена»)	2,02
8	Участок открытых горных работ «Иллигирь» (ООО «Артель старателей «Лена»)	1,27
9	Участок «Ананграа» (ООО «Артель старателей «Иркутская»)	1,18
10	Участок добычи россыпного золота «Руч. Джалагун, правый приток р. Чаянгро» (ООО «Сибирь недра»)	0,35
11	*Всего данными предприятиями*	*45,06*

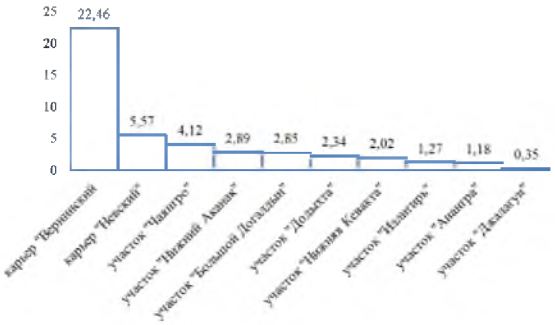


Рис. 3. Ранжирование карьеров по уровню экологического риска для окружающей среды, $\cdot 10^{-5}$

При проведении расчетов и сравнительного анализа уровней экологического риска для окружающей природной среды и населения Бодайбинского района в результате деятельности золотодобывающих предприятий были выявлены наиболее опасные участки, с точки зрения влияния на экологию.

Экологическая оценка производится по четырем классам экологического неблагополучия земель [3]:

1. Общая площадь нарушенных земель менее 5 % – экологическая норма;
2. От 5 до 20 % – экологический риск;
3. От 20 до 50 % – экологический кризис;
4. Более 50 % – экологическая катастрофа.

В табл. 3 представлены доли нарушенных земель каждым предприятием, переводим это в процентное соотношение, умножая на 100 %. Получаем следующие значения (табл. 4).

Таблица 4

Величина экологического риска, причиненного естественным ландшафтам лесного массива Бодайбинского района золотодобывающими предприятиями

№	Золотодобывающее предприятие	Процент нарушения земель
1	АО «Вернинское»	0,2246
2	ГОК «Невский» (ООО «Друза)	0,0557
3	Участок раздельной добычи «Чаянгро» (ООО «Друза)	0,0412
4	Участок раздельной добычи «Нижний Аканак» (ООО «Друза)	0,0289
5	Участок раздельной добычи «Большой Догалдын» (ООО «Друза)	0,0285
6	Участок отработки открытым раздельным способом россыпного месторождения золота в долине р. Додыхта, левого притока р. Мамакан (ООО «Додыхта»)	0,0234
7	Участок открытых горных работ «Нижняя Кеваста» (ООО «Артель старателей «Лена»)	0,0202
8	Участок открытых горных работ «Иллигирь» (ООО «Артель старателей «Лена»)	0,0127
9	Участок «Ананграа» (ООО «Артель старателей «Иркутская»)	0,0118
10	Участок добычи россыпного золота «Руч. Джалагун, правый приток р. Чаянгро» (ООО «Сибирь недра»)	0,0035
11	*Всего данными предприятиями*	*0,4506*

Как видно все значения в табл. 4 не превышают значения 5 %, следовательно, каждое отдельное предприятие нарушает естественный ландшафт Бодайбинского района в результате своей деятельности в пределах нормы. Также совокупное изменение ландшафта в результате деятельности золотодобывающих предприятий, рассмотренных в данной работе, в пределах нормы.

Список использованных источников

1. Геоэкологические проблемы разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / А.В. Труфанов, отв. ред. Г. Ю. Скляренко. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Изд-во Южного федерального университета, 2017. – 136 с.
2. Лыков О.С. Оценка воздействия работ опытно экспериментальной установки кучного выщелачивания на окружающую среду / О.С. Лыков, С.В. Собинов // Журнал «Вестник Сибирской академии права, экономики и управления». – 2012. – С. 68–71.
3. Чувилин А.Г. Экологические проблемы добычи, транспортировки, переработки и использования золота на Озерновском рудном поле Карагинского района // Журнал «ВЕСТНИК Камчатского государственного технического университета». – 2012. – № 21. – С. 78–88.
4. Белов С.В. Ноксология : учебник и практикум для бакалавров / С.В. Белов, Е.Н. Симакова ; под общ. ред. С.В. Белова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – С. 70.

*****

УДК 502.6

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА УРБОЛАНДШАФТ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Иванова Т.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Сигора Г.А., *доцент кафедры ТБ*
Севастопольский государственный университет

В данной работе оценено влияние техногенного загрязнения на урболандшафт города Севастополя. Затронута проблема воздействия техногенного загрязнения на окружающую среду, а в частности на урболандшафты, доказана актуальность данной проблемы, составлена структурная модель влияния техногенного загрязнения на урболандшафт. Построены дерево проблем и дерево целей снижения эстетического загрязнения урболандшафта города Севастополя. Разработаны рекомендации по совершенствованию процесса уменьшения воздействия техногенного загрязнения на урболандшафт города Севастополя.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, урболандшафт, эстетическое загрязнение.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TECHNOGENIC POLLUTION ON THE URBAN LANDSCAPE CITIES OF SEVASTOPOL

T. V. Ivanova, *master's student of the Technosphere security program*
Sigora G. A., *associate Professor of TB Department*
Sevastopol state University

In this paper, the impact of man-made pollution on the urban landscape of the city of Sevastopol is estimated. Affected by the impact of technogenic pollution on the environment, and in particular urbolandscape, the urgency given the problem-term, composed of the structural model of the effects of industrial pollution on urbolandscape. A tree of problems and a tree of goals to reduce aesthetic pollution of the urban landscape of Sevastopol were built. Recommendations have been developed to improve the process of reducing the impact of man-made pollution on the urban landscape of Sevastopol.

Keywords: technogenic pollution, urban landscape, aesthetic pollution.

В настоящее время остро стоит проблема воздействия техногенного загрязнения на окружающую среду, а в частности на урболандшафты. Истощение почвы из-за ненормируемых выбросов, вырубка зеленых насаждений для построения автомагистралей и парковок, снижение эстетической организации урбанизированной среды – это все последствия техногенного загрязнения. Данная проблема не является статичной и с каждым годом все усиливается.

Как известно, урболандшафт – это сложная геосистема, обладающая антропоцентрической организацией и функционирующая с устойчиво высокой концентрацией населения, с долговременной застройкой и с определенным распределением материально-вещественных элементов; это полифункциональное, природно-техногенное и социально организованное пространство жизни и деятельности населения [1].

Природная и антропогенная подсистема включают в себя множество элементов, выполняющих определенные функции и имеющие обратные связи. На рис. 1 представлена структурная модель влияния техногенного загрязнения на урболандшафт.

Возникают следующие последствия воздействия техногенной подсистемы на природную систему.

1. Изменяется рельеф – вырубка зеленых насаждений, строительство новых дорожных развязок, парковок, развитие инфраструктуры, создание санитарно-защитных зон (СЗЗ) и т. д.

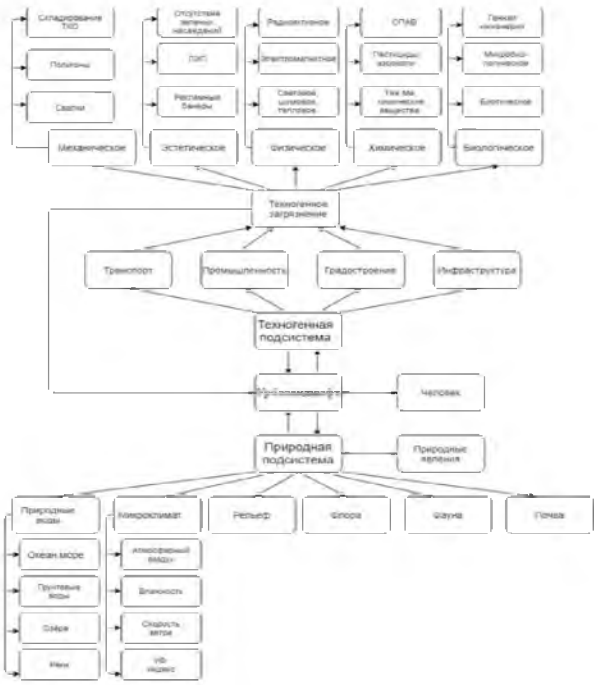


Рис. 1. Структурная модель влияния техногенного загрязнения на урбаландшафт

2. Застройка многоэтажными домами может приводить к изменению микроклимата отдельных жилых районов (различные вредные соединения с воздухом с нижних этажей поднимаются вверх, создаются теневые зоны, лишенные солнечного света)

3. Гидрографическая сеть – строение обусловлено климатом, рельефом, количеством осадков. Неразумное изменения рельефа (построение дамб и плотин) может приводить к осушению водных объектов урболандшафта. Уменьшение количества испарений приводит к изменению микроклимата города.

4. Естественная растительность уничтожается для застроек или увядает вдоль дорог из-за неустойчивости к выхлопным газам,

5. Сильно трансформируется почвенный покров – снятие верхнего плодородного слоя и вывоз за пределы города для сельского хозяйства, поглощаются выхлопные газы, выбросы и сбросы промышленных предприятий, пыль от строительства и т. д.

6. Изменяются климатические характеристики, т. е. формируется специфический тип городского микроклимата – на это влияет застройка многоэтажными домами, изменения рельефа.

7. Прибрежные зоны и бухты загрязняются, становятся непригодными для купания из-за водного транспорта и сброса плохо очищенной воды.

8. Работа промышленности (добывающей, обрабатывающей, энергетической) сопровождается выбросами и сбросами, поэтому в черте города, отсутствие СЗЗ может влиять на все элементы природной подсистемы урболандшафта.

9. Складирование твердых коммунальных отходов (ТКО) – изменяется рельеф, так как создаются полигоны для складирования. Если вовремя не перерабатывать, то выделяются различные соединения, которые в дальнейшем могут попасть в почву, природные воды, воздух. При разложении образуется метан (взрывоопасный газ). Также складирование ТКО является эстетическим загрязнением урболандшафтов.

Техногенное загрязнение принято обозначать как привнесение в окружающую среду физических, химических или биологических загрязнителей.

Однако, экологи, помимо известных видов загрязнения выделяют еще один вид – эстетическое загрязнение [2].

Формирование урболандшафта невозможно без эстетической составляющей – это важный показатель качества среды обитания людей. Неграмотная застройка различных

объектов инфраструктуры городов (безликие здания, киоски, палатки и т. д.) подавляет человека, психически травмирует, делает его безразличным к среде обитания. Эстетическое (психологическое) «загрязнение» городов может показаться не столь губительным, как загрязнение в традиционном понимании, имеющее материальную основу, но в рамках урболандшафта нельзя его недооценивать.

На рис. 2 представлено дерево проблем эстетического загрязнения урболандшафта города Севастополя.

На рис. 3 представлено дерево целей снижения эстетического загрязнения урболандшафта города Севастополя.

Рис. 2. Дерево проблем эстетического загрязнения урболандшафта г. Севастополь

Рис. 3. Дерево целей снижения эстетического загрязнения урболандшафта г. Севастополь

Были разработаны рекомендации по снижению техногенного загрязнения в городе Севастополь:

1. Отреставрировать архитектуру города.

Архитектура города Севастополя сложилась под влиянием многих факторов и имеет свою богатейшую историю. Множество зданий и сооружений являются архитектурными памятниками города. К сожалению, со временем внешний вид строений изменяется не в лучшую сторону. Множество зданий следует отреставрировать, чтобы внешний облик Севастополя преобразился. Это повлечет за собой улучшение психофизического состояния людей, увеличение туристического потока и т. д.

2. Целесообразное градостроительство.

Градостроительская деятельность в Севастополе не стоит на месте. Ежегодно появляются новые здания и сооружения. Новые жилищные комплексы, такие как «Горизонт», «Дергачёв», «Атмосфера» и др. При проектирование следует обращаться к высококвалифицированным специалистам, которые учтут все факторы строительства: расположение города, стиль архитектуры, дорожную развязку, достаточное количество и качество почвы для высадки зеленых насаждений и т. д.

3. Избавиться от рекламных баннеров.

Большое количество баннеров вдоль трасс и шоссе города Севастополя; архитектурные памятники, завешанные рекламой; сочетание пластиковых окон с колоннами зданий – все это портит общую визуальную картину города.

4. Проложить все ЛЭП под землей.

Исторически сложилось, что все провода ЛЭП в городе располагают на столбах вдоль дорог. Решением проблемы такого вида эстетического загрязнения может стать разработка плана о комплексном «перемещении» всех проводов под землю, как, например, было сделано при реконструкции ул.Большой Морской в апреле 2020 года. Данная процедура отчасти решит проблему эстетического загрязнения урболандшафта города. Также ЛЭП будут меньше изнашиваться от погодных условий, что позволит сэкономить средства для их реставрации, починки и замены.

5. Строго контролировать несанкционированные свалки и оборудовать мусорные павильоны.

Оборудование мусорных павильонов позволит создать безопасную, удобную, экологически благоприятную и привлекательную среду урболандшафта.

Несанкционированные свалки являются большой проблемой не только крупных городов. Чаще всего они возникают на окраинах города и слабо контролируются государством. Несмотря на то, что реформа в области обращения с отходами в России начала осуществляться с 2015 года, ее промежуточные результаты в 2019 году свидетельствовали о системном кризисе.

С 1 января 2019 года в силу должен был вступить новый порядок обращения с твердыми коммунальными отходами, при котором всю ответственность за работу с мусором берет на себя региональный оператор. На этот порядок должны были перейти все регионы России. Но в декабре 2018 года Госдума внесла в закон (Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [3]) поправки, разрешающие Москве, Санкт-Петербургу и Севастополю оставить все как есть – не переходить на новые правила – еще на три года, а другим регионам при форс-мажорных обстоятельствах не переходить на новый установленный порядок еще год. Закон также позволяет еще четыре года свозить мусор на нелицензированные свалки. Депутаты Госдумы называют это «страховкой от мусорного коллапса», а Минприроды – «особыми условиями перехода». Дума сообщает, что введение отсрочек для регионов – плавный переход к новым правилам, а принятые изменения нужны для неготовых к реформе субъектов страны.

6. Рекультивировать овраги.

В Севастополе находится большое количество оврагов: Камышловский, Каменоломный, Доковый, Мартыновский и др.

Как известно, жизнь человека, общества на планете неразрывно связаны с природными условиями. Успехи научно-технической революции, бурным развитием которой ознаменовалась вторая половина XX в., лишь на короткий период были восприняты с оптимизмом как свидетельство человеческого разума, как предпосылка к будущему благоденствию на основе покорения природы. Очень скоро пришло разочарование: загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, неконтролируемый рост населения ясно обозначили угрозу надвигающегося глобального кризиса. Поэтому проблема воздействия техногенного загрязнения на окружающую среду, а в частности на урболандшафты, требует особого внимания.

В данной работе на основании существующих исследований, статей, литературы были сформулированы и описаны основные проблемы, возникающие при воздействии техногенного загрязнения на состояние окружающей среды городов. Также с помощью системного анализа была рассмотрена проблема воздействия техногенного загрязнения на урболандшафт г.Севастополя. Системный анализ проводился с помощью дерева проблем, дерева целей, построенной структурной модели влияния техногенного загрязнения на урболандшафт города Севастополь, где описаны структурные связи, присущие исследуемой системе. Был сделан упор на эстетическое загрязнение города Севастополя, которому в настоящее время уделяется меньше внимания по сравнению с другими видами техногенного загрязнения. Разработаны рекомендации по совершенствованию процесса уменьшения воздействия техногенного загрязнения на урболандшафт города Севастополя.

Список использованных источников

1. Словарь терминов и понятий по геоэкологии и градостроительству [Электронный ресурс]. – URL: доступа: https://studref.com/ (дата обращения: 12.09.20).

2. Городская экология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н. Тетиор. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с;

3. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

*****

УДК 504.75.05

ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УСИНСКОГО МАРГАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Клевакина М.Н., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Качор О.Л., *д-р техн. наук, доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрено возможное влияние запуска Усинского марганцевого месторождения на окружающую среду, в том числе на биологические объекты.

Ключевые слова: марганец, окружающая среда, негативное влияние, месторождение, биологический мониторинг.

FORECAST OF POSSIBLE NEGATIVE CONSEQUENCES FOR BIOLOGICAL OBJECTS DURING THE DEVELOPMENT OF THE USINSK MANGANESE DEPOSIT

Klevakina M.N., *Master*
Kachor O.L., *Dr. Sciences, Associate Professor*

The possible impact of the launch of the Usinsk manganese Deposit on the environment, including biological objects, is considered.

Keywords: manganese, environment, negative impact, Deposit, biological monitoring.

В России ежегодно разрабатываются новые месторождения, в том числе и марганцевые, разработка которых непосредственно ведет к появлению на территории страны потенциально опасных объектов, угрожающих жизни и здоровью граждан и загрязнением окружающей среды. Горнопромышленный комплекс является крупнейшим источником промышленных отходов. Под складирование горнопромышленных отходов в целом по России занято свыше 500 тыс. га земель, а негативное воздействие отходов на окружающую среду проявляется на территории, превышающей эту площадь в 10–15 раз, в отвалах и шламохранилищах страны накоплено около 80 млрд тонн только твердых отходов [1].

Усинское марганцевое месторождение было открыто в 1940 году, и уже в военные годы была предпринята первая попытка его использования, окончившаяся неудачей из-за больших затрат и отсутствия необходимых средств. В послевоенные годы (1956–1960) были предприняты еще две попытки освоения Усинского месторождения для организации на Кузнецком заводе ферросплавов производства ферромарганца и электролитического (металлического) марганца. Но государственная экспертиза отклонила эти проекты из-за низкого качества руды и больших затрат на их добычу и обогащение, но в 2005 году китайская компания ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» получила лицензию на разработку месторождения, а в 2010 году началось строительство самого ГОКа [2].

Само месторождение расположено в Кузбассе, где планируют добычу марганца. Затем концентрат будут возить на переработку в Хакасию, где намерены построить завод. В связи с тем, что река Уса фактически проходит по месторождению марганца, возможно, что деятельность по разработке месторождения может негативно отразиться на состоянии Усы и главной водной артерии Кемеровской области — реки Томи. Продукция же ферросплавного завода пойдет на экспорт в КНР, а Кузбассу останутся экологические и техногенные проблемы, которые вполне возможны при добыче марганца в Кузнецком Алатау – на расстоянии чуть больше полусотни километров севернее Междуреченска и к востоку от Новокузнецка.

Возможными серьезными экологическими последствиями могут быть:

– Неудачное для освоения залегание рудного тела - непосредственно под руслом реки Усы и затопляемых паводками местах, что при карьерно-взрывном способе добычи руды приведет к загрязнению рек Уса и Томь;

– Низкое качество руд потребует сложного обогащения, а для карбонатных разновидностей, составляющих 90 процентов всех запасов, необходим высокотемпературный обжиг, при котором неизбежно загрязнение воздуха;

– Для получения 1 тонны товарного концентрата необходимо переработать 5–7 тонн сырой руды, что сопровождается образованием большого количества отходов, разместить которые в условиях гористой местности, селевых и снежных сходов чрезвычайно проблематично;

– Месторождение расположено в непосредственной близости от тектонического разлома земной коры, где уже случались землетрясения магнитудой 8 баллов, а при карьерно-взрывном способе добычи руды это может спровоцировать новые землетрясения большой мощности;

– Размещен вблизи биосферного заповедника «Кузнецкий Алатау», одного из немногих оставшихся не тронутыми промышленностью мест юга Кузбасса.

Многие тяжелые металлы являются необходимыми элементами для полноценного развития растений и организмов, но в избыточных концентрациях они могут оказывать токсическое действие на их рост. К таким тяжелым металлам относится марганец. Марганец является жизненно необходимым микроэлементом, поскольку участвует в регуляции многих биохимических процессов в организме (синтез и обмен нейромедиаторов, перекисное окисление липидов, синтез инсулина и т. д.). Вместе с тем соединения марганца – сильные нейротропные яды с выраженным кумулятивным эффектом. Марганец свободно проникает через гематоэнцефалический барьер, обладает тропизмом к подкорковым структурам мозга, чем обусловлено его нейротоксическое действие.

Загрязнения окружающей среды соединениями марганца происходит из разных источников. Природный источник марганца – это марганцевые руды, минералы пиролюзит и манганит, а также железомарганцевые конкреции. Природными источниками марганца в поверхностных водах являются процессы выщелачивания железомарганцевых руд и других минералов, содержащих марганец, а также процессы разложения водных организмов растительного и животного происхождения. Соединения марганца выносятся в водоемы со сточными водами марганцевых обогатительных фабрик, металлургических заводов, предприятий химической промышленности и с шахтными водами

В производственных условиях марганец встречается в виде пыли, пара и аэрозолей, содержащих соли и окислы марганца [3]. Токсическая доза для человека 40 мг/день; ПДК в воздухе 0,3 мг/м^3. Наибольшую опасность представляют операции, связанные с размолом и просеиванием измельченной марганцевой руды, сопровождающиеся значительным пылеобразованием. Профессиональный риск отравления соединениями марганца возможен у работающих на горно-обогатительных предприятиях и шахтеров, вдыхающих пыль, содержащую марганцевые соединения. При вдыхании пыли марганцевых руд возможно развитие пневмокониоза, при вдыхании сварочного аэрозоля – пылевого бронхита. Рабочие шахтах уже через 2–4 года получают необратимые последствия в организме. Также опасно попадания соединений марганца в воду.

Актуальность темы обусловлена опасностью подобных разработок, приводящих к загрязнению поверхностных водных экосистем промышленными стоками. Основной источник поступления техногенных веществ в водотоки – это различные сливы с рудника, обогатительной фабрики, из хвостохранилищ, а также и с территории горных отвалов. Особую опасность представляют кислые рудничные воды, в которых металл находится в подвижных формах и в весьма высоких концентрациях, которые значительно превышают ПДК. Кроме ядовитых веществ, неорганических примесей, которые определяются на марганцевых производствах, наносят вред окислительные процессы, возникающие вследствие уменьшения содержания в воде кислорода и увеличения биохимической потребности в нем, что приводит к ухудшению органолептических показателей воды.

При этом диагностика хронической марганцевой интоксикации представляется исключительно сложной, в связи с тем, что данное заболевание регистрировалось сравнительно редко. Для развития клинической картины хронической интоксикации марганцем требуется несколько лет. При этом достаточно медленно происходят изменения в организме, вызываемые повышенным содержанием марганца. В клинической картине острого отравления марганцем могут наблюдаться тяжелые расстройства кровообращения, дыха-

ния и центральной нервной системы. Возникают тяжелые нарушения психики, включая галлюцинации – «марганцевое безумие». Человек не способен наступать на пятки и пятиться, вплоть до падения. Наблюдается широкоамплитудный тремор конечностей, головы, всего тела. Мыслительный процесс заторможен. Избыток марганца в организме ведет к накоплению его в костях и появлению в них изменений, аналогичных симптомам рахита (марганцевый рахит). Показано, что значительное повышение содержание марганца в загрязненном воздухе увеличивает риск развития марганцевого паркинсонизма. Кроме марганцевого парконсонизма возможно развитие токсической полиневропатии. Это сочетается с поражением сердечно-сосудистой системы, диспепсическими расстройствами поражения печени, щитовидной железы, нарушением электролитного баланса и обмена витаминов.

Все выше перечисленные изменения носят необратимый характер.Марганец забивает канальцы нервных клеток и практически не выводится из организма. Снижается проводимость нервного импульса, как следствие повышается утомляемость, сонливость, снижается быстрота реакции, работоспособность, появляются головокружение, депрессивные, подавленные состояния. Характерно угнетение функции гонад. Марганец проникает через гематоэнцефалический барьер, что особенно опасно у детей и эмбрионов – приводит к идиотии. Из 100 детей, матери которых во время беременности подверглись отравлению марганцем, 96–98 рождаются идиотами. Есть также теория, что токсикозы на ранних и поздних сроках беременности вызываются марганцем.

Вода, насыщенная марганцем, понижает уровень интеллектуального развития у детей [4]. К такому выводу пришли исследователи из Университета Монреаля после анализа состояния здоровья 362 детей в возрасте от 6 до 13 лет. Ученые измеряли их IQ, а потом количество марганца в питьевой воде и волосах. Исследовали качество воды в домах людей и проверили память, моторику и когнитивные функции детей, живших там. Также в расчет брались сторонние факторы, включая доход семьи, уровень развития родителей. В итоге в домах, где питьевая вода содержала значительное количество марганца, дети сильно отставали по умственному развитию.

Существуют три стадии отравления марганцем. Прогноз восстановления трудоспособности в I стадии чаще благоприятный, во II и III стадиях – неблагоприятный. В III стадии обычно наступает полная утрата трудоспособности, больные частот нуждаются в постороннем уходе.

Также отравление марганцем вызывает функциональную недостаточность печени, что ведет к самоотравлению организма. После прекращения контакта с марганцем процесс отравления может прогрессировать несколько лет.

Особенностью патогенеза марганцевой интоксикации является его тропность к экстралимирамидной системе. Происходит нарушение обмена биогенных аминов, ряда ферментов, угнетает адренореактивные и активирует холинореактивные системы, увеличивает содержание ацетилхолина гипоталамуса. Но главное в его токсическом действии – нарушение синтеза и депонирования дофамина, нарушение баланса и содержания ацетилхолина и допамина, в результате чего нарушается мышечный тонус, точность, ловкость и плавность произвольных движений, развиваются вегетативные расстройства. Марганец обладает аллергезирующим действием, поэтому кроме поражения нервной системы способен вызывать бронхиальную астму и экзему.

Загрязнение почвы марганцем также чревато для растений [5]. Доступными для растений, имеющими наибольшее значение для их минерального питания, являются подвижные соединения элементов, содержание которых в почве связано с кислотностью. Токсическое действие избытка ионов марганца(II) на растения может проявляться на почвах с уровнем pH от 5,5 ед. и ниже. Токсичность марганца проявляется в нарушении физиолого-биохимических процессов и развитии окислительного стресса, что приводит к торможению роста и снижению продуктивности, а при сильном стрессе и к гибели растений. Повышенные концентрации ионов марганца(II) оказывают влияние на морфометрические параметры роста растений и на антиоксидантную активность СОД (металлопроте-

ин) растений. С увеличением концентрации ионов марганца(II) в почве происходит уменьшение длины корней [6].

Программа мониторинга Усинского месторождения не предполагает биологический мониторинг, а значит все возможные проблемы со стороны растений, животных и людей будут изучаться по мере их свершения.

Выводы. Безусловно, разработка марганцевых рудных залежей будет сопровождаться загрязнением окружающей среды, в первую очередь воды в реке Уса взвешенными веществами, в том числе и мелкодисперсными частицами нерастворимых марганцевых соединений, что в случае превышения допустимого их содержания, опасно. Разработка Усинского месторождения пошатнет экологию не только Междуреченска, но м Кузбасса в целом, т. к. Уса является руслом реки Томь, воду из которой пьют города Новокузнецк и Кемерово.

Марганец опасен тем, что его почти невозможно вывести из организма; очень тяжело диагностировать отравление марганцем, т. к. симптомы очень общие и присущи многим заболеваниям, чаще же всего человек просто не обращает на них внимания.

Список использованных источников

1. Захаров А.В. Экологическое состояние окружающей среды отвалов черной металлургии (По результатам мониторинга шлакового отвала НТМК) // Наука о Земле и смежные экологические науки.

2. Вальщиков А.В. Проект освоения Усинского месторождения марганца. Технология обогащения руды // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.

3. Косарев В.В. Профессиональные болезни. Введение в специальность: учебное пособие. – Самара, 2013. – 368 с.

4. Гайнутдинов М.Х. О влиянии марганца из питьевой воды на функции ЦНС у взрослых и детей // ARIORI. Серия: Естественные и технические науки.

5. Симанова О.А Эффекты избытка марганца (II) на рост и антиоксидантный статус проростков ячменя // Аграрная наука евро-северо-востока.

6. Каменец А.Ф. Изучение влияния марганца на высшие растения и их способность к его накоплению // Сборник: Теоретические и практические проблемы развития современной науки.

*****

УДК 504.062.2

УТИЛИЗАЦИЯ МУСОРА В ТУНКИНСКОМ РАЙОНЕ

Маланова А.А., *студентка группы ИНБ-18-1*
Куклина М.В., *к.э.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Одной из главных проблем в области охраны окружающей среды является утилизация твердых бытовых отходов, твердых отходов предприятий. В статье рассмотрены проблемы утилизации мусора в Тункинском района. Представлен вариант, препятствующий несанкционированным выбросам мусора на территории Иркутской области, способствующий восстановлению и улучшению окружающей среды.

Ключевые слова: мусор, загрязнения, переработка мусора.

WASTE DISPOSAL IN TUNKA DISTRICT

Malanova A.A., *student of the INB-18-1 group*
Kuklina M.V., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

One of the main problems in the field of environmental protection is the disposal of solid household waste, solid waste of enterprises. The article deals with the problems of waste disposal in the Tunka district. The article presents an option that prevents unauthorized garbage disposal

on the territory of the Irkutsk region, contributing to the restoration and improvement of the environment.

Keywords: garbage, pollution, recycling.

В Тункинском районе, как и в большинстве других районах России, проблема мусора становится все глобальнее. Район является туристическим кластером. Сюда приезжает огромное количество туристов со всего света. Но, количество мусора в Тункинском районе и других туристических объектах попросту отталкивает туристов от красоты нашей природы. Отдыхающие и местные жители, жалуются на переполненные контейнеры, кучи сваленных мусорных пакетов по обочинам дорог. Так почему туристы не убирают за собой мусор? Ответ достаточно прост – просто не куда его убирать. Некоторые отдыхающие убирают за собой мусор, а также мусор, оставленный прежними туристами, и выставляют пакеты на уже существующих свалках, либо образуют новые на обочинах дорог. При этом, рассуждают что мусор не наш, и не мы должны его убирать. Таким образом сформированные дорожные свалки становятся местами сбора грызунов и диких собак, а также увеличиваются с течением времени из-за проезжающих мимо туристов.

Количество туристов с каждым годом увеличивается, и количество мусора в регионе соответственно тоже становится все больше. Муниципалитеты не справляются с этой проблемой, поскольку выделяемых средств не хватает. Данных средств не хватает, т. к. расчет идет на количество населения, проживающего в том или ином муниципалитете. То есть, эти средства не рассчитаны на туристов.

Проблема заключается и в отсутствии объектов размещения отходов по причине совпадения границ муниципального образования и национального парка. На конец 2019 года, на территории Тункинского района было выявлено 29 несанкционированных свалок, и это учитываются только крупные свалки, объемом более 100 м^3 [1].

Обозначенная актуальная проблема изучается в разных направлениях. Одно из них – проект, представляющий собой станцию по сортировке мусора, далее ССМ. Данная ССМ охватит весь район и будет осуществлять сортировку мусора и ТКО, доставляемых частными организациями, на основе договоров. Отсортированный мусор будет доставляться в город Иркутск в пункты приема вторсырья.

Человечество придумало несколько путей решения этой проблемы [2]. Первый – увозить все отходы далеко на полигоны и закапывать там. Дешево и сердито, но очень вредно, ведь зачастую токсичные вещества попадают в сточные воды. Полигоны постепенно заполняются, и когда-нибудь заполнятся полностью, а найти новое место для складирования мусора весьма сложно. Второй – сжечь и забыть. Такой способ борьбы с отходами является крайне вредным для окружающей среды. Согласно результатам исследований, при сжигании мусора в атмосферу выделяется более 250 различных химических веществ [3]. Это вызывает серьезные изменения ее состава. Причем некоторые летучие соединения относятся к 1 и 2 классам опасности. В связи с этим многие страны задумываются о минимизации негативного воздействия свалок на окружающую среду и разрабатывают различные способы достижения этого. Третий – переработка мусора. Такой метод борьбы с мусором подразумевает повторное использование различного сырья.

Очевидно, что переработка мусора – самый безопасный способ борьбы с отходами, но используют его не все и не всегда. Почему же так происходит? Потому что это невыгодно для бизнеса. Довольно сложно наладить такую систему, чтобы из одних лишь отходов делать деньги. Поэтому организацией переработки мусора занимаются правительство или «третий сектор» [4]. Вторые не в силах самостоятельно наладить эту инфраструктуру (хоть и предпринимают попытки), поэтому остается уповать лишь на власть.

Эта деятельность имеет положительные и отрицательные стороны. Следует внимательно их изучить.

Положительные:

– Государственная поддержка промышленных предприятий. Выделяются большие средства на борьбу с вредными выбросами в окружающую среду.

– Возможность быстро наладить производственные мощности, т. к. сырья для обработки всегда достаточно.

– Крупные предприятия получают большую прибыль, так как конкуренции на рынке практически нет.

Отрицательные:

– Значительные финансовые затраты на начальных этапах. Требуется вложить много денег в покупку техники и организацию производства.

– Участки, где происходят все работы, становятся непригодными для проживания. Кроме того, на них нельзя выращивать культурные растения или пасти животных.

– Изделия из вторичного сырья получаются недолговечными.

– Производственный процесс является довольно затратным.

– Процедура переработки пока не получила широкого распространения в нашей стране.

После оценки всех достоинств и недостатков можно принять решение о целесообразности создания собственной организации такого профиля. При грамотном подходе окупаемость и польза будут заметны через несколько лет.

Данный проект предполагает создание мусоросортировочной станции с элементами прессования и раздельного приема твердых бытовых отходов. Предполагается внедрение и использование системы раздельного сбора и вывоза твердых бытовых отходов с территории национального парка «Тункинский». Вывоз будет осуществляться в г. Иркутск.

В районе действует один официальный полигон [5]. Несмотря на это, близ других населенных пунктов отмечены многочисленные несанкционированные свалки ТБО. Так как, данные свалки ничем не ограждены, мусор с этих свалок разлетается по всему району. В летнее время, незаконные свалки и разнесенный ветрами мусор, становятся причиной лесных пожаров [6]. В следствии чего, наносится огромный ущерб природе и экологии национального парка.

Поскольку, территории муниципального образования и национального парка совпадают, создание мусороперерабатывающих заводов запрещены.

Данный проект может стать решением давней «мусорной проблемы» в Тункинском районе.

В ходе анализа, были определены официальные полигоны ТБО, находящиеся на территории Республики Бурятия и ближайшего региона – Иркутской области.

1. В настоящее время на территории района действует 1 официальная санкционированная свалка. Проект данной свалки изначально предполагал строительство полигона, рассчитанного на 20 лет. Но в настоящее время, данная санкционированная свалка не вмещает количество скапливаемых ТБО.

2. полигон ТБО «Вахмистрово» в урочище «Березняки», Тарбагатайский р-н

3. мусороперегрузочная станция «Подлеморье», Кабанский р-н (35 мусор сборных площадок, 27 соответствуют требованиям) не функционирует.

4. полигон ТБО в Гусиноозерске.

5. полигон ТБО в Иркутске. Площадь 42,8 га. Сбором, вывозом и захоронениями мусора на полигоне осуществляет МУП «Спецавтохозяйство».

Другие полигоны находятся в отдаленных районах от Тункинского района. На всех перечисленных полигонах не происходит процесс сортировки.

Также, по неподтвержденным источникам, в Иркутской области предполагается строительство мусороперерабатывающего завода.

Преимущества данного проекта:

1. Снижение уровня загрязненности мусором.
2. Снижение уровня пожароопасности в районе.
3. Повышение осознанности граждан.
4. Сортировка мусора для последующей его переработки.

Потребителями будут являться местные жители, а также туристы, посещающие район в течении года. Эффективными способами рекламы будут установка рекламного щита и продвижение в социальной сети.

План по производству прессованных тюков мусора состоит из сбора (приемки) мусора у частных организаций, занимающихся вывозом мусора у населения, сортировки и дальнейшего прессования мусора в тюки.

Оборудованием для прессования ТБО является пресс. Для данного проекта был выбран пресс ПГП 6-12 мини, стоимостью 118 700 р. Мощность прессования составляет 12 тонн [7]. Пресс был выбран на основании его характеристик и предполагаемого объема сортируемого мусора.

Для запуска проекта необходимо рассчитать объем инвестиций. Для этого нужно определиться с затратами на аренду помещения, приобретение оборудования, рекламное продвижение и формирование оборотных средств, за счет которых будут покрываться убытки начальных периодов. Основные показатели затрат показаны в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Инвестиционные затраты

Наименование	Сумма
Регистрация бизнеса	5000
Аренда помещения за 3 месяца	36 000
Оборудования	144 600
Реклама	500
Оборотные средства	281 224
Прочие затраты	4098
Итого	471 422

Проект требует привлечения денежных средств в размере 471 422 рублей. Основная часть требуемых инвестиций приходится на оборотные средства – 59,6 %, на приобретение оборудования – 30,6 %, аренда помещения – 7,7 %, остальные 1,08 % на рекламу и прочие затраты. Проект финансируется за счет собственного капитала и кредита. Основные статьи инвестиционных затрат отражены в табл. 2.

Таблица 2

Постоянные затраты

Наименование	Сумма в мес. руб
Аренда	12 000
Расходы на электроэнергию	737
Амортизация ОС	5387
ФОТ с отчислениями	80 600
Итого	98 715

Себестоимость продукции. За единицу продукции был взят 1 тюк спрессованного мусора, весом 240 кг. Таким образом, цена за 1 тюк составляет 4800 рублей. Себестоимость продукции равна 2303 рубля на 1 тюк прессованного мусора.

Эффективность инвестиционного проекта может быть оценена с помощью метода оценки индекса рентабельности [8].

Критерий PI характеризует доход на единицу затрат. Он наиболее предпочтителен, когда необходимо упорядочить независимые проекты для создания оптимального портфеля в случае ограниченности сверху общего объема инвестиций.

Рассчитывается как отношение суммы дисконтированных денежных потоков к первоначальным инвестициям:

$$PI = \sum \frac{NCF}{I}$$

где NCF (net cash flow) – чистые денежные потоки (дисконтированные);

I – инвестиции.

Рассчитаем по формуле

$$PI = \frac{1169646}{471\,422} = 2{,}50$$

Несложно заметить, что при оценке проектов, предусматривающих одинаковый объем первоначальных инвестиций, критерий PI полностью согласован с критерием NPV.

Период окупаемости (англ. Pay-Back Period) — период времени, необходимый для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, покрыли затраты на инвестиции [9]. Проект требует инвестиций (исходящий денежный поток, англ. Cash Flow) в 471 422рублей и эти инвестиции будут возвращаться по 310 672 тыс. рублей в год.

Период окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{I}{PV} = \frac{471\,422}{157\,440} = 2{,}9 \text{ (34,8 месяца)}$$

где I – инвестиции;

PV – денежный приток за 1 период.

Срок окупаемости проекта составляет 34,8 месяцев.

Ниже представлены основные экономические показатели производства (см. табл. 3), исходные данные взяты из прил. Б.

Таблица 3

Основные экономические показатели производства

№	Показатель	Значение
1	Инвестиционные затраты, руб.	471 422
2	Выручка 1 года, руб.	1 520 640
3	Чистая прибыль 1 года, руб.	339 995
4	Выручка последующих лет, руб.	4 561 920
5	Чистая прибыль последующих лет, руб.	980 456
6	Чистая приведенная стоимость (NPV), руб.	403 682
7	Срок окупаемости (PP), мес.	34,8
8	Дисконтированный срок окупаемости (DPP), мес.	6
9	Внутренняя норма рентабельности (ARR), %	18 %
11	Индекс доходности (PI)	2,50

Эффективность инвестиционного проекта – это категория, отражающая соответствие проекта целям и интересам его участников. Оценка эффективности инвестиционного проекта необходима для выбора лучшего из альтернативных вариантов инвестиционной деятельности.

Таким образом, расчет капитальных затрат на разработку мусоросортировочной станции показал, что проект окупится на 3 год реализации проекта. Разработка проекта и внедрения в Тункинском районе является выгодным и экономически целесообразным.

На сегодняшний день сортировка также, как и переработка мусора становится все более актуальной темой в России. Несмотря на медленное развитие мусороперерабатывающей промышленности, в нашей стране все больше людей начинают понимать «ценность» мусора. Через несколько лет, данная отрасль будет одной из ведущих отраслей нашей страны.

В данной статье подробно изучена теория разработки и реализации инновационных проектов. При принятии решений по реализации проекта, необходимо учитывать множество факторов. Инвестиционный проект представляет собой форму организации бизнеса, сам проект определяет форму и основные направления деятельности.

Проект показывает, что данная отрасль является достаточно привлекательной и ее стоит развивать, не только ради финансовой выгоды, но и для поддержания культуры и здоровья населения и окружающей среды в целом.

На примере предприятия ООО «Профизыскания» был разработан проект системы мусороудаления в Тункинском районе Республики Бурятия. Данный проект можно применить и других районах Бурятии, а также и в Иркутской области.

Статья написана при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 20-57-44002 Монг_а.

Список использованных источников

1. Приказ Минприроды России от 12.05.2017 № 229 «Об утверждении Положения о национальном парке «Тункинский» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.07.2017 № 47485).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 с.
3. Беляков Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата / Г. И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 404 с.
4. Кирсанов С.А., Мустафин Г.В. Мировой и российский опыт утилизации твердых бытовых отходов // Вестник омского университета. Серия «Экономика». – 2014. – № 2. – С. 114.
5. Положение о национальном парке «Тункинский» от 12.05.2017 № 229.
6. Островский Н.В. «Об отходах производства и потребления» / Вопросы управления. – 2015. – 170 с.
7. Пляскина Н.И., Харитонова В.Н. «Управление в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами: современное состояние» // ЭКО. Всероссийский экономический журнал. – 2016. – № 12.– С. 5–19.
8. Кушнир И.В. Бизнес-планирование. – 2015.
9. Тузников М.А. Управление финансами уч. пособие. – СПб.: Из-во Политехн. Ун-та, 2015. – 130 с.

*****

УДК 614.87

РАЗВИТИЕ ЭКОТЕХНОПАРКОВ – КАК ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Москвина М.С., *магистр*

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

В настоящей работе даны рекомендации по совершенствованию российской концепции экотехнопарков. Дано понятие экотехнопарка, как нового направления инженерно-экологической деятельности в РФ, рассматривается существующая нормативно-правовая база проблемы рационального использования природных ресурсов.

Ключевые слова: экотехнопарк, твердые коммунальные отходы, рациональное использование природных ресурсов.

DEVELOPMENT OF ECOTECHNOPARKS AS A BASIS FOR THE RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES

Moskvina M.S., *master*

National Research University «MPEI»

The recommendations for the improvement of Russian concept of ecotechnoparks are considered. A new direction of environmental engineering in the Russian Federation is given, and the existing law framework for the rational use of natural resources is considered.

Keywords: ecotechnopark, solid waste, rational use of natural resources.

В Российской Федерации понятие «экотехнопарк» (ЭТП) в нормативных актах, принятых на федеральном уровне, упоминается в рамках Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года.

Экотехнопарк – это объединенный энергетическими и взаимозависимыми материально-сырьевыми потоками и связями комплекс объектов, включающий в себя здания и сооружения, технологическое и лабораторное оборудование, используемые в деятельности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, обеспечивающий их непрерывную

переработку и производство на их основе промышленной продукции, а также осуществление научной, исследовательской и (или) образовательной деятельности [1].

Экотехнопарки решают сразу несколько важных задач:

1. Снижение количества полигонов и ликвидация большого количества несанкционированных свалок, вследствие чего существенно уменьшается экологическая нагрузка в регионах и снижается риск возникновения ЧС экологического характера.

2. Повышение уровня использования и вовлечения вторичного сырья в производстве, повышение эффективности производства товаров из вторичного сырья.

3. Усовершенствование нормативной и научной базы по теме обращения с отходами.

В настоящее время на стадии рассмотрения проекта в Правительстве Российской Федерации находится Проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» (в части применения мер стимулирования к субъектам деятельности в сфере промышленности, использующим объекты промышленной инфраструктуры и оборудование, находящиеся в составе экотехнопарка)» [2].

В последние годы экотехнопарки активно появляются на территории различных государств. Сейчас уже более 400 ЭТП функционирует по всему миру. Наиболее известные находятся в Великобритании, Австрии («Strabag»), Швеции, Латвии («Sia Getlini Eko»), Дании («Kalundborg»), Финляндии, Китае. Яркий представитель – экотехнопарк «Sia Getlini Eko» в Латвии – один из самых современных ЭТП в Европе. Помимо переработки отходов, он также самостоятельно производит электроэнергию, тепловую энергию, содержит теплицы для выращивания овощей, продает щебень, а неперерабатываемые отходы помещает в специальные биодеградационные ячейки, которые не пропускают ни воздух, ни воду, что предотвращает попадание вредных веществ в окружающую среду.

В 2015 году в России спроектирован и запущен в эксплуатацию совместно с Пермским политехническим университетом первый экотехнопарк «Буматика» в Краснокамском районе Пермского края [3]. Он включает в себя около 28 производственных участков, на которых работает не менее 50 человек.

Кратко изложим принцип работы участков экотехнопарка на примере ЭТП «Буматика»:

1) Участок первичной обработки отходов: поступающий поток отходов разделяется по видам отходов: бумага и картон, полимерные отходы, металлы, стеклобой. Далее подготовленное вторичное сырье прессуется гидравлическим прессом и направляется на хранение, оттуда – на собственные участки обработки или другие предприятия;

2) Участок переработки отходов бумаги: в качестве сырья бумажные отходы. Процесс включает в себя дробление, диспергирование, добавление буры и борной кислоты. Итоговым продуктом является целлюлозный утеплитель «Эковата»;

3) Участок переработки полимерных отходов - производство композитных изделий. Сырье – полимерные отходы. Итоговым продуктом является тротуарная плитка, брусчатка, заборные колпаки

4) Участок переработки полимерных отходов - производство ПЭТ-гранулы. Сырье – полимерные отходы в виде ПЭТ-тары. Итоговый продукт: ПЭТ-гранула

5) Участок утилизации оргтехники и электрооборудования – металлы (поступают на продажу), полимеры (перемещают на другой участок переработки), кабели (идут на установку отделения оплетки), отходы, содержащие драгметаллы (поступают на аффинаж)

6) Участок утилизации углеводородов;

7) Участок обезвреживания ртутных ламп.

Представлены следующие результаты функционирования данного объекта: обезврежено 35 %, утилизировано 31 % и 34 % размещено на полигоне от общего числа отходов за все время.

На данный момент в 18 регионах уже приняты нормативно-правовые акты, предусматривающие создание и регулирующие деятельность ЭТП. На стадии строительства сейчас находится Экотехнопарк «Новокузнецк» и Экотехнопарк «Калуга». Помимо «Бу-

матики» в Пермском крае, уже успешно функционирует Энгельский экотехнопарк в Саратовской области. В разработке находятся проекты ЭТП в Кургане, Нижегородской области, Приморском крае. До 2030 года планируется построить до 70 ЭТП в России.

Поиск современных и эффективных способов переработки отходов – одна из наиболее приоритетных задач для обеспечения условий перехода к модели устойчивого развития России. Существует необходимость соответствия целям Повестки дня ООН в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Цели в области устойчивого развития (ЦУР) – в оригинале на английском языке как Sustainable Development Goals (SDGs)), официально известные, как «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030» – это свод целей для будущего международного взаимодействия, которые пришли на место «Целей развития тысячелетия» в конце 2015 года. В свою очередь Цели в области устойчивого развития планируется достигать с 2015 по 2030 годы. Итоговый документ ООН от 25 сентября 2015 года носит название «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» и содержит 17 глобальных целей и 169 соответствующих задач, которые приняли 193 страны. [4]

Цель 12 – Обеспечение устойчивых моделей потребления и производства. Глобальная экономика на сегодняшний день базируется на производстве и потреблении. Приоритетными задачами должны являться сокращение отходов производства и минимизация вреда для окружающей среды. Цель 12 направлена на устойчивое освоение и эффективное использование природных ресурсов. Поднимаются проблемы снижения уровня загрязнения окружающей среды превентивными мерами, повторного использования отходов, а также уменьшения выбросов загрязняющих, в особенности химических веществ. Ключевая мысль цели подчеркивает важность вовлечения всех участников экономики в процесс устойчивого развития, включая частный сектор. Кроме того выполнение цели невозможно без распространения информации среди потребителей и просветительской части (повышение уровня образования населения в области устойчивого развития и здорового образа жизни). Не менее важную часть занимает переход к устойчивому потреблению и производству в пищевой промышленности и туризме.

Развитие концепции ЭТП должно стать приоритетным направлением реформ системы обращения с отходами в регионах России. Это даст толчок к переходу к экономике замкнутого цикла и поможет минимизировать многочисленные риски, связанные с захоронением и перемещением отходов на полигонах. На рис. 1 представлен алгоритм снижения экологических рисков при ЭТП.

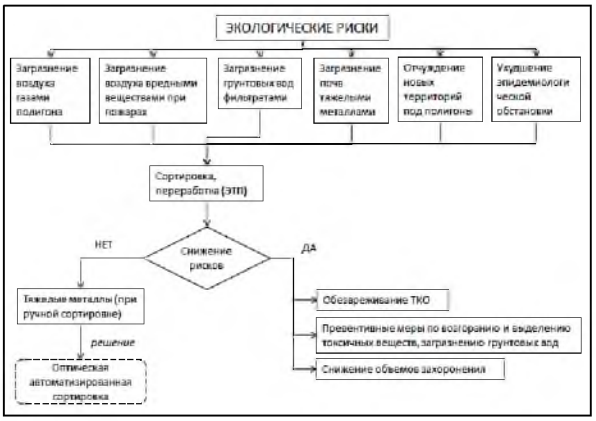


Рис. 1. Алгоритм снижения экологических рисков при ЭТП

Основные экономические преимущества работы экотехнопарков складываются из экономии сырья (путем организации обменных материальных потоков), энергоресурсов (путем повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии); снижения экологических выплат (за счет эффективного управления отходами);

применения мер стимулирования на государственном и региональном уровнях (за счет снижения налоговых обременений, уменьшения платы за пользование электроэнергией, водой; обеспечения льготных условий при предоставлении земельных участков под строительство, гарантии государства при получении кредитов в банке; организации системы госзакупок продукции, произведенной из вторсырья или по «зеленым» технологиям; создания частно-государственных партнерств и т. д.).

Однако несмотря на всю привлекательность и большое количество положительных моментов в концепции ЭТП, она все же не лишена недостатков. Поэтому стоит дать рекомендации по совершенствованию концепции ЭТП, которые для удобства можно распределить на четыре группы.

Первая – нормативно-правовая. Развитие концепции ЭТП должно стать приоритетным направлением реформ системы обращения с отходами в России. В имеющихся нормативно-правовых актах субъектов РФ отсутствует предварительная концепция проектов в регионах, поэтому многие законодательные идеи о создании ЭТП в конкретные сроки остаются невоплощенными. Требуется активное дальнейшее развитие российского законодательства как в направлении развития ЭТП, так и в целом в обеспечении качества окружающей среды действующим нормативам за счет снижения рисков возникновения ЧС экологического характера при обращении с отходами.

Вторая – организационно-логистическая, построенная на следующих принципах: компактность, переработка и локальные производства, минимизация транспортных расходов.

Третья – инженерно-техническая. В ней выделены приоритетные проблемы, которые являются сдерживающим фактором в развитии ЭТП. К ним относятся – извлечение опасных отходов, глубокая переработка отходов, извлечение ценных компонентов из отходов и др.

Четвертая – образовательная. Проанализированы возможности ЭТП для ведения просветительской деятельности для широких слоев населения в области прикладной экологии и охраны окружающей среды.

Результаты проведенного в настоящей работе анализа позволили сформировать перечень рекомендаций по совершенствованию концепции развития ЭТП. Анализ зарубежного опыта строительства и эксплуатации ЭТП и оценка российского потенциала в этой области позволили сформировать в рамках данной работы научно-теоретические и инженерно-экологические основы развития ЭТП в России.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/556353696 (дата обращения: 13.10.20).

2. Федеральный портал проектов нормативных правовых актов [Электронный ресурс]. – URL: https://regulation.gov.ru/projects#npa=79276 (дата обращения: 01.11.20).

3. Марьев В.А., Смирнова Т.С. Факторы успеха экотехнопарков в мире // Твердые бытовые отходы. – 2017. – № 2 (128). – С. 14–17.

4. Сергеева О.Е, Фимова А.И. Цели устойчивого развития // Экология и право. – 2020. – № 79. – С. 9.

*****

УДК 553.068.51

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ ЗА СЧЕТ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОТРАБОТКУ ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ

Мурзин Н.В., *аспирант*
Тальгамер Б.Л., *д.т.н., профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Сделан анализ влияния горных работ на экологическую обстановку в районе работ. Рассмотрены основные направления воздействия горнодобывающих предприятий. Обоснована целесообразность вовлечения техногенных россыпей в отработку с экологической точки зрения.

Ключевые слова: россыпные месторождения, техногенные россыпи, экологическая безопасность.

INCREASING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF MINING OPERATIONS DUE TO THE INVOLVEMENT OF TECHNOGENIC PLACERS IN THE MINING

Murzin N.V., *postgraduate student*
Talgamer B.L., *Doctor of Technical Science, Professor*
Irkutsk National Research Technical University

The analysis of the impact of mining operations on the environmental situation in the area of work is made. The main directions of impact of mining enterprises are considered. The expediency of involving technogenic placers in mining from an environmental point of view is justified.

Keywords: placer deposits, technogenic placers, environmental safety.

В настоящее время наблюдается неуклонный рост антропогенного воздействия на окружающую среду. Вредное воздействие на природу в разной степени оказывает практически каждая отрасль промышленности, однако наибольший ущерб окружающей среде наносит горнодобывающий комплекс. Известно, что горные работы дают порядка 80 % общего антропогенного воздействия на литосферу [1,2]. По данным Росстата за 2012 год, на территории РФ около 40 % всех выведенных из эксплуатации земель, более 30 % вредных выбросов в атмосферу и порядка 10 % загрязненных сточных вод приходится на горнодобывающую промышленность [3].

Разработка недр оказывает вредное воздействие практически на все компоненты окружающей природной среды, однако наибольшему ущербу подвержены недра, земельные и водные ресурсы, а также атмосфера. Основными направлениями воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду являются:

- изъятие минерально-сырьевых (топливно-энергетические ресурсы, цветные и черные металлы, горно-химическое сырье, гидроминеральные ресурсы) и экологических ресурсов (вода, воздух, флора и фауна);
- загрязнение всех компонентов окружающей среды пылью, минеральными частицами, газами;
- химическое и тепловое загрязнение биосферы;
- физическое воздействие (акустическое, электромагнитное, радиоактивное) [4].

Степень вредного воздействия на окружающую среду в значительной степени зависит от выбранного способа разработки. Так, при открытой разработке месторождений происходит изъятие из хозяйственного оборота значительных земельных ресурсов, которые используются для размещения карьера, промышленных площадок, отвальных комплексов, хвостохранилищ и т. д. Кроме того, процесс отвалообразования и последующее ветровое воздействие на отвал приводят к сносу пылевидных частиц и загрязнению атмосферы и прилегающих территорий. Немалый урон получает и водный комплекс: при разработке россыпных месторождений используется большое количество воды на промывку песков, необходимо строительство водопроводящих и водоподпорных сооружений, что приводит к нарушению поверхностного и подземного стока, а также к загрязнению водоемов сточными водами [5]. Таким образом, площадь земель, нарушенных при открытой разработке месторождений полезных ископаемых, в десятки раз превышает площади, потребные для отработки аналогичного участка подземным способом [6]. Однако на подземных работах, как правило, ниже производительность труда, меньше механизация производственных процессов и при некоторых системах разработки гораздо хуже извлечение полезного ископаемого из недр. При ведении подземных работ на больших глубинах проявляются геоди-

намические явления, сопровождающиеся горными ударами и даже техногенными землетрясениями.

Одним из способов снижения нагрузки на природный комплекс является вовлечение в эксплуатацию техногенных россыпных месторождений.

Объем техногенных отложений при разработке россыпей достиг колоссальной величины и ежегодно продолжает увеличиваться. Суммарное количество полезных компонентов, которые накапливаются в техногенных отложениях за 20–30 лет разработки месторождений, сопоставимо, а иногда и превышает их ежегодную добычу. Нередко содержание металлов в техногенных месторождениях не ниже чем в целиковых запасах, извлекаемых из недр и поступающих на обогащение. Особенно это относится к старым отвалам и хвостохранилищам, которые формировались в 50–70-е годы прошлого столетия, когда не уделялось должного внимания комплексному изучению минерального сырья, а кондиции добычи и переработки были значительно выше современных.

Таким образом за весь период разработки россыпных месторождений в техногенных россыпях накоплены огромные запасы полезных компонентов. Так, например, суммарные запасы золота на таких участках по разным оценкам составляют от 3,5 до 5 тыс. т. [7]. Площади, нарушенные при отработке первичных запасов, только в Сибири занимают сотни тысяч гектар [8]. Однако, в настоящее время на большей части отработанных месторождений рекультивация не проведена в полном объеме, и значительные территории, занятые отвалами вскрышных пород, некондиционных руд, хвостов обогащения, шлаков и т. д., остаются изъятыми из хозяйственного землепользования и неблагоприятно воздействуют на окружающую среду. Вторичная отработка таких отложений, являющихся техногенным месторождением, позволит доработать остаточные запасы, а значит провести своевременную рекультивацию нарушенных земель, что приведет к снижению нагрузки на экологический комплекс, за счет возврата изъятых земель, а также ликвидации пыления отвальных и других площадей.

Вовлечение в эксплуатацию техногенных отложений уменьшит воздействие на земельные и водные ресурсы, недра и атмосферу. Отработка техногенных запасов существенно снизит степень воздействия на недра, так как в большинстве случаев разработка таких месторождений связана со вторичной переработкой изъятых ранее отложений, таким образом целиковые участки недр нарушаются в очень ограниченном количестве.

При разработке техногенных месторождений доля вновь нарушаемых земель сокращается практически на порядок, а на ряде месторождений отчуждение дополнительных территорий необходимо только при проведении рекультивации. В первую очередь это связано с тем, что работы ведутся на участках, которые были нарушены в период первичной отработки запасов. Кроме того, наличие выработанного пространства снижает потребности в отчуждении земель под хвостохранилища, отвалы и т. д.

В связи с предварительной дезинтеграцией песков (при первичной отработке) резко уменьшается расход воды на обогащение полезного ископаемого. Наличие выработанного пространства упрощает размещение очистных сооружений и обеспечивает повышение степени осветления сточных вод. Кроме того, на ряде месторождений при их повторном вовлечении в отработку не требуется строительство ряда гидротехнических сооружений, так как они сохранились с момента первичной отработки, что также положительно отразится на сохранении водных ресурсов района работ.

Отсутствие вскрышных пород и талое состояние техногенных отложений, не требующих предварительной подготовки их к выемке, в том числе с использованием БВР уменьшают воздействие горных работ на атмосферу.

По результатам сопоставления добычи одного и того же количества золота из целиковых и техногенных россыпей, в последнем случае землеемкость горных работ сокращается в более чем 1,5 раза, водопотребление и сброс сточных вод в 1,2–1,5 раз, количество выбросов в атмосферу в 1,5–1,8 раз.

Таким образом, при разработке техногенных запасов уменьшается воздействие горных работ на все составляющие природной среды: недра, землю, воду и атмосферу.

Список использованных источников

1. Трубецкой К.Н., Краснянский Л.Г., Хронин В.В. Проектирование карьеров. – М.: Изд-во АГН, 2001. – Т.1. – 519 с.
2. Трубецкой К.Н., Потапов М.Г., Виницкий К.Е., Мельников Н.Н. и др. Справочник. Открытые горные работы. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации в 2011 году». – М.: Минприроды, 2012.
4. Базарова С.Б. Воздействие горнодобывающих предприятий на экосистему региона и оценка эффективности экологической деятельности // Региональная экономика и управление. – 2007. – № 2 (10).
5. Заделенов В. А., Космаков И. В., Космаков В.И. Использование водных биологических ресурсов на нарушаемых территориях красноярского края: проблемы и способы решения // Вестник Том. гос. ун-та. – 2001. – № 274. – С. 130–132.
6. Красильников А.Е. Оценка воздействия горных работ на окружающую природную среду // Кулагинские чтения: техника и техзнологии производственных процессов. – 2014. – Том 1.– С. 87–92
7. Чемезов В.В., Тальгамер Б.Л. Техногенные россыпи (образование, оценка и эксплуатация): монография. – Иркутск: Изд-во ИРГТУ, 2013. – 239 с.
8. Тальгамер Б.Л., Чемезов В.В. Оценка техногенных россыпей и методов определения их запасов // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 12 (71). – С. 126–130.

*****

УДК 622.276:665.612.2 (45)

АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «УДМУРТНЕФТЬ»

Парыгина Е.С., *магистрант программы «Управление техносферной безопасностью»*
Севастьянов Б.В., *профессор кафедры «Техносферная безопасность», д.т.н.*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В работе рассматриваются вопросы, связанные с образованием попутного нефтяного газа на месторождениях ОАО «Удмуртнефть». Освещается законодательная база, проблемы негативного воздействия на окружающую среду от сжигания попутного нефтяного газа. Произведен анализ объемов добычи и использования попутного нефтяного газа на месторождениях, его компонентный состав и варианты полезного использования.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, попутный нефтяной газ, объемы добычи попутного нефтяного газа, использование попутного нефтяного газа.

ANALYSIS OF PRODUCTION AND USE OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS AT OAO UDMURTNEFT FIELDS

Parygina E.S., *Master of Technosphere Safety Management Program*
Sevastyanov B.V., *Professor, Department of Technosphere Safety, Doctor of Engineering.*
Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

The work addresses issues related to formation of associated petroleum gas at OAO Udmurtneft fields. The legislative framework, the problems of negative impact on the environment from the combustion of associated petroleum gas are covered. An analysis of the production and use of associated petroleum gas at the fields, its component composition and useful use options was made.

Keywords: oil and gas industry, associated petroleum gas, volumes of extraction of associated petroleum gas, use of associated petroleum gas.

Попутный нефтяной газ, или ПНГ – это газ, растворенный в нефти, и добывается при ее добыче. Долгое время ПНГ оставался для нефтяных компаний побочным продуктом, поэтому и проблему его утилизации решали достаточно просто – сжигали.

Сжигание ПНГ наносит ущерб окружающей среде, способствует усилению парникового эффекта, уничтожению не возобновляемых природных ресурсов, наносит вред здоровью населения, а также экономике страны, так как является ценным химическим сырьем и энергетическим ресурсом. При сжигании ПНГ образуются такие вещества, как сажа, оксиды азота, моноксид углерода, 3,4-бензпирен, бензол, фосген, толуол, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, хром), сернистый ангидрид и др. Сжигание ПНГ – общепризнанная проблема нефтяной отрасли России [3].

С начала 2000 годов в мировом сообществе отмечается тенденция по изменению законодательства в сфере природопользования и охраны окружающей среды. В России в конце 2000 года были предложены первые поправки в сфере государственного регулирования использования ПНГ. В дальнейшем велась работа по разработке и утверждению различных законопроектов по данному вопросу.

На сегодняшний день в нашей стране ужесточаются нормы природоохранного законодательства в отношении платежей за выбросы загрязняющих веществ, в том числе и от сжигания ПНГ.

Так, Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» определяет предельно допустимое значение показателя сжигания ПНГ в размере не более 5 % от объема добытого ПНГ. В случае превышения этого значения исчисление размера платы за выбросы осуществляется с применением дополнительного коэффициента к ставкам платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Помимо этого с 01.01.2020 г. вступил в силу пункт 5 статьи 16.3 Федерального закона «Об охране окружающей среды» [1], который устанавливает, что при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду к ставкам такой платы будет применяться коэффициент 100, если объем или масса выбросов загрязняющих веществ превысит указанное в декларации о воздействии на окружающую среду допустимое предельное значение. Тем самым повышающий коэффициент обяжет нефтедобывающие компании платить за негативное воздействие огромные суммы, либо искать решение данной проблемы.

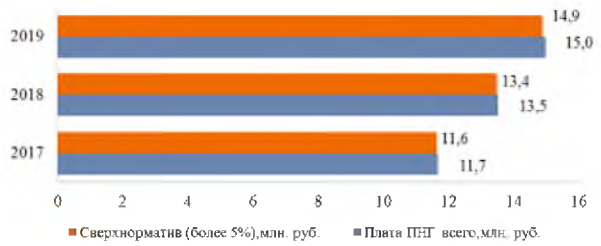


Рис. 1 Плата за негативное воздействие на окружающую среду ОАО «Удмуртнефть» за 2017-2019 года, млн руб.

В ходе своей деятельности на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» добывается свыше 500 млн м^3 (506 607 793 м^3) ПНГ, из них свыше 400 млн м^3 (408 496 784 м^3) ПНГ сжигается в газовых факелах, что составляет более 80 %.

ОАО «Удмуртнефть» целевого показателя по утилизации попутного нефтяного газа не достигла. Это объясняется тем, что на значительном количестве недр, расположенных на территории республики, требования о достижении утилизации попутного нефтяного газа (95 %) невыполнимы по причине отсутствия системы нефтепроводов и осуществления добычи одиночными скважинами.

В целом за 2017–2019 года ОАО «Удмуртнефть» выплатила свыше 42 млн рублей за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа в атмосферный воздух на нефтяных месторождениях, из них более 90 % за сверхнормативный выброс. В ближайшем будущем ставка увеличится в 4 раза, тем самым увеличатся экономические потери за счет повышения платы за негативное воздействие на окружающую среду. По этой причине проблема сжигания ПНГ становится особенно актуальной. Необходимо разработать и внедрить экономически целесообразные методы по использованию ПНГ на месторождениях ОАО «Удмуртнефть».

На сегодняшний день одним из путей использования ПНГ на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» является использование газа для собственных нужд. Попутный газ применяют в котельных для производственных нужд предприятия: отопление бытовых помещений на месторождениях, путевые подогреватели нефти (ПП-1,6; ПП-0,63), в качестве топлива для печей трубчатых блочных (ПТБ-10), а также осуществляется продажа сторонним организациям. Полезное использование ПНГ от общего объема добычи составляет 20 %. По отдельным месторождениям данный показатель достигает 88 % (УПН «Ельниковка», УПН «Чутырь»), это объясняется тем, что газ характеризуется относительно низким содержанием азота и оптимальным составом газовой смеси. Наибольший объем ПНГ используется на ПТБ-10 (77 %) и путевых подогревателях (21 %). Но данный способ не обеспечивает полноценное решение проблемы эффективного использования и утилизации ПНГ.

Таблица 1

Объем добычи и использования попутного нефтяного газа ОАО «Удмуртнефть»

Наименование источника выделения ЗВ	Технологические печи	Объем добычи ПНГ	Использование	% утилизации	Объем сожженого ПНГ на факеле	Тех.потери	Передано сторонним организациям	% использования ПНГ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УПН «Чутырь»	УПН «Чутырь» ПТБ-10	38 000,950	32 125,96	1018,13	5874,99	0,000	–	84,5
ДНС-2 Чутырского н.м.	ДНС-2 Чутырского н.м.	25 243,570	5772,94	282,70	17 790,04	0,000	1680,59	22,9
КСП «Красногорье»	КСП «Красногорье» ПТБ-10,ПП-1,6	97 314,322	12 456,60	152,44	84 857,71	0,012	–	12,8
КСП «Л-Зуринское»	КСП «Л-Зуринское» ПП-1,6	1694,890	935,18	667,79	507,12	0,000	252,59	55,2
КСП «Кез»	КСП «Кез» печь ПП-1,6	2132,090	1657,80	937,26	474,29	0,000	0,000	77,8
УПН «Киенгоп»	ПТБ-10	32 151,936	32 151,94	1200,00	0,00	0,000	–	100,0
ДНС-1 Ю-Киенгоп	Южный Киенгоп	3826,059	16,540	5,88	3809,51	0,009	–	0,4
ДНС-5	Отопительный котел	3484,530	0,000	0,00	3484,53	0,000	–	0,0
ДНС-Л	ДНС-Л ПП-0.63	5966,008	249,908	51,15	5716,094	0,006	–	4,2
УПН Мишкино	ПП-0,63 УПН «Мишкино»	3117,538	428,303	163,27	2689,235	0,000	–	13,7
УПН («Ельниковка")	ПП-«Ельниковка"	9629,063	8530,90	1063,13	1098,07	0,095	–	88,6
УПН Ижевское м-е	Печь технологическая ПП-1,6	493,100	493,100	1200,00	0,00	0,000	–	100,0
УПН «Архангельское»	ПП Архангельское	1828,181	453,830	305,43	1374,35	0,001	–	24,8

Попутный нефтяной газ, разрабатываемый на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» характеризуется высоким содержанием азота (до 90 %), малым количеством метана (3,5–32 %) и низкой теплотворной способностью (2300–5000 ккал/м^3). По этим физико-химическим свойствам он не соответствует ГОСТ 5542-87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения», то есть, по сути, является некондиционным, что ограничивает эффективность использования ПНГ. Низкая калорийность газа некоторых месторождений из-за высокого содержания азота не позволяет использовать газ в качестве топлива. Этим обуславливаются высокие затраты на обустройство месторождений по использованию ПНГ [4].

Данный состав попутного нефтяного газа ограничивает способы полезного использования, делая эти процессы менее доступными и эффективными. По этой причине необходимо подходить к решению данной проблемы с различных сторон, разрабатывать новое оборудование, которое сможет работать и производить энергию на газе, с компонентным составом характерным для большинства месторождений ОАО «Удмуртнефть».

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

2. Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа»;

3. Книжников А.Ю., Ильин А.М. Обзор «Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России – 2017» подготовлен в рамках проекта WWF России по прекращению сжигания ПНГ. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 32 с

4. Чернов И.А., Диденко В.Н. Метод утилизации попутного нефтяного газа с высоким содержанием азота на месторождениях Удмуртской Республики // Интеллектуальные системы в производстве. – 2017. – Т. 15. – № 2.

*****

УДК 504/502, 551.3.053

ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ КАМЫ КАРАКУЛИНСКОГО РАЙОНА

Петряева М.В., Габитова А.В., *магистранты*
Козловская Н.В., *к.б.н., доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В статье произведена общая характеристика склона Каракулинского района правобережья реки Камы, рассмотрены и описаны территории, склонные к оползневым процессам, и приведены основные факторы развития склоновых деформаций. Данные особенности позволят разработать комплекс мероприятий, направленных на предотвращение оползневых проявлений и охрану природной среды.

Ключевые слова: экзогенно-геологические процессы, оползневые процессы, оползни скольжения, оползни течения, природно-геологический фактор, антропогенный фактор.

LANDSLIDE PROCESSES ON THE RIGHT BANK OF THE KAMA RIVER IN KARAKULINSKY DISTRICT

Petryaeva M.V., Gabitova A.V., *master's students*
Kozlovskaya N.V., *Ph.D. of Biological Sciences, docent*
Izhevsk state technical University named after M.T. Kalashnikov

The article provides a General description of the slope of the Karakulinsky district on the right Bank of the Kama river, examines and describes the territories prone to landslide processes, and provides the main factors for the development of slope deformations. These features will allow us to develop a set of measures aimed at preventing landslides and protecting the natural environment.

Keywords: exogenous geologic process, landslide processes, landslides slides, landslides of flow, natural-geological factor, anthropogenic factor.

Интенсивное народно-хозяйственное освоение территории приводит к все большему исследованию экзогенно-геологических процессов (ЭГП). Оползневые процессы распространенное явление, но при этом они являются сложными, длительными и требующие определенных затрат. Склоновые процессы представляют собой социально-экономическую и экологическую опасность. Поэтому исследование и систематическое наблюдение таких явлений позволит избежать чрезвычайных ситуаций, человеческих жертв и денежных расходов.

В Удмуртской Республике преобладающее количество оползневых процессов развито на крутых берегах рек, особенно это ярко выраженно на побережьях реки Кама [1]. Причиной разрушения устойчивости склона служат природные факторы (повышенная нагрузка на грунты, слагающие породы, снижение прочности грунтов, снятие удерживающих сил) и техногенные (связанные с хозяйственной деятельностью человека).

В качестве примера опасного природного явления в береговой зоне водного объекта рассмотрим участок «Докша», расположенный на правом склоне долины реки Камы, в восточной части деревни Докша Завьяловского района. Активизация оползневого процесса началась в апреле 2001 года и в марте-апреле 2007 года. В результате был образован фронтальный оползень вязкопластического течения объемом около 40 000 м^3. Во время второго цикла наблюдений в начале ноября 2015 года была обнаружен оползень вязкопластического течения объемом около 250 м^3, сформировавшегося в результате переувлажнения суглинков после продолжительных дождей в августе или в сентябре этого же года. Главной причиной разрушения являются переувлажнение четвертичных суглинков и техногенная нагрузка на прибровочную часть склона, связанная с массовой коттеджной застройкой [2].

Каракулинский район располагается на юго-востоке Удмуртской Республики на правопобережье реки Камы. Территория исследования расположена на Восточно-Европейской равнине, вдоль крупнейшей речной артерии, что поспособствовало рельефообразующим фактором. Территория района занимает сарапульскую возвышенность, водораздельное плато здесь приподнято к речным долинам. В районе самое большое количество пойменных озер, речек, ручьев, родников на единицу площади.

Местность района волнистая, некоторые участки характеризуются значительной холмистостью и большой величиной вертикальной расчлененностью логами, оврагами и промоинами. Склоны распределены равномерно. Берег Камы обрывистый и крутой поднимается уступами-террасами к основному плато. На исследуемой территории грунт составляют четвертичные отложения (P2 kz2) – глина, аргиллиты, алевролиты, известняк, пески и песчанки [3]. Для Каракулинского района характерны дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, серые, темно-серые лесные почвы на суглинистых и глинистых грунтах. В поймах рек преобладают аллювиально-дерновые, перегнойно-глеевые и аллювиально-болотные.

Для Каракулинского района оползневым деформациям подвержены склоны речной долины правого берега реки Кама. Причинами возникновения ЭГП являются подмыв рекой берега в период паводка, обветривание и нагрузка инженерными сооружениями. Активизация склоновых процессов происходит из-за увлажнения пород вследствие подъема уровня грунтовых вод. Основная причина развития оползней долины реки Камы – нарушение устойчивости песчано-глинистых и алевритовоглинистых пород казанского и уржумского ярусов средней перми на участках склона, где его крутизна и высота превышают критические значения [4].

Сочетание благоприятных для развития оползневого процесса геологических, геоморфологических, гидрогеологических факторов определило широкое распространение в пределах республики оползневых форм, разнообразных по размерам, морфологии и механизму образования. Так для Каракулинского района можно выделить 3 территории, где

оползневые процессы носят отрицательный характер: участки склонов «Сухарево», «Колесниково» и «Чеганда».

Рассматриваемый участок «Сухарево» с оползневым процессом, площадью 0,15 км^2, расположен северо-восточнее с. Каракулино и южнее на 2,5 км от деревни Сухарево (рис. 1).

На данном участке прослеживаются два крупных оползня скольжения с глубиной захвата до 35 метров. Активный процесс деформирования склона произошел осенью 2015 года после продолжительных дождевых осадков, в результате чего образовалась трещина сдвига протяженностью 21 м, которая расположилась в 30 м от бровки берегового уступа с вертикальным смещением низового плеча. В дальнейшем это может привести к образованию оползня скольжения.

На эрозионном береговом уступе реки Камы высотой 3-4 м сформированы многочисленные оползни течения. Развитие их связано с воздействием реки Камы на уступ во время весеннего половодья [5].

Следующий рассматриваемый участок, площадью 0.17 км^2, располагается на территории с. Колесниково юго-западнее с. Каракулино (рис. 2).

Рис. 2. Оползневый участок «Сухарево»

Рис. 3. Оползневый участок «Колесниково»

Рис. 4. Оползневый участок «Чеганда»

Поверхность склона осложнена древними оползнями скольжения, которые образуют две террасовидные ступени. На поверхности верхней ступени ярко выражены оползни скольжения и вязкопластического течения.

Древние оползневые блоки хоть и продолжают развитие, но увеличение их размеров не наблюдается. Развитие молодых оползневых деформаций связано с речной эрозией и происходит на поверхности берегового уступа и у бровки нижней оползневой ступени с развитием молодых трещин растяжения вдоль склона.

Третий рассматриваемый участок расположен на юго-западной окраине с. Чеганда, площадь которого равна 0,23 км^2 (рис. 3).

Поверхность склона осложнена древними оползнями скольжения, что придает ему ступенчатый облик. На участке расположены 6-7 оползневых блоков со стенками отрыва высотой до 20 м. Западины в местах выходов на поверхность грунтовых вод заболочены.

Верхняя часть склона подвержена деформации в виде малых трещин и оплывин. В средней части представлены оползни вязкопластического течение, образованные переувлажнением грунтов подземными водами.

Как и на предыдущих участках «Сухарево» и «Колесниково» береговой отступ нижней части склона участка «Чеганда» осложнен оползнями течения и обвальными блоками, вследствие эрозионного воздействия реки, особенно в период половодья.

Разрушение прибрежной полосы является сложным процессом. Опасность разрушения берегов заключается, главным образом, в необратимом изъятии из сельскохозяйственного землепользования прибрежных территорий со всеми находящимися на них сельскохозяйственными, лесными угодьями [6].

Для Каракулинского района ЭГП имеет ограниченный характер, однако существуют территории, требующие большего внимания. Такими участками являются «Сухарево», «Колесниково» и «Чеганда», для них характерны оползни скольжения и течения. Причиной их возникновения служат не только природно-геологические факторы, но и антропо-

генные. Таким образом, для данной местности характерно развитие деформации склонов за счет переувлажнения грунта подземными водами и потеря их устойчивости, эрозионного воздействия и неразумная деятельность человека. Древние и свежие оползни продолжают активно развиваться в современных условиях. Поэтому для борьбы с ними необходимо разработать комплекс мероприятий для минимизации неблагоприятного экологического воздействия на население и среду обитания.

Список использованных источников

1. Ельцов Ю.А., Ельцов А.Ю. Ижевск: Редакция журнала «Строительный вестник в Удмуртии», 2003. – 86 с.

2. Состояние недр территории Удмуртской Республики за 2013 г: инф. бюллетень, АУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования Минприроды УР». – Ижевск, 2014. – № 18. – С. 168–169.

3. Геологическое строение, четвертичные отложения, тектоника. [Электронный ресурс.]. – URL: https://geoportal.rgo.ru/record/2971/ (дата обращения: 15.09.20).

4. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1998. – 274 с.

5. Григорьев И.И. Современное техногенное оврагообразование на территории Удмуртии: дисс. канд. геогр. наук: 25.00.25. – Ижевск, 2015. – 234 с.

6. Глушко А.Я., Разумов В.В. Деградация земель прибрежной территории субъектов юга России под воздействием абразионных процессов // Вестн. МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2010.– № 3.– С. 161–170.

*****

УДК 504.4.054:628.19

КОРРЕКТИРОВКА ЭТАПОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Подольская М.С., *студент*
Сигора Г.А., *канд. биол. наук, доц.*
Севастопольский государственный университет

В статье рассмотрена актуальность проведения качественной оценки подземных вод Севастопольского региона. Предложена корректировка этапов оценки качества подземных вод и конкретные меры по ее усовершенствованию.

Ключевые слова: подземные воды, Севастопольский регион, загрязнение, этапы оценки качества подземных вод.

CORRECTION OF THE STAGES OF ESTIMATION OF THE QUALITY OF GROUNDWATER IN THE SEVASTOPOL REGION

Podolskaya M.S., *student*
Sigora G.A., *Cand. biol. Sciences, Assoc.*
Sevastopol State University

The article discusses the relevance of a qualitative assessment of groundwater in the Sevastopol region. An adjustment of the stages of assessing the quality of groundwater and specific measures for its improvement are proposed.

Keywords: groundwater, Sevastopol region, pollution, stages of groundwater quality assessment.

В настоящее время возрастает проблема нехватки пресной воды. Технический прогресс, стремительное развитие промышленности привело к тому, что запасы подземных вод истощаются и подвергаются загрязнению. Качество такой воды сказывается на здоровье человека, разнообразии животного и растительного мира. Длительное время загрязнению подземных вод не уделялось должного внимания и это привело к тому, что на значительных территориях сформировались масштабные очаги загрязнений, которые распро-

страняются на большие расстояния. Существует большой риск поступления в грунтовые и подземные воды химических и бактериальных загрязнителей, особенно в речных долинах, где существует тесная связь между поверхностными и подземными водами.

Водные ресурсы города Севастополя ограничены и полностью не обеспечивают питьевые и хозяйственные потребности региона. По данным региональной оценки 1962 года, объем эксплуатационных запасов составлял 1366 тыс. $м^3$/сутки, из них утвержденных ГКЗ – 779 тыс. $м^3$/сутки. В 1963–1965 гг. эксплуатационные запасы составляли 1725 тыс. $м^3$/сутки [1].

Общие прогнозные ресурсы подземных вод г. Севастополя составляют около 109,486 тыс. $м^3$/сутки. Из указанного количества ресурсов разведанные и утвержденные в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 89,903 тыс. $м^3$/сутки. Таким образом, в регионе есть значительные перспективы расширения использования подземных вод. Несмотря на значительное количество разведанных и учтенных в государственном балансе месторождений подземных вод, актуальной проблемой остается обеспечение населения питьевой водой нормативного качества [2].

Оценка качества подземных вод кафедрой «Техносферная безопасность» проводится с 2013 года. За время исследований, а также опираясь на опыт оценки качества подземных вод в других регионах, необходимо сделать несколько корректировок в этапах по оценке качества:

1. Все родники необходимо повторно анализировать каждые полгода, для того, чтобы информация постоянно была актуальной.

Так как подземные воды Севастопольского региона являются натриево-магниевыми, мониторинг таких элементов чрезвычайно важен. Натрий участвует в перераспределении воды в организме, регуляции кислотно-щелочного равновесия, сокращении мышц, работе пищеварительной системы при всасывании аминокислот и углеводов.

Регулярное употребление воды, бедной натрием, может привести к проблемам с почками, а повышенное содержание натрия опасно задержкой воды в организме, ростом возбудимости миокрада, развитием гипергензивных состояний. Вода, чрезмерно обогащенная натрием, особенно опасна для людей, страдающих гипертоническими заболеваниям. Элемент может усилить течение этих болезней.

Для здоровья человека в первую очередь опасен недостаток магния. Он может привести к развитию синдромов дыхательных параличей и сердечной блокады, раздражению желудочно-кишечного тракта, тахикардии и фибрилляции сердечной мышцы. При беременности сильный недостаток магния может спровоцировать синдром младенческой смертности.

2. Загрязненные, а также условно чистые родники необходимо обследовать регулярно – желательно 2 раза в месяц. Такая регулярность необходима для того, чтобы отследить динамику изменения загрязнителей.

За последние годы исследований, было отмечено, что концентрация нитратов в воде зависит от времени года и погодных условий. Однако, существует множество других факторов, которые могут влиять на качество подземной воды. Поэтому постоянный мониторинг очень важен для дальнейших исследований.

Для наглядности, ниже представлены графики концентрации нитрат-ионов.

Большой интерес представляет собой родник на Максимовой даче, где измерения концентрации нитрат-ионов проводились с 2013 года. Как видно на графике, концентрация нитратов абсолютно не стабильна и за последний год увеличивается в десятки раз.

Ниже представлен график изменения концентрации нитратов в роднике на Северной стороне Севастопольской бухты, имея небольшое количество проб за последний год, также можем сделать вывод, что концентрация разная на каждом из периодов измерения.

3. Увеличение числа исследуемых показателей.

Идеальным решением, опираясь результаты исследований, будет добавление таких показателей для анализа как барий, мышьяк и нефтепродукты.

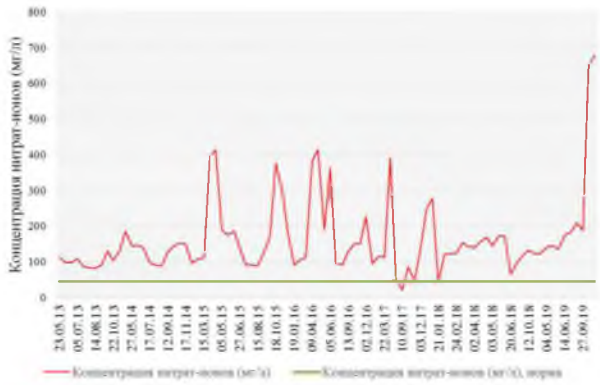


Рис. 1. Концентрация нитрат-ионов, родник Максимова дача

Рис. 2. Концентрация нитрат-ионов, родник на Северной стороне

Барий относится к тяжелым металлам. Частично барий попадает в окружающую среду в результате деятельности человека. Как правило, содержание бария в подземных водах невелико. Однако в районах, где залегают содержащие барий минералы (барит, витерит), его концентрация в воде может составлять от единиц до нескольких десятков миллиграмм на литр. Содержание бария в воде также зависит от свойств самой воды, в частности от наличия в ней сульфатов. Дело в том, что сульфат бария имеет крайне низкий предел растворимости (2,2 мг/л при 18 °С) и легко выпадает в осадок, поэтому относительно высокое содержание бария возможно только в водах с низким содержанием сульфатов. Данные USEPA также свидетельствуют о том, что даже разовое употребление воды, содержание бария в которой значительно превосходит максимально допустимые значения, может привести к мышечной слабости и болям в брюшной области. Именно поэтому анализом такого вещества не стоит пренебрегать при полной оценке качества подземных вод [3].

Мышьяк также является одним из опаснейших токсичных элементов. Однако его появление в воде связано не только с человеческой деятельностью, но и с особенностями геохимических условий, зачастую именно это становится причиной его появления. На территории России к регионам с содержанием мышьяка в подземных водах относятся территории Забайкальского, Пермского, Ставропольского, Хабаровского края, Республики Тува, Магаданской и Пензенской областей, а также Республики Дагестан. В России подземные воды (артезианские воды) с повышенным содержанием мышьяка для питьевого водоснабжения длительно используется населением, проживающим на территории Терско-Кумского артезианского бассейна, который охватывает северную и центральную части Республики Дагестан. Антропогенные воздействия, приводящие к понижению уровня грунтовых вод и проникновению кислорода воздуха в водоносные горизонты, также может приводить к последующему окислению подстилающих пород и поступлению мышьяка в подземные воды [4].

Оценивать ли количество нефтепродуктов - спорный вопрос. Все анализы на наличие нефтепродуктов в подземных водах проводились с условием непосредственной близости заправочных станций, заводов или рек, в которые нефтепродукты могли попасть из-за человеческой халатности. Поэтому решение, добавлять ли в оценку качества анализ на нефтепродукты или нет, остается за исследователем и его возможностями.

4. Закупка приборов для более точного измерения.

В лаборатории СевГУ проводятся все необходимые анализы подземных вод. С каждым годом количество приборов растет, однако, есть вещества которые рассчитываются «вручную», по методике – это магний, натрий и показатель минерализации. Такое определение веществ, вероятно, имеет большую погрешность, что негативно сказывается на результатах измерения.

5. Поиск новых родников.

Один из основных и наиболее важных пунктов в исследовании. Севастопольский регион и Республика Крым остро нуждается в водоснабжении. Существующие источники истощаются, а поиск новых проводится длительное время.

Поиск новых родников нее требует затрат, однако процесс очень трудоемкий и занимает много времени. Для того чтобы поиск проходил более продуктивно, необходимо чаще освещать проблему о качестве воды в Севастополе. Одним из таких путей могут стать социальные сети. В настоящее время, существует множество сообществ о жизни Севастополя, в которых достаточно много читателей. Можно заинтересовать население, посредством проведения оценки качества родников, которые находятся у них «за домом». Ведь многие употребляют родниковую воду, не подозревая о ее качестве.

Авторами исследования в СевГУ уже создан сайт, в котором молодые ученые показали свое исследование. На главной странице изображена карта, где маркерами отмечены источники, нажимая на которые можно посмотреть экологический паспорт родника и узнать все подробности анализа и местонахождения.

Одним из способов «рекламы» исследования может стать распространение среди школьников и студентов. Проводить различные мероприятия, форумы, классные часы на тему нехватки воды и ее качества.

6. Установка аншлагов на подземных источниках.

Одной из задач исследования является оповещение населения о качестве воды. Одним из вариантов может стать установка аншлагов - щитом с информацией о химическом и микробиологическом составе воды. Аншлаги могут иметь вид как табличек, размещаемых на стене каптажа, так и установленных щитов на ножках вблизи родников.

Желательно, чтобы аншлаги имели антивандальное исполнение: были изготовлены из двухслойного пластика, металла (стали, бронзы, алюминия, латуни), надписи должны быть сделаны методом лазерной гравировки или механической фрезеровки [5].

«Исследование выполнено при поддержке РФФИ и г. Севастополя в рамках научного проекта № 18-35-50004»

Список использованных источников

1. Редактор В.Г. Ткачук Гидрогеология СССР, том 8, Крым. – М:. Недра, 1971. – 364 с.

2. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории города федерального значения Севастополь в 2018 г. – Севастополь, 2019. – 129 с.

3. Промышленная водоподготовка и системы очистки воды [Электронный ресурс]. – URL: https://www.water.ru (дата обращения: 01.10.20).

4. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Сравнительный анализ содержания мышьяка в подземных водах северного Дагестана // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 2. – С. 81–86.

5. Ляшко Т.В., Хоменко Т.Ю., Сигора Г.А. Анализ возможности создания информационных аншлагов о качестве родниковой воды // Системы обеспечения техносферной безопасности. – 2019. – С. 81–83.

*****

УДК 504.064.2

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕДКИХ ДЕНДРОФОРМ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Потапчук А.Ю., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Сигора Г.А., *доц. кафедры «Техносферная безопасность»*
Севастопольский государственный университет

Проведен анализ возможности использования редких либо краснокнижных растений в качестве тест – объекта при биоиндикации ООПТ Объектом исследования был выбран природный парк регионального значения «Максимова дача». Для оценки состояния

дендроформ были определены: морфофизиологическое состояние, флуктуирующая асимметрия листовой пластины, степень запыленности, степень поражения листовой пластины, содержание хлорофилла, а также произведен анализ ферментов антиоксидантных систем исследования древесных насаждений (каталаза и пероксидаза). Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности использования фисташки туполистной (Pistacia mutica Fisch. et C.A. Mey) для оценки состояния ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, биоиндикация, окружающая среда, дендроформы, поллютанты.

ANALYSIS OF THE ABILITY TO USE THE RARE DENTOFORM IN BIOINDICATION OF A CONDITION OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

Potapchuk A.Yu., *master's degree in «Technosphere security»*
Sigora G.A., *assistant professor of «Technosphere security»*
Sevastopol state University

The analysis was carried out of the possibility of using rare or Red Book plants as a test object in the bioindication of protected areas. The object of the study was the natural park of regional importance «Maximov Dacha». To assess the state of the dendroforms, the following were determined: morphophysiological state, fluctuating asymmetry of the leaf plate, degree of dustiness, degree of leaf plate damage, chlorophyll content, and also analysis of enzymes of tree plantations (catalase and peroxidase). The obtained results allow us to conclude about the possibility of using pistachio stupid (Pistacia mutica Fisch. et C.A. Mey) to assess the status of protected areas.

Keywords: specially protected natural areas, bioindication, environment, dendroflora, pollutants.

Глобальные преобразования природной среды имеют непосредственную связь с деятельностью человека. С развитием промышленности и транспорта появились антропогенно-измененные урбанизированные территории, т. е. города. За последние 100 лет урбанизация России увеличилась более чем в 4 раза. Следует отметить, что стремительный рост городов и увеличение численности городского населения являются значительными факторами, влияющими на преобразование окружающей среды. На сегодняшний день в связи с интенсивным развитием в городах промышленности и транспорта в атмосферу, гидросферу и литосферу поступает большое количество поллютантов. Результатом влияния техногенных нагрузок является появление качественно новой природно-антропогенной среды, которую можно считать основой экологической структуры города [1].

На ООПТ необходимо осуществлять постоянный контроль их состояния. Особая сложность в ведении данного процесса лежит из-за расположения природоохранных зон в урбаносреде. Для осуществления измерения экологического напряжения на территорию применяется биологический контроль ОС (биоиндикация и био – тестирование), где в роли тест-объекта выступают дендроформы [2].

Природный парк регионального значения «Максимова дача», был приобретен Максимовым А.А. в 1893 г. Парк является объектом культурного наследия разных исторических периодов, на котором обитают краснокнижные представители флоры и фауны. С целью предупреждения неблагоприятных антропогенных изменений территория разделена на три функциональные зоны: рекреационная, хозяйственная и природоохранная [3].

Предметом нашего исследования были выбраны редкие и краснокнижные растения, произрастающие на территории парка. На территории «Максимовой дачи» были выбраны точки с различной антропогенной нагрузкой (рис. 1). Условно контрольной точкой была выбрана территория со значительно высокой антропогенной нагрузкой. Данная точка расположена в Круглой бухте Севастополя, между Античным проспектом и улицей Челнокова (рис. 2). Данный район характеризуется наличием автомагистральных дорог, в 300 м – котельная и др. источники воздействия.

Рис. 5. Схема отбора проб на территории парка «Максимова дача»

Рис. 6. Размещение *Pistacia mutica Fisch. et C.A. Mey* в Круглой бухте

В ходе исследования проводились полевые и камеральные работы. Полевые исследования проводились осенью 2018 г и весной 2019 г. В рамках проведения мониторинговых исследований была проведена инвентаризация всех дендроформ парка. По ее результатам можно сделать вывод о том, что на территории парка произрастает 16 341 дерево, ценных пород 72 и краснокнижных 2149. Любая ООПТ имеет присуще только ей климатические условия, а также различное видовое биоразнообразие, но не всегда произрастают классические тест–объекты. В рамках исследования была выдвинута гипотеза – выявить тест-объект на данной природоохранной территории, по которому можно судить о качестве среды. На слайдах представлены наиболее часто встречаемые дендроформы парка. В ходе лабораторных исследований были проверены все деревья, но для дальнейших исследований была выбрана фисташка туполистная, т. к. она является газочувствительной.

Для оценки состояния среды, методами биоиндикации, были определены: морфофизиологическое состояние, флуктуирующая асимметрия листовой пластины, степень запыленности, степень поражения листовой пластины, содержание хлорофилла, а также произведен анализ ферментов антиоксидантных систем исследования древесных насаждений (каталаза и пероксидаза).

Было исследовано 2142 дерева на территории парка «Максимова дача» и более 100 деревьев в Круглой бухте, из которых по морфологическим признакам можно отнести к больным деревьям 44 %, а к здоровым – 56 % (в районе Круглой бухты все деревья находятся в больном состоянии). Наблюдения за повреждение тканевой пластинки листа показали, что наибольший процент равный 11 соответствует осеннему периоду в Круглой бухте, что является критерием более высокой техногенной нагрузке, чем в природном парке. Наблюдения за изменением флуктуирующей асимметрии показали, что в осенний период на территории парка балл состояния составляет от 1 до 2, в весенний – 1. У фисташки туполистной, произрастающей вдоль дороги в Круглой бухте составляет 5 баллов. Данный показатель свидетельствует о том, что в процессе биоаккумаляции у объекта исследования в бухте, происходит нарушение ростовых процессов и деформация листа.

Запыленность атмосферы нарушает работу устьичного аппарата растений, ограничивает процесс транспирации, ослабевает процесс фотосинтеза, понижает уровень сахаров в тканях, темпы накопления сухого вещества и роста растений. Превышение концентрации пыли было выявлено в Круглой бухте на 0,8 ПДК. Установленный нормативный показатель взвешенного вещества в атмосферном воздухе составляют 0,2 мг/м^3.

Максимальное содержания хлорофилла в листьях фисташки туполистной приходится на весенний период в природном парке, что свидетельствует о интенсивности процесса фотосинтеза выше, чем в районе вблизи действия транспорта.

Наблюдения за активностью ферментов показали, что в результате наблюдения за активностью ферментов показали, что наиболее высокая активность каталазы и низкая активность пероксидазы приходится весной природном парке, что характеризуется минимальным антропогенным влиянием.

Для удобства сравнения полученных результатов была ведена разбалловка от 1 (минимум) до 5 (максимум) в системе ECTS, т.о. полученные результаты свидетельствуют о неблагоприятном состоянии атм воздуха в бухте Круглая и условно чистым в природном парке (рис. 3).

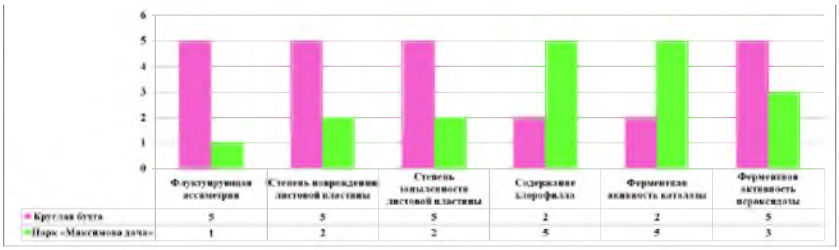


Рис. 7. Сравнение полученных результатов

Высокие показатели флуктуирующей асимметрии, степени запыленности и поражения листовой пластины, ферментной активности пероксидазы, а также низкое содержание хлорофилла, ферментной активности каталазы отображают высокую степень загрязнения бухты.

Список использованных источников

1. Пшидаток Саида Казбековна к.с.-х.н. К вопросу устранения негативного воздействия на существующие ООПТ Кубани // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 129 (05). – С. 3–12.

2. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 20 марта 1995 г. № 12 ст. 1024.

3. Чикина А.М. «Максимова дача». – Севастополь: Библекс, 2005. – 149 с.

*****

УДК 624

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ В РАМКАХ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Репина А.О., *магистрант*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассмотрены перспективные материалы для строительства, подходящие под критерии «зеленого строительства», и проанализированы их характеристики. Исследованы современные экологичные материалы, их достоинства и недостатки, определены наиболее экологичные материалы. Сделан вывод о возможности применение строительных материалов, не влияющих отрицательно на экологическую ситуацию в мире.

Ключевые слова: «зеленое строительство», материалы, экология.

MATERIALS FOR BUILDING CONSTRUCTION OF «GREEN BUILDING»

Repina A.O., *master*

Irkutsk National Research Technical University

The article discusses perspective materials for construction, suitable for the «green building» and analyzes their characteristics. Modern environmentally friendly materials, their advantages and disadvantages have been investigated, the most environmentally friendly materials have been identified. The conclusion is made about the possibility of using building materials that do not negatively affect the environmental situation in the world.

Keywords: «green building», materials, ecology.

В современном мире строительство является одной из ведущих отраслей промышленности. Города развиваются, растет их территория. Объем строительства увеличивается

с каждым годом, и в этом нет ничего удивительного – людям постоянно нужно новое жилье, магазины и административные здания. Одновременно с вопросом нового строительства стоит вопрос об экологической ситуации в мире [3,4]. Ни для кого не секрет что экологические проблемы связаны с деятельностью человека (в частности со строительством новых объектов) и его влиянием на окружающую среду. Именно поэтому вот уже несколько десятилетий активно развивается «зеленое строительство», призванное уменьшить негативное влияние на нашу природу [11].

Зеленое строительство – это такой вид строительства зданий, где воздействие на окружающую среду минимально. Основной задачей зеленого строительства является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов планеты для создания комфортных условий внутренней среды здания [5-8] в течение его жизненного цикла, включая инженерные изыскания, проектирование, строительство, эксплуатацию, капитальный ремонт, реконструкцию и снос.

Одними из преимуществ «зеленых» зданий являются:

– снижение энергопотребления, благодаря которому снижаются затраты на электроэнергию;

– уменьшение потребления воды, что приводит к сокращению издержек на водоснабжение;

– высокий уровень комфорта «зеленых» зданий способствует сохранению здоровья их обитателям.

К основным принципам зеленого строительства можно отнести:

- оптимальное использование различных материалов, а также энергетических и водных ресурсов;
- применение экологически чистых стройматериалов;
- сведение к минимуму количества отходов и вредного воздействия на окружающую среду в целом;
- применение материалов местного происхождения – это делается для того, чтобы уменьшить загрязнение среды транспортными средствами при перевозке;
- при строительстве и эксплуатации «зеленых» зданий стараются использовать в первую очередь возобновляемые источники энергии (солнечную, энергию воздушных масс и энергию, содержащуюся в недрах земли);
- также в расход идут материалы с хорошими показателями энергоэффективности и энергосбережения;
- относительно малые затраты времени для возведения здания;
- максимальный комфорт для пользователей, то есть каждое здание должно выполнять свои функции.

Для возведения «зеленых» зданий используются экологически чистые материалы (также известные, как зеленые строительные материалы) – это такие материалы, при производстве, размещении и обслуживании которых выполняются действия, оказывающие минимальное воздействие на окружающую среду.

Такие материалы должны быть долговечными, пригодными для повторного использования или переработки, включать в свой состав перерабатываемые материалы и должны быть получены из ресурсов того района, где будет проводиться строительная деятельность – они должны быть из местных материалов. Эти материалы также должны быть натуральными и не должны быть испорчены холодом, теплом или влажностью.

Одним из первых материалов, приходящих на ум, является древесина. Дерево – самый экологически чистый материал, главный материал для строительства «зеленых» зданий. Люди, проживающие в деревянных домах, замечают что в них всегда оптимальный микроклимат, не бывает сырости и легко дышится.

Ключевым фактором долговечности древесины является ее подготовка. Для строительства обычно используют древесину именно северного леса, так как у таких деревьев гораздо плотнее годичные кольца, в сравнении с деревьями из теплых краев. Древесину заготавливают только при отрицательных температурах. Это связано с тем, что в летние

месяцы по капиллярам дерева активно передвигается влага, а в зимние месяцы сокодвижение практически останавливается. Именно этот момент является наиболее удачным для сруба дерева. Следующим важным этапом является сушка. Она делится на два вида: естественная и искусственная. При естественной сушке стволы деревьев очищают от коры, а торцы смазывают клеем или известью во избежание растрескивания. Подготовленные бревна оставляют на открытом воздухе, укрывая их навесом от дождя и снега. В таком виде древесина лежит около года.

При искусственном методе древесина сушится от нескольких дней и до двух месяцев.

Также важно задуматься, какими защитными составами будет обработана древесина. Неправильно подобранные составы могут перечеркнуть всю экологичность деревянных конструкций. Дерево обрабатывают для защиты от плесени, грибков, ультрафиолета, влажности, короедов и так далее. Обычно наносят два состава: от насекомых и от воздействия внешней среды.

Целый ряд этих защитных средств действительно опасен для человека. Многие химические средства считаются безвредными, но говорить об абсолютной экологичности дерева после их применения уже неуместно. Самыми натуральными средствами для обработки дерева считаются натуральный воск и масло. Составы на их основе в отличие от искусственных лаков и красок, образующих на деревянных изделиях пленку [8-9], укрепляют материал изнутри, глубоко заполняя его поры, придают поверхности прочность, но при этом не скрывают природной текстуры и оттенков.

Следующим экологичным материалом является кирпич. Это натуральный, прочный, теплый и проверенный годами материал, который на сегодняшний день приобрел большую популярность при строительстве «зеленого» жилья. Кирпич изготавливают из натуральных материалов, таких как глина, песок и вода. Он не подвержен гниению, хорошо пропускает воздух, ему не страшны вредители. В процессе производства используется формовка и обжиг. Эти процессы не наносят вред окружающей экологии. Производства кирпича является безотходным – из килограмма сырья получают килограмм продукта.

Кирпич отличается не только хорошими экологическими параметрами, но и является более долговечным и надежным, чем другие строительные материалы [2]. Кирпичные стены не промерзают, отлично держат в помещении тепло зимой и прохладу летом, не дают осадочных трещин.

Следующим материалом, который можно использовать для возведения стен при «зеленом строительстве», является натуральный камень. Одним из его главных преимуществ является прочность. Его практически невозможно повредить, он обладает высокой устойчивостью к механическим воздействиям. Натуральный камень не вступает в химические реакции с другими веществами, обладает высокой морозостойкостью, влагостойкостью и огнестойкостью

Одним из новых материалов в «зеленом строительстве» является арболит. Арболит – это современный экологичный строительный материал, являющийся одной из разновидностей легкого бетона. Для его производства в качестве наполнителей используются природные материалы, такие как дробленые отходы деревообработки, костра льна, конопли, камыш, шелуха зерновых культур. Вяжущим компонентом является портланд-цемент, а затворяется раствор водой. Характеристики этого материала дают ему возможность уверенно конкурировать с кирпичом. Также плюсом арболита является его стойкость к биологическим факторам. Использование отходов переработки льна и конопли делает его крайне стойким к плесени, грибкам и другим микроорганизмам. Блоки из арболита не излучают радиации, так как компоненты арболита не накапливают в себе радиоактивных частиц. Благодаря высокой степени упругости этот материал подходит для возведения зданий в сейсмически неблагополучных районах. Несущие конструкции из блоков или монолита отлично работают на изгиб и не дают трещин при просадках грунтов.

Арболит обладает отличными шумоизоляционными свойствами, поэтому дома из этого материала надежно защищены от постороннего шума. Внутри помещений всегда оп-

тимальный микроклимат, так как блоки из арболита являются дышащим материалом, который отлично пропускают воздух и при этом способны впитывать влагу при повышении влажности и отдавать ее в сухую погоду.

Еще одним современным энергосберегающим материалом является керапен. Керапен изготавливается из стекла и глины и имеет свойства кирпича. Для его создания применяются нетрадиционные методы, позволяющие сначала вспенить все ингредиенты при высоких температурах, а затем резко охладить получившуюся массу.

Конечный продукт идет на строительство стен и крыш, задействуется в качестве теплоизоляционного и облицовочного материала. От плотности материала зависит сфера использования. Например, высокоплотный керапен используется для возведения несущих стен с 3 до 5 этажа, материалы средней плотности – для возведения несущих стен до 3 этажа и для облицовки наружных стен, низкоплотный керапен используют как теплоизоляционный материал для утепления крыш, домов, стен, подвалов. За счет стекла в составе, керапен выдерживает большие температуры и является огнестойким. Одним из главных его преимуществ является морозостойкость, износостойкость и отсутствие водопоглощения. Также этот материал в 7 раз легче кирпича, что упрощает возведение стен из него.

Для определения наиболее экологичного материала были рассчитаны и проанализированы характеристики материалов [1], описанных выше. Свойства материалов представлены в табл. 1.

Исходя из данных табл. 1 можно сделать вывод, что наиболее экологичными материалами, подходящими под определение «зеленых», являются арболит и керапен.

Таблица 1

Сравнение характеристик строительных материалов

Свойства материала	Дерево	Кирпич	Камень	Арболит	Керапен 5
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,15	0,56–0,85	1,4	0,07–0,17	0,11
Плотность, кг/м^3	450–600	1550–1950	2200	400–850	500
Огнестойкость	Легко воспламеняется	Не горит	Не горит	Не горит	Не горит
Биостойкость	Возможно гниение	Стойкий	Стойкий	Стойкий	Стойкий
Микроклимат здания	«Дышит»	Не «дышит»	Не «дышит»	«Дышит»	«Дышит»
Возможность повторного использования	Нет	Да	Да	Да	Да
Сроки строительства	Долгая подготовка материала, требуется усадка после строительства	Длительная кладка стен	Длительная кладка стен, требуется подбор размеров каждого камня	Быстрое возведение стен	Быстрое возведение стен

В настоящее время на рынке представлено множество материалов, подходящих для «зеленого» строительства. При их использовании экологическая обстановка в мире может значительно улучшиться.

Список использованных источников

1. Шуляков Л.В. Строительные материалы и изделия. – Вышэйшая школа, 2009. – 224 с.
2. ГОСТ 1922-84. Арболит и изделия из него. Введ. 1985-01-01. – 74 с.
3. Воробьёв В.А., Комар А.Г. Строительные материалы. – Издательство литературы по строительству, 1972. –13с.
4. Корнилов Д.А., Поспелова И.Ю. Бесплотинная гидроэлектростанция // Вода и жизнь: сборник тезисов-докладов 1-ой международной научно-практической конференции. – 2018.

5. Pospelova I. 2017 Determination of Optimal Heat-Storage Thickness of Layer for «Smart Wall» by Methods of Nonlinear Heat Conduction Equations for Phase-transition // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2017. – Vol. 262. 012031.

6. Pospelova I., Pospelova M., Bondarenko A., Kornilov D. Results of thermal modeling of Smart Energy Coating with phase-transition material for independent electricity generation // J. Phys.: Conf. Ser. 2018. – Vol. 1015. – 032108

7. Pospelova I., Kornilov D., Bondarenko A., Pospelova M. Thermal Insulation of Smart Energy Coating for Energy Production // Proceed.of the Int.Conf. AVENT 18. – 2018. – P. 64.

8. Pospelova I.Y., Pospelova M.Y., Kornilov D.A. Smart energy coating for independent power generation in pavement and machine elements // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 632. – 012018.

9. Pospelova I., Filatov V. Investigation of feasibilities of heat pipe using in recuperation systems with heat excess of paper industry enterprises // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2020. – Vol. 408. – 012010.

10. Бондаренко А.С., Поспелова И.Ю. Тепловое моделирование неоднородных структур и ограждающих конструкций // Безопасность – 2017: материалы докладов XXII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 173–177.

11. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Зеленые» стандарты [Электронный ресурс]. – URL: www.greenstand.ru (дата обращения: 20.10.20).

*****

УДК 574.64:628.3

ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОФИТОВ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ И ИХ ЭЛИМИНИРОВАНИЕ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Сергиенко С.Э., *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе выполнено обобщение литературных данных и результатов собственных исследований по изучению способности водных растений–гидрофитов метаболизировать и поглощать биогенные компоненты и поверхностно-активные вещества из сточных вод и обеспечивать фиторемедиацию.

Ключевые слова: гидрофиты, поверхностно-активные вещества, биогенные элементы, фиторемедиация.

THE INFLUENCE OF PRIORITY POLLUTANTS ON HYDROPHYTES AND THE ELIMINATION BY AQUATIC PLANTS

Sergeenko S.E., *2nd year master student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

We analyzed the literature data and results of our researches about the aquatic plant- hydrophytes ability to metabolize and absorb biogenic components and surfactants from wastewater and do the phytoremediation.

Keywords: hydrophyte, surfactant, biogenic component, phytoremediation.

Проблема загрязнения природных вод биогенными веществами (мочевина, аммоний, нитраты, фосфаты и пр.), поверхностно-активными соединениями (ПАВ) (в том числе в составе моющих и косметических средств), а также углеводородами (в составе нефти, дизельного топлива, бензина и пр. нефтепродуктов) является одной из самых актуальных проблем, затрагивающих практически каждый регион нашей страны.

Одним из источников загрязнения озера Байкал является река Селенга и ее притоки. Селенга является крупнейшим притоком оз. Байкал, объем ее стока составляет более 50 % общего речного стока в Байкал [2]. Загрязнение поступает от металлургических и деревообрабатывающих предприятий, от городских очистных сооружений, от сельскохозяйственной деятельности городов на побережье реки [6]. Основные источники, от которых исходит загрязнение реки Селенги сосредоточены в Республике Бурятия. Здесь расположены крупные промышленные центры, такие как г. Улан-Удэ и г. Селенгинск. Городские очистные сооружения г. Улан-Удэ сбрасывают примерно 35 % сточных вод от общей суммы сбросов.

Около 11,2 % от всей территории Бурятии приходится на сельскохозяйственные угодья. Химические вещества, используемые в сельском хозяйстве, такие как инсектициды, гербициды, фунгициды и т. д. смываются дождями в реку, а затем в Байкал. Отходы животноводства и эрозия почвы также отрицательно влияют на качество воды в оз. Байкал.

На побережье озера Байкал расположено крупное промышленное предприятие ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (БЦБК), который прекратил свою деятельность в 2013 году. Суммарный накопленный объем отходов превышает 6,2 млн тонн. Это шлам-лигнин и активный ил. Жидкие составляющие отходов поступают в подземные воды, загрязняющие вещества попадают в оз. Байкал в заметных объемах [8].

Главным и основным источником загрязнения Байкальского региона является туризм, особенно неорганизованный. Ежегодно на Байкале бывает около 1,5–2 млн туристов, вследствие которого образуется около 780 тыс. т мусора, 6 тыс. т (сухого веса) фекального органического вещества, 1,5 тыс. т растворимых форм азота и 0.3 тыс. т фосфора, смывающихся в озеро. В озеро ежегодно поступает более 60 млн т сточных вод из населенных пунктов и от предприятий, расположенных на его берегах. В том числе, от городов Северобайкальска и Слюдянки по 1,6 ± 0,3 млн т в год, от пос. Листвянка – от 1 до 6 млн т в год до 2008 г, когда в Листвянке начали действовать очистные сооружения [5].

Целью настоящей работы является обобщение литературных данных и результатов собственных исследований по изучению способности водных растений метаболизировать и поглощать биогенные компоненты и поверхностно-активные вещества из сточных вод и обеспечивать фиторемедиацию..

Биогенные элементы играют определенную роль в жизнедеятельности растений. Но повышенные концентрации этих веществ могут негативно сказываться на физиологическом состоянии растений.

Аммонийный азот является важным питательным веществом для роста растений. Повышенное содержание аммония в воде указывает на ухудшение санитарного состояния водного объекта. Предельно допустимая концентрация ионов аммония для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения составляет 1,5 мг/л (в пересчете на азот) [3]. Исследования показали, что в устьях рек концентрации минерального азота в повышены и составляют 0,25; 1,61; 1,99 и 2,29 мг/л в разных точках побережья Байкала [4]. Повышенные концентрации биогенных элементов способствуют нарушению водных экосистем, а загрязнение водоемов ПАВами может приводить к гибели водной флоры и фауны, в том числе и эндемичных гидробионтов. Результаты некоторых исследований говорят о том, что аммоний в концентрациях 1,15 и 1,91 мг/л не оказывает негативного влияния на рост растения *Lemna minor* (Ряска малая). Также данные концентрации не оказывали стимулирующего действия на рост растения, что свидетельствует о том, что не происходит увеличения растительной массы. Аммоний в концентрациях превышающих 3,0 мг/л, заметно замедляет рост ряски. При концентрациях 8,5 мг/л или более скорость размножения растения снижалась с увеличением дней инкубации, что приводило к явлению плато. Было обнаружено, что концентрация аммония 7,16 мг/л вызывает 50 % ингибирования роста ряски ($ЛК_{50}$), а доверительный интервал 95 % составляет от 6,33 до 8,47 мг/л [14].

Так же были проведены исследования на растении *Oryza sativa*. Результаты показывают значительную токсичность аммония при 1,91 мг/л Чувствительность к токсичности

аммония, однако, была низкой, потому что увеличение концентрации вещества не вызывало соответствующего увеличения токсических эффектов.

Мочевина играет важную роль в обмен веществ из азота отработанных соединений животных и является основными азотсодержащими веществами в моче. Мочевина попадает в водоемы посредством сброса неочищенных сточных вод.

Представленные результаты показывают, что добавление высокой дозы мочевины (5 мМ) к изученным тяжелым металлам может усилить токсическое действие на листья *Elodea densa,* особенно в случае меди. Было замечено, что высокая доза мочевины (5 мМ) оказывала значительный токсический эффект на некоторые физиологические и биохимические характеристики растения *Elodea densa,* такие как содержание хлорофилла «а» и активность каталазы, аскорбатпероксидазы и гваяколпероксидазы. Активность каталазы подавлялась действием всех изученных металлов, а особенно в растениях, обработанных мочевиной + Cu [9].

Рост и фотосинтетический метаболизм водных растений *Cabomba caroliniana* и *Elodea nuttallii* стимулировались при концентрации 1мг/л$^{-1}$ и 5 мг/л$^{-1}$ уже после 16 дней, о чем свидетельствует увеличение относительных скоростей роста, синтеза хлорофилла и увеличенная скорость фотосинтеза. Из этого следует вывод, что низкие концентрации мочевины стимулируют рост водных растений, из-за чего происходит гиперпродукция растительной массы и, как следствие, эвтрофирование водоема. Повышенные концентрации мочевины наоборот, ухудшают рост и физиологическое состояние растений, что может привести к их гибели.

ПАВ находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту. Важнейшие области потребления ПАВ: производство моющих средств. ПАВ используют во многих технологических процессах химических, нефтехимических, химико-фармацевтических, пищевой промышленности. При этом поверхностно-активные вещества в больших концентрациях оказывают негативное влияние на физиологическое состояние водных растений.

Наиболее часто тестируемыми неионогенными поверхностно-активными веществами были алкилэтоксилаты (АЕ) и Тритон-Х-100. Алкилэтоксилаты обычно используются в шампунях и жидких и гранулированных бытовых моющих средствах. Токсичность неионогенных ПАВ для микроводорослей является наименьшей из трех классов ПАВ (катионные, анионные, неионогенные). ЛК$_{50}$ в течение 96 ч для АЕ и трех видов пресноводных водорослей составляли от 0,09 до 0,60 мг/л. Для Тритона Х-100 и зеленых и синезеленых водорослей ЛК50 составляют от 5 до 15 мг/л. Токсичность неионогенного ПАВ была относительно мала, по сравнению с анионоактивным и катионоактивным ПАВ, ее влияние на поглощение азота и фосфора у *Spirodela polyrrhiza* было значительно ниже [10].

Анионное и катионное поверхностно-активные вещества в концентрации 10 мг/л оказывали негативное влияние на *S. polyrrhiza,* растение показало отрицательную скорость поглощения азота и фосфора.

Наиболее часто тестируемыми катионными поверхностно-активными веществами были четвертичные соединения галогенида аммония, такие как цетилтриметиламмонийбромид (ЦТАБ). Исследования показывают, что токсичность ЦТАБ для различных водорослей составляет между 0,007 и 0,09 мг/л и от 1 до 5 мг/л [10].

При повышении концентраций линейного алкилбензолсульфоната (ЛАС) у *Chara vulgaris* наблюдалось явление хлороза [11].

После 7 дней воздействия 0,1, 1,0, 10, 20 и 50 мг/л ЛАС рост *Potamogeton perfoliatus* был значительно подавлен. Сырой вес, по сравнению с контролем, был снижен до 81,37 %, 83,33 %, 72,35 %, 67,64 % и 59,80 % соответственно [11].

Содержание хлорофилла «а» и «б», а так же общего хлорофилла уменьшались при концентрации ЛАС от 1 мг/л$^{-1}$. При концентрации 20 мг/л$^{-1}$ были замечены явные повреждения растений (пожелтение и засыхание листьев), а при концентрации 50 мг/л$^{-1}$ растения погибали [11].

Фиторемедиационные технологии очистки и доочистки сточных вод, основанные на использовании растений в сообществе с микроорганизмами, представляют в экологическом плане эффективное дополнение, а в некоторых случаях – альтернативу традиционным технологиям.

Поглощение загрязнителей зависит от продолжительности воздействия, концентрации загрязнителей, факторов окружающей среды (pH, температура) и характеристик растений (виды, корневая система и т. Д.). Однако стоит отметить, что различные виды водных растений использовались в процессе фиторемедиации сточных вод с заметным успехом, – это виды *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, *Lemna* sp., *Azolla pinnata*, *Landoltia punctata*, *Spirodela polyrhiza*, *Marsilea mutica*, *Eichhornia crassipes*, *Riccia fluitans*, *Hygrophilla corymbosa*, *Najas marina*, *Ruppia maritima*, *Hydrilla verticillata*, *Egeria densa*, *Vallisneria Americana*, *Myriophyllum aquaticum*, *Distichlis spicata*, *Cyperus sp.*, *Imperata cylindrical*, *Iris virginica*, *Nuphar lutea*, *Justicia americana*, *Diodia virginiana*, *Nymphaea sp.*, *Typha sp.*, *Phragmites autralis* and *Hydrochloa caroliniensis [13]*.

Растения-гипераккумуляторы способны накапливать до 5 % загрязнителей от массы своих тканей. Такими растениями могут быть: овес (количество накопленной меди 185 мкг/г, цинка 125 мг/г, свинца 1,4 – мг/г); клевер (количество накопленной меди 180 мкг/г, цинка 42 мг/г свинца 3,6 мг/г); горчица (количество накопленной меди 190 мкг/г, цинка 100 мг/г,), а также прочие крестоцветные и злаковые растения [7].

Способность растений поглощать тяжелые металлы из почвы характеризуется коэффициентом биологического поглощения (КБП), представляющим собой отношение содержания металла в растении к его содержанию в почве. Например, КБП свинца для многих растений (овес, кукуруза, горох и т. д.) составляет 0,001–0,005, а КБП кадмия для этих же культур – 0,01–0,5. Отсюда следует, что одни и те же виды растений поглощают значительно больше кадмия, чем свинца [12].

Было проведено исследование на определение фиторемедиационного потенциала растения *Azolla filiculoides*, в качестве поллютанта было использовано анионное поверхностно-активное вещество додецилбензолсульфонат натрия (SDBS). Эффективность удаления поверхностно-активного вещества *A. filiculoides* была значительно повышена с увеличением температуры, начальной концентрации поверхностно-активного вещества и повышением массы растения [12].

Результаты экспериментов показали, что использование водного растения *Lemna minor* можно рассматривать как эффективный биологический метод очистки воды от загрязнителей. С использованием растения *L. Minor произошло* удаление общий азот, аммоний и фосфор на 43,7 % и 52,38 % через 48 часов и 7 суток соответственно. Растение *L. Minor* снизило концентрации общего содержания взвешенных веществ на 41 %, 37,80 %, 2,60 % и 81,11 % по сравнению с контролем после 30 суток культивирования. Концентрация нитрата увеличилась до максимального уровня на 20-й день, а затем значительно снизилась на 30-е сутки.

Список использованных источников

1. Александрова В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод : Монография. – Нижневартовск : Изд-во Нижневарт. гос.ун-та, 2013. – 119 с.

2. Волшаник В.В. Экологические проблемы озера Байкал, связанные со стоком реки Селенги / В.В. Волшаник, Г.В. Орехов // Научный альманах. – 2018. – № 11-2(49). – С. 135–143.

3. ГН 2.1.5.1315-034. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

4. Динамика содержания минеральных форм азота в водотоках и атмосферных осадках поселка Листвянка (Южный Байкал) / Н. С. Чебунина [и др.] // Извеестия ИГУ. Серия: Науки о земле. – 2018. – Т.24. – С. 124–139.

5. Зилов Е.А. Современное состояние химического загрязнения озера Байкал: источники и агенты // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2013. – Т.6. – С. 388–404.

6. Лештаева И.В. Загрязненность озера Байкал / И.В. Лештаева, Л.Р. Шарифуллина// Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5(2) – С. 103–103.

7. Мартьянычев А.В. Применение фиторемедиации почв для очистки земель сельскохозяйственного назначения // Вестник НГИЭИ. – 2012. – С. 1–8.

8. Оценка качества водных ресурсов в прибрежной части оз. Байкал и источники их загрязнения / Т.Е. Афонина [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – С. 1–7.

9. High dose of urea enhances the nickel and copper toxicity in Brazilian elodea (Egeria densa Planch. Casp.) / M. Maleva [et al.] // Brazilian Journal of Botany. – 2016. – V. 39. – P. 695–972.

10. Lewis M.A. Chronic Toxicities of Surfactants and Detergent Builders to Algae: A Review and Risk Assessment // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 1990. – V. 20. – I. 2. – P. 123–140.

11. Liu N. Toxicity of linear alkylbenzene sulfonate to aquatic plant Potamogeton perfoliatus L. / N. Liu, Z. Wu // Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – V. 25. – P. 4934–4941.

12. Masoudian Z. Phytoremediation potential of Azolla filiculoides for sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS) surfactant considering some physiological responses, effects of operational parameters and biodegradation of surfactant / Z. Masoudian, S. Y. Salehi-Lisar, A. Norastehnia // Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – V. 27. – P. 20358–20369.

13. Mustafa H.M. Recent studies on applications of aquatic weed plants in phytoremediation of wastewater: A review article / H.M. Mustafa, G. Hayder // Ain Shams Engineering Journal. – 2020. – P. 1–11.

14. Wuncheng Wang. Ammonia toxicity to macrophytes (common duckweed and rice) using static and renewal methods) // Environmental Toxicology and Chemistry. – 1991. – V. 10. – I.10. – P. 1173–1177.

*****

УДК 504.054

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ В ПОСЕЛКЕ ВЕРШИНО-ДАРАСУНСКИЙ

Смоленцева А.М., *студент*

Качор О.Л., *кандидат технических наук, доцент*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрено негативное влияние накопленного вреда окружающей среде и здоровью людей мышьяком от оставленного производственного объекта с неликвидированными промышленными отходами.

Ключевые слова: мышьяк, отходы, негативное влияние, загрязнение, накопленный вред.

STUDY OF THE NEGATIVE INFLUENCE OF ACCUMULATED DAMAGE TO THE ENVIRONMENT IN THE VERSHINO-DARASUNSKY VILLAGE

Smolentseva A.M., *student*

Kachor O.L., *candidate of technical sciences, associate professor*

The negative impact of the accumulated harm to the environment and human health by arsenic from an abandoned production facility with non-liquidated industrial waste is considered.

Keywords: arsenic, waste, negative impact, pollution, accumulated harm.

В ходе маркшейдерской производственной летней практики ИРНИТУ в 2020 году на золотоизвлекательной фабрике предприятия ООО «Дарасунский Рудник», у студентов вызвал интерес соседствующий заброшенный производственный объект, а именно, оставленные там здания с неликвидированными промышленными отходами. Как выяснилось, ранее в 2016 г. ИРНИТУ проводил анализ проб на промплощадке этого объекта на предмет превышения норм ПДК. Были выявлены неутешительные результаты в отношении безопасности существующей в поселке экологической обстановки. Обнаружены катастрофические превышения ПДК по мышьяку и значительные превышения по тяжелым металлам в результате накопленного вреда окружающей среде от оставленного производственного объекта.

Территорией, катастрофически загрязненной мышьяком является поселок Вершино-Дарасунский Забайкальского края с проживающим в нем населением в 5,5 тысяч человек. Поселок Вершино-Дарасунский, резиденция Дарасунского рудника, находится в 84 км от станции Шилка Забайкальской железной дороги. Территория бывшего завода по производству мышьяка находится практически в центре поселка. Завод в «Вершино-Дарасунском» был построен в 30-х годах XX столетия для производства белого мышьяка (белый мышьяк применяется в качестве исходного материала для всех соединений мышьяка) (рис. 1-3). Закрыли завод в 1973 году без проведения работ по ликвидации мышьяксодержащих отходов и рекультивации территории [1].

Основная часть продукции мышьяковых заводов до 1989 г., когда Советский Союз отказался от производства боевых отравляющих веществ, была востребована оборонной промышленностью – мышьяк был необходим для выпуска люизита, адамсита и дифенилхлорарсина (высокотоксичные ядовитые соединения, применяемые для снаряжения химических боеприпасов, которое может использоваться для уничтожения людей или выведения их из строя). После запрета использования арсинов (мышьяковистый водород) необходимость в их производстве отпала, и целый ряд предприятий прекратил свою деятельность [2]. Однако производственные площадки этих заводов должным образом не были ликвидированы, и в настоящее время некоторые из них представляют собой крайне опасные социально-экологические очаги загрязнения.

Рис. 1. Разрушенные цеха завода и мышьяковистые огарки (пос. Вершино-Дарасунский)

Рис. 2. Трехэтажный разрушенный цех рафинации мышьяка (пос. Вершино-Дарасунский)

Территория бывшей промплощадки завода расположена вдоль ул. Центральной – главной транспортной артерии города, выходящей с основного тракта. В угрожающей близости от промплощадки расположены такие социально значимые объекты поселка, как церковь (в 200 м), поликлиника (400 м), аптечный пункт (300 м) (рис. 3) [3]. Определить границы бывшей промлощадки довольно сложно из-за тесного соседства разрушенных зданий бывшего мышьяковистого завода с современными постройками золотоизвлекательной фабрики ООО «Урюмкан» (на рис. 3 – синее здание), на которой и проходила производственная практика.

По полученным нами приближенным данным с помощью космических снимков и топопланов территории, а также некоторым проведенным нами маркшейдерским исследованиям площадь промплощадки составляет около 3000 м^2. В эту площадь входят террито-

рии цеха рафинации мышьяка площадью 671 кв. м с площадью прилегающей территории 1260 м^2 и цеха мышьякового завода площадью 198 м^2 с прилегающей территории площадью 900 м^2. Также нами был подсчитан приблизительный объем отвалов мышьяковистых огарков – 52 000 м^3. Всего на территории бывшей промплощадки завода масса отходов составляет 890 тонн.

Рис. 3. Космическая съемка (Яндекс карты) места расположения бывшей промплощадки мышьяковистого завода: - границы бывшей промплощадки в поселке Вершино-Дарасунский

Для первоначальной оценки масштабов негативного воздействия и опасности объекта, мы приводим предварительные результаты подсчета объема отходов. В 2019 г. объект был включен в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. При реализации технологии ликвидации отходов этой промплощадки, которая будет выбрана, предстоит проводить детальные маркшейдерские исследования, в том числе для определения объема отвалов, уточнения площади их распространения, а также выявления зон с аномально высоким содержанием мышьяка и тяжелых металлов, для составления карт загрязнений необходимо проведение геоэкологических изысканий всей загрязненной территории с установлением границ фоновых содержаний элементов.

По полученным ранее в 2016 г. ИРНИТУ результатам содержание мышьяка в пробах кирпичей разрушенных зданий бывшего мышьяковистого завода составляет от 335 до 1680 мг/кг, в отвалах от 2820 до 20 890 мг/кг, в грунте от 5180 до 159 770 мг/кг, до нескольких сотен раз достигает превышение над нормативами содержания по тяжелым металлам [3]. На основании этих данных можно рассчитать суммарный показатель загрязнения почвы промплощадки бывшего мышьяковистого завода. Суммарный показатель загрязнения (Zc) почвы составил 553,61, что согласно методике «Оценка почв и грунтов в ходе проведения инженерно-экологических изысканий для строительства» оценивается как очень загрязненный, а категория загрязнения почв – чрезвычайно опасная (128<Zc). Рекомендованное использование данного типа грунтов: вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем [4].

Крайне важно определить и ликвидировать весь очаг загрязнения, поскольку на протяжении более семидесяти лет он оказывает широкомасштабное воздействия не только на объекты окружающей среды, но также и на здоровье местного населения. Попадание неорганического мышьяка в организм в течение длительного времени может привести к хроническому отравлению мышьяком (арсеникозу). В зависимости от уровня воздействия последствия этого включают поражения кожных покровов, периферическую невропатию, диабет, сердечно-сосудистые заболевания и рак [5]. Кроме негативного влияния на местное население, из-за опасного соседства с промплощадкой бывшего мышьяковистого завода вредному воздействию подвергаются и вахтовые работники ЗИФ «Дарасунский рудник» и студенты, проходящие практику.

Список использованных источников:

1. Мязин В.П., Михайлютина С.И. Комплексная оценка техногенного загрязнения почв и продуктов питания тяжелыми металлами при размещении хвостохранилищ в Во-

сточном Забайкалье //Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 9. – С. 164–170.

2. Федоров Л.А. Химический бумеранг страны Советов (хроника жизни ненужного оружия в безалаберной стране). – М., 2003.

3. Качор О.Л., Богданов А.В., Федотов К.В. Оценка правовой и технической возможности ликвидации накопленного вреда окружающей среде мышьяковистыми отходами горно-перерабатывающей промышленности // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 11. – С. 42–46.

4. Водяницкий Ю.Н. Оценка суммарной токсикологической загрязненности почв тяжелыми металлами и металлоидами // Агрохимия. – 2017. – № 2. – С. 56–63.

5. Хантурина Г.Р. Нарушения в организме, вызванные мышьяком и протекторные свойства цитафата / Г.Р. Хантурина, Б.А. Узбеков // Биотехнология. Теория и практика. – 2005. – № 1. – С. 56–61.

*****

УДК 303.4

СОСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ ШКАЛЫ ОПАСНОСТИ СТИХИЙНЫХ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДЕЛЬФИ

Филист С.А., *профессор, д.т.н.*, **Кирильчук И.О.**, *доцент, к.т.н.*,
Иорданова А.В., *аспирант*
Юго-Западный государственный университет

В связи с отсутствием утвержденных методик оценки экологической опасности стихийных несанкционированных свалок становится актуальной задача разработки многокритериальной оценочной шкалы, которая позволит типизировать стихийные несанкционированные свалки в зависимости от их экологической опасности. В процессе проведения исследования авторы столкнулись с проблемой отсутствия конкретных числовых интервалов, определяющих значения выбранных параметров, характеризующих стихийные несанкционированные свалки. Для решения данной проблемы оптимальным является использование метода экспертных оценок – «Дельфи», который позволит получить точные значения заданных характеристик, избежав при этом открытых столкновений между экспертами, имеющими противоположные точки зрения в области рассматриваемой проблемы.

Ключевые слова: оценочная шкала, несанкционированные свалки, метод Дельфи.

DRAWING UP AN ASSESSMENT SCALE OF THE RISK OF NATURAL UNAUTHORIZED LANDFILLS USING THE DELPHI METHOD

Filist S.A., *professor, doctor of technical Sciences,* **Kirilchuk I.O.,** *associate professor, Ph. D.*
Iordanova A.V., *post-graduate student*
South-West State University

Due to the lack of approved methods for assessing the environmental hazard of spontaneous unauthorized landfills, the task of developing a multi-criteria assessment scale that will allow you to type spontaneous unauthorized landfills depending on their environmental hazard becomes urgent. In the course of the study, the authors encountered the problem of the lack of specific numerical intervals that determine the values of the selected parameters that characterize spontaneous unauthorized landfills. To solve this problem, it is optimal to use the method of expert assessments – «Delphi», which will allow you to get accurate values of the specified characteristics, while avoiding open clashes between experts who have opposite points of view in the field of the problem under consideration.

Keywords: rating scale, illegal dumping, Delphi method.

Для контроля и оценки воздействия санкционированных объектов размещения отходов на окружающую природную среду применяются утвержденные методики, базиру-

ющиеся на метрологических величинах и требующие серьезных математических расчетов [1-4]. Применение данных методик к несанкционированным ОРО является малоэффективным в виду их повсеместного и стихийного образования в природной среде, в отличие от полигонов, включенных в государственный реестр. В связи с этим целесообразным является создание специфической оценочной шкалы опасности стихийных несанкционированных свалок, которая в дальнейшем может использоваться для градации несанкционированных свалок по степени их экологической опасности.

Серьезный научный подход к проблеме создает острую необходимость конкретных числовых интервалов в значениях критериев, характеризующих опасность стихийных несанкционированных свалок. В связи с тем, что конкретные числовые интервалы, которые можно использовать для создания шкалы опасности несанкционированных ОРО отсутствуют, было принято решение провести массовое анкетирование с целью получения точных значений заданных параметров при помощи экспертных оценок методом «Дельфи».

Выявление экспертных оценок необходимо при анализе наиболее существенных аспектов исследуемой проблемы, особенно в ситуациях дискуссионности их трактовок или фактического отсутствия определенности в их осмыслении наукой. В таких случаях данный метод выступает в роли основного метода исследования, программа его проведения отражается в общей программе исследования.

Дельфийский метод – многоэтапный способ, предусматривающий первоначальное изолированное вынесение экспертами своих суждений и дальнейшую многократную корректировку на базе ознакомления каждого специалиста с суждениями других экспертов до тех пор, пока величина разброса оценок не будет находиться в рамках заранее устанавливаемого желаемого интервала результата. Является методом экспертного оценивания. Особенности: возможная заочность, многоуровневость, анонимность. Исходная предпосылка метода – если грамотно обобщить и обработать индивидуальные оценки квалифицированных экспертов по поводу интересующей ситуации, то можно получить коллективное мнение, обладающее достаточной степенью достоверности и надежности.

Суть метода в том, чтобы с помощью серии последовательных действий – опросов, интервью, мозговых штурмов – получить максимальный консенсус при определении правильного решения. Анализ с помощью дельфийского метода проводится в несколько этапов, результаты обрабатываются статистическими методиками [5].

Базовым принципом представленного способа является то, что некоторое количество независимых экспертов (часто несвязанных и не знающих друг о друге) лучше оценивает и предсказывает результат, чем структурированная группа (коллектив) личностей. Позволяет избежать открытых конфликтов между носителями противоположенных мнений, так как исключает непосредственный контакт компетентных специалистов между собой и, следовательно, групповое влияние, возникающее при совместной работе и состоящее в приспособлении к мнению большинства, дает отличную возможность проводить опрос экстерриториально, не собирая экспертов в одном месте (например, посредством электронной почты).

Субъектами метода являются:

– группы исследователей, отвечающие индивидуально в письменной форме;

– организационная группа или же один человек, занимающийся сводкой мнения экспертов воедино.

Основными этапами являются:

Предварительный – подбор группы экспертов, желательно чтобы количество не превышало отметку 20.

Основной:

– постановка проблемы, формирование общего опросника.

– полученный опросник рассылается экспертам. Их спрашивают – можно ли добавить что-либо; достаточно ли данных; есть ли дополнительная информация по вопросу? В итоге получаем 20 вариантов ответов с дополнительными аспектами и сведениями. На основе этого составляется следующая анкета.

– улучшенная анкета вновь рассылается экспертам, которым теперь надо дать свой вариант решения, а также рассмотреть наиболее крайние точки мнений, высказанных другими экспертами. Специалисты должны оценить проблему по следующим критериям: эффективность, обеспеченность ресурсами, степень соответствия изначальной постановке задачи. Таким образом, выявляются превалирующие суждения экспертов, сближаются точки их зрения. Всех экспертов знакомят с доводами тех, чьи суждения сильно выбиваются из системы общего мнения. После этого все компетентные специалисты могут менять мнение, а процедура повторяется.

– операции проводят повторно, до тех пор, пока не будет достигнута согласованность между экспертами, или не будет установлено отсутствие единого мнения по проблеме. Анализ причин расхождений в экспертных оценках позволяет выявить незамеченные ранее аспекты проблемы и зафиксировать внимание на возможных последствиях развития рассматриваемой проблемы или ситуации. В соответствии с этим и вырабатывается окончательное суждение и практические предложения. Обычно проводится в два-три этапа, если мнения сильно разнятся, то больше.

Аналитический – проверка согласованности мнений экспертов, анализ полученных выводов и, если требуется, разработка конечных рекомендаций.

В конечном итоге необходимо сказать, что экспертом признавались респонденты, компетентные в проблемах, непосредственно связанных с предметом исследования. При реализации анкетирования, процесс был в рамках следующих правил организации и проведения экспертизы:

– понятийная строгость, однозначность используемых категорий, подготовка в сложных случаях специальных словарей, растолковывающих значение некоторых понятий, использование ими всеми экспертами в ходе экспертизы;

– четкое определение цели, всех аспектов экспертизы и каждого из них в отдельности, их соответствие исследовательским задачам и гипотезам;

– тщательный подбор экспертов на основе продуманно сконструированной модели идеального эксперта и критериев, вытекающих из этой модели;

– соблюдение правила оптимума численности экспертов, т. е. учет того, что ограничение состава экспертов ведет к росту веса оценки каждого эксперта, и расширение их состава затрудняет интегрирование экспертных оценок (то и другое увеличивает риск принятия монитором ошибочных выводов);

– апробация всего инструментария как экспертного опроса, так и последующих процедур сопоставления и согласования оценок экспертов;

– информационная изоляция экспертов друг от друга на обоих этапах экспертного опроса. Как уже было отмечено выше, анкетирование пройдет в два основных этапа:

– первый этап будет заключаться в предоставлении только критериев оценки с пустыми полями для вставки числовых значений;

– второй этап – это выбор из наиболее часто встречаемых числовых значений [6,7].

Естественно при анкетировании большой акцент делается на то, чтобы опрашиваемые были хорошо осведомлены в данной информационной отрасли. Таким образом, оценочными критериями являются ранее выбранные:

– площадь свалки, S($м^2$);

– удаленность от мест жизнедеятельности людей, L(м);

– объем образовавшегося фильтрата, $V_ф$($м^3$/год);

– состав отходов, C;

– время существования свалки, T(лет);

– размер вреда почвам, как объекту окружающей среды, $УЩ_{отх}$ (тыс. руб).

Сбор данных для первого этапа происходит по информационной анкете.

Соотношение существующих отходов к классам опасности необходимо произвести с помощью табл. 1.

Таблица 1

Соотношение существующих отходов к классам опасности

Вид отхода	Время разложения	Опасность	Класс опасности
1	2	3	4
Бумага	1 мес.–1 год	при горении	
Пищевые	1 мес.	при гниении образуют. микробы	
Пластмассы	180–200 лет	выделение хим. веществ	
Металлические	10–15 лет	химические реакции	
Дерево	10 лет	не опасны	
Кожа	10 лет	не опасны	
Текстиль	3 года	вредны синтетические материалы	
Резина	120–140 лет	высокотоксична	
Стекло	500–1000 лет	химические реакции с почвой	
Кирпич/камень	500 лет	не опасны	

Пример результатов опросов экспертов на первой ступени метода сведены в табл. 2,3.

Исходя из результатов анкеты первого этапа, были исключены критерии и показатели, получившие абсолютное большинство или наименьшую популярность в количестве одного ответа. Второй этап метода заключается в непосредственном выборе из ранее озвученных показателей.

Таблица 2

Состав отходов, С

Эксперты:	Юшин	Кирильчук	Тимофеев	Дудник	Ездалева	Добрынина	Альховикова	Ильин	Камармардин	Вяткин
Вид отхода	Экспертные оценки									
Бумага	II	III	II	II	II	II	III	III	II	II
Пищевые	II	I	III	I	II	I	II	I	I	I
Пластмассы	II	I	I	I	II	I	II	I	I	I
Металлические	I	II	III	II	III	II	III	III	II	II
Дерево	III	IV	III	III	IV	III	IV	IV	III	IV
Кожа	IV	III	III	III	IV	III	III	IV	III	IV
Текстиль	II	III	II	III	III	II	III	II	II	III
Резина	II	I	II	II	II	I	II	I	I	I
Стекло	III	II	III	IV	III	I	II	III	I	III
Кирпич/камень	IV	V	V	IV	IV	IV	V	IV	III	V

Таблица 3

Объем фильтрата, Vф($м^3$/год)

Эксперты:	Юшин	Кирильчук	Тимофеев	Дудник	Ездалева	Добрынина	Альховикова	Ильин	Камардин	Вяткин
Класс опасности	Объем фильтрата, Vф ($м^3$/год)									
I	>5	>15	>2	>30	> –	>1000	> –	>50	>15	>20
II	4–5	10–15	1–2	20–30	–	900–1000	–	30–50	10–15	15–20
III	3–4	5–10	1–2	10–20	–	700–900	–	20–30	10–15	10–15
IV	2–3	5–10	1–2	10–20	–	500–700	–	5–20	5–10	1–10
V	<1	<5	<1	<10	< –	<500	< –	<5	<5	<1

Пример результатов опросов экспертов на второй ступени метода сведены в табл. 4,5.

Результаты второго этапа анкетирования были структурированы и сведены в табл. 6, ранее носившую ориентировочный характер.

Нужно отметить, что по естественным причинам (отпуск, невозможность анкетирования в определенный момент) некоторые эксперты не принимали участия в обоих этапах метода, ситуация разрешалась с помощью взаимодействия с другими специалистами.

Таблица 4

Состав отходов, С

Эксперты:	Юшин	Кирильчук	Тимофеев	Дудник	Барков	Виноградов	Максакова	Дерябин	Камардин	Вяткин
Вид отхода	Экспертные оценки									
Бумага	II	III	II	II	II	II	III	II	III	II
Пищевые	II	I	I	I	II	II	II	II	I	I
Пластмассы	I	I	II	II	I	I	I	I	I	II
Металлические	II	II	III	II	II	II	II	III	II	III
Дерево	IV	III	IV	IV	IV	III	IV	III	IV	IV
Кожа	III	IV	IV	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Текстиль	III	II	III	III	II	III	III	III	III	III
Резина	II	I	II	I	I	I	I	II	I	I
Стекло	III	III	III	III	III	II	III	III	II	III
Кирпич/камень	V	IV	V	V	V	IV	IV	V	V	V

Таблица 5

Объем фильтрата, Vф ($м^3$/год)

Эксперты:	Юшин	Кирильчук	Тимофеев	Дудник	Барков	Виноградов	Максакова	Дерябин	Камармардин	Вяткин
Класс опасности	Объем фильтрата, Vф ($м^3$/год)									
I	>15	>15	>50	>15	>50	>15	>15	>15	>50	>50
II	10–15	10–15	30–50	10–15	30–50	10–15	10–15	10–15	30–50	30–50
III	10–15	10–15	15–30	10–15	20–30	10–15	10–15	10–15	15–30	20–30
IV	5–10	5–10	5–15	5–10	5–20	5–10	5–10	1–10	1–15	10–20
V	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<1	<1	<10

Таблица 6

Свод итоговых компетентных числовых значений

К	S, $м^2$	С, %	L, м	Т, лет	$V_ф$, $м^3$/год	$УЩ_{отх}$, тыс. руб
I – чрезвычайно опасные	>20	Пищевые отходы, резина, пластик	<50	>2	>15	$УЩ_{отх}$>10
II – высокоопасные	15<S<20	Бумага, металл	50 < L<100	1,5<T<2	10<$V_ф$<15	5<$УЩ_{отх}$<10
III– умеренно опасные	10<S<15	Текстиль, шерсть	100< L<200	1,5<T<2	10<$V_ф$<15	2<$УЩ_{отх}$<5
IV – малоопасные	5<S<10	Дерево, кожаные изделия	200 < L<300	1<T<1,5	5<$V_ф$<10	1<$УЩ_{отх}$<2
V – практически неопасные	S<5	Кирпич/камень	L>300	T<1	$V_ф$<5	$УЩ_{отх}$<1

Всего за время выполнения экспериментального метода «Дельфи» было привлечено 15 эколого-ориентированных специалистов из таких организаций как:

– комитет экологии по Курской области;
– комитет экологии по Дмитриевскому району;
– департамент экологической безопасности и природопользования г. Курска;
– ЮЗГУ, кафедра охраны труда и окружающей среды;
– средние общеобразовательные школы.

В заключении, необходимо отметить, что в ходе работы удалось выявить полную пригодность непосредственно метода анкетирования и добиться максимального консенсуса экспертов при определении корректного решения поставленных задач. Так же положительными моментом анкетирования с помощью «Дельфи» является то, что он позволяет избежать открытых столкновений между носителями противоположенных позиций так как исключает непосредственный контакт экспертов между собой и, следовательно, групповое

влияние, возникающее при совместной работе и состоящее в приспособлении к мнению большинства.

Благодарность. Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-941.2019.5.

Список использованных источников

1. Kirilchuk I. Development of typification method of unauthorized landfills / Kirilchuk I. Barkov A., Iordanova A., Kotkina M. // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2019. – Т. 19. – № 5.1. – С. 165–171.

2. Кирильчук И.О. Разработка направлений совершенствования системы государственного управления обращением с твердыми коммунальными отходами города / Кирильчук И.О., Иорданова А.В. // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): материалы II Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 46-50.

3. Кирильчук И.О. Разработка программного комплекса для оценки опасности несанкционированных свалок / Кирильчук И.О., Иорданова А.В. // II Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции. – 2017. – С. 155–158.

4. Иорданова А.В. Исследование вклада междисциплинарных научных подходов в решение экологических проблем, связанных с утилизацией коммунальных отходов // Исторические, философские, методологические проблемы современной науки: сборник статей 2-й Международной научной конференции молодых ученых. – 2019. – С. 238–242.

5. Характеристика экспертного метода Дельфи [Электронный ресурс]. – URL: http://otherreferats.allbest.ru/management/00354834_0.html (дата обращения: 07.10.20).

6. Бешелев С.Д. Математико–статистические методы экспертных оценок: монография / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гуревич. – М: Статистика, 2000. – 263 с.

7. Авдулов П.В. Экономико–математические методы и модели для руководителя: монография / П.В. Авдулов, Э.И. Гойзман, В.А. Кутузов. – М.: Экономика, 2003. – 237 с.

*****

УДК 504.064.47(575.3)(045)

РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ООО ПТИЦЕФАБРИКА «СОМОН-СУГД» РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Волкова Т.Н., *магистрант 3 курса,* **Маликов Ф.И.,** *магистрант 2 курса*
Хожиматова Х.Р., *магистрант 3 курса, руководитель локального центра тестирования МВЕУ, к.э.н.*
Самигуллина Г.З., *канд. биол. наук, доцент*
Институт гражданской защиты ФГБОУ ВО «Удмуртский госуниверситет»

В статье представлена экономическая оценка утилизации отходов птицефабрики, на примере ООО Птицефабрика «Сомон-Сугд» Республика Таджикистан. Проведен экономический и экологический анализ системы обращения с отходами птицефабрики.

Ключевые слова: экономическая оценка, экологическая оценка, биологические отходы, безопасность, экологичност.

SOLUTION TO THE ISSUE OF WASTE DISPOSAL BY EXAMPLE LLC POULTRY FACTORY «SOMON-SUGD» OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Volkova T.N., *3rd year undergraduate,* **Malikov F.I.**, *2nd year undergraduate*
Khozhimatova H.R., 3rd *year undergraduate, head of the local testing center of MVEU, Ph.D.*
Samigullina G.Z., *Cand. Bio. Sci., Associate Professor*
Institute of Civil Protection FG BOU VO "Udmurt State University"

The article presents the economic assessment of waste management poultry farm, on the example of LLC poultry Farm «Somon-Sugd» Republic of Tajikistan. The economic and ecological analysis of the poultry farm waste management system is carried out.

Keywords: economic assessment, environmental assessment, biological waste, safety, environmental friendliness

В современном Таджикистане птицеводство как отраль сельского хозяйства находится на стадии становления и считается одной из самых прибыльных отраслей экономики страны с годовой рентабельностью 20–30 %. В Республике Таджикистан в 2020 г. насчитывается 6 млн 563 тысячи поголовья кур, и по сравнению с аналогичными показателями прошлого года эта цифра выросла на 25 % (или на 1,4 млн поголовья).

За последние годы в стране производят по 350–400 млн штук яиц в год и планируют довести этот показатель до 500 млн штук в год. Что касается производства птичьего мяса, то этот показатель составляет по 1-ой тысяче тонн в месяц, хотя этот показатель в предыдущих годах (2017–2019 г.г.) составлял около 2,0–2,5 тыс. тонн в год. Внутренние производители обеспечивают до 25 % объема потребления птичьего мяса и до ~70 % куриных яиц [7].

Согласно аналитическим расчетам, за год в стране куриных яиц производится на сумму около 30 млн долларов США и на 20 млн долларов США производится куриное мясо.

В связи с тем, что эта отрасль достаточно рентабельна, в последние годы в стране открываются новые предприятия с установкой современных технологий выращивания породистых птиц, которые завозятся в основном из-за пределов Республики Таджикистан. Анализ статистических данных показывает, что с 2018 года в стране насчитывается 9 крупных птицефабрик, на строительство каждой из которых потрачены от 1-го до 5-ти миллионов долларов США за счет банков Таджикистана и собственных средств предпринимателей, в основном граждан Таджикистана. Но стоит отметить, что не все предприятия являются новыми и владеют современной техникой и средствами для производства продукции. Кроме того, в республике функционируют около 100 малых птицеферм, которые производят яйца и мясо птицы. В этом сегменте рынка также участвуют частные хозяйства (домохозяйства), которые на своих приусадебных участках выращивают кур, гусей, индюков, куропаток, перепелок и тем самым удовлетворяют в какой-то мере семейные нужды по обеспечению продуктами птицеводства. Увы, такая статистика оказалось недоступной, но по неофициальным данным количество кур в частных домах в стране в целом составляет порядка 1–1,5 млн поголовья. Чтобы быть конкурентно-способным в этом сегменте рынка и получать максимум прибыли, производители продуктов мяса птицы стремятся ввести в производство современные технологии и самые эффективные средства для кормления, которые в основном завозятся из-за рубежа, что связано с большими затратами. Например, инкубаторные цыплята могут гибнуть при транспортировке, а содержание таких породистых цыплят достаточно проблематично.

Целью исследования является разработка инженерно - технических мероприятий по утилизации отходов на примере ООО Птицефабрика «Сомон-Сугд».

Помет – это выделяемые отходы из организма птицы в виде дисперсной серой массы влажностью 75–95 %. У кур-несушек в зависимости от рациона кормления и возраста птицы помет содержит 0,8–1,2 % азота, потери которого в зависимости от сроков и условий хранения могут достигать до 40 %. Основной химический состав помета: сухие вещества 34,5–48,3 %; зола 14–40 %; фосфора 2–3 %; сырой жир 2,9–4,5 %; сырая клетчатка 14,25 %; безазотистые экстрактивные вещества 46–48 %.

Несмотря на кажущуюся ценность и привлекательность помета, его хранение и транспортировка связаны с множеством технологических проблем, особенно на крупных птицеводческих комплексах. Поступающий из птичников в хранилища помет имеет повышенную (78–96 %) влажность, и использовать его в качестве органического компонента при производстве компостов становится экономически невыгодно и технологически невозможно. Куриный помет – устойчивая колоидная система, плохо отдает влагу и требует больших энергозатрат при сушке [6].

Утилизация отходов (помета) входит в себестоимость производимой продукции, поэтому предприятия пытаются экономить. По концентрации азота, фосфора и калия птичий помет в 3 раза превышает по аналогичным показателям навоз крупного рогатого скота. Поэтому птичий помет накапливать на полях по экологическим и санитарным соображениям не разрешается.

Фактически, птичий помет – многокомпонентная смесь, которая в случае его дезинфекции может служить сырьем для получения большого количества полезных продуктов. К примеру, удобрений, сырья для микробиологической промышленности или, при хорошем обеззараживании, непосредственно служить кормовой добавкой для скота.

Из помета цыплят и кур всех возрастов выделяется как нормальная, непатогенная микрофлора, так и отдельные виды патогенной микрофлоры, в частности, протей, кишечная палочка (F43) и сальмонелла [1]. Практика работы многих птицеводческих фабрик свидетельствует о том, что поступающий из птичников помет в значительных количествах контаминирован возбудителями инфекционных болезней, в том числе опасных для человека. В 1,0 мл помета содержится до 103 микробных клеток, возбудителей колипаратифозных инфекций и других патогенных бактерий, вирусов и грибов. Поэтому при разработках высокоэффективных технологий по утилизации отходов птицефабрик особое значение придается выполнению таких требований, как создание условий по выполнению ветеринарно-санитарных требований, получение высококачественной и экологически безопасной побочной продукции; обеспечение надежной защиты окружающей природной среды от загрязнения побочными продуктами переработки отходов [4].

Биологическая переработка таких птицеводческих отходов, как кровь, перо птицы, многочисленные технические отходы птицепереработки после соответствующей биологической переработки могли бы быть использованы в хозяйственной и медицинской промышленности при производстве лекарственных препаратов [8]. Потенциал их использования в народном хозяйстве практически не ограничен. А результат их использования дает сразу два эффекта – экономический и экологический со всеми положительными последствиями как для предприятий, так и окружающей среды [9].

ООО Птицефабрика Сомон-Сугд была введена в эксплуатацию в 1993 году. Оборудование для птицефабрики было импортировано из Италии и КНР. Предприятие специализировалось на производстве яиц. На предприятие завезены цыплята-однодневки из ЗАО Птицефабрика «Ново-Барышевская» Новосибирской области Российской Федерации (суточные курочки-несушки промышленного стада личных кроссов Хайсекс Браун (порода Род Айленд красный) и Хошсекс Уайт (порода Леннорн белый).

Основная масса загрязняющих веществ предприятия являются органического происхождения.

Основной частью очистки является разделение помета на твердую и жидкую фракцию, для дальнейшего использования как удобрения. Использование различных технических установок представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика установок, в тыс. сомони

Показатели	Установка «ЛЭК-4500»	Пиролизная установка (ПУ-85)	Биоэнергетическая установка «Биоэн-1»
Стоимость оборудования	165	9520,7	1148,1
Эксплуатационные затраты	37,5	123	78
Обслуживающий персонал (чел.)	2	3	2
Затраты обслуживающего персонала	216	691	216
Коэффициент преобразования отходов	Уменьшение начального объема в 15 раз	Уменьшение начального объема в 13 раз	Уменьшение начального объема в 10 раз
Предотвращенный экологический ущерб	1663,2	1663,2	1663,2
Срок окупаемости оборудования (годы)	1,8	3,0	1-2

Экономический анализ установок по переработке отходов птицефабрики позволил выявить наиболее выгодную с экономической и технологической точки зрения установку ЛЭК-4500.

Учтены все затраты, прибыль, срок окупаемости, предотвращенный экологический ущерб установок. При работе установок происходит образование удобрения, тепла, энергии. Перебродившая биомасса превращается в экологически чистые жидкие удобрения. Биоудобрения позволяют уменьшить объемы внесения минеральных и фосфатных удобрений, они снижают содержание нитратов в продуктах сельского хозяйства.

Очищенные и обеззараженные сточные воды могут направляться на технологические нужды в своем хозяйстве. Снижается техногенное воздействие на структуру и микробиологию почвы за счет сокращения территорий, занятых отходами.

Снижается опасность просачивания и загрязнения подземных водотоков.

Применение биогазовых установок практически исключает открытый сброс отходов птицеводства.

Список использованных источников

1. Пашкин Р.Н., Самигуллина Г.З. Разработка технологических предложений по утилизации ветеринарных отходов Кезского района УР // Образование и наука – инновационные разработки НОУ ВПО КИГИТ. – 2013. – С. 30.

2. Самигуллина Г.З. Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Экология»: учебно-методическое пособие. – Ижевск: изд-во «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», 2014. – 72 с.

3. Самигуллина Г.З. Экологически безопасные пути решения вопросов обезвреживания биологических отходов Удмуртской республики // Наука Удмуртии, 2014. – № 2. – С. 216–221.

4. Туктарова Т.П. Анализ проблемы обращения биологических отходов и пути их снижения // Решение. – 2016. – Т.1. – С. 363–364.

5. Хожиматова Х.Р., Хожиматова Ф.Р., Хожиматов Э.Р., Бобокалонов Б.Р., Бобокалонов Э.Р. Разработка безопасных путей решения по утилизации медицинских отходов на примере ЛПУ «ГКБ № 1» города Худжанда Согдийской области Республики Таджикистан // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 375–379.

6. Хожиматова Х.Р., Хожиматова Ф.Р., Хожиматов Э.Р., Бобокалонов Б.Р., Бобокалонов Э.Р., Вопросы утилизации отходов на примере ООО Птицефабрика «Сомон-Сугд» Республики Таджикистан // Человек в природном, социальном и социокультурном окружении: материалы II региональной студенческой научно-практической конференции. – 2018. – С. 204–208.

7. Хожиматова Х.Р., Ходжаева Д.А., Некоторые аспекты, влияющие на конкурентоспособность хлопковой продукции в Республике Таджикистан // Фотинские чтения. – 2016. – № 1. – С. 149–154.

8. Хожиматова Х.Р., Мирсаидов С.А., Усмонов Р. Анализ состояния использования земель сельскохозяйственного назначения Согдийской области, Республики Таджикистан // Фотинские чтения. – 2016. – № 2 (6). – С. 194–198.

9. Хожиматова Х.Р., Усмонов Р., Курбонова Ш.С. Обеспеченность спроса населения продовольственными продуктами гуманитарной помощи (на примере Согдийской области Республики Таджикистан) // Фотинские чтения. – 2016. – № 2 (6). – С. 254–261.

10. Samigullina G Z. Secure Methods Of Assessing Toxicity Of Waste In Food Industry Of The Udmurt Republic // Russian Journal of Biological Research. – 2014. – Т. 1. – № 1. – С. 69–72.

*****

УДК 628.51

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЮЩИХ ЛОПАСТИ ВЭУ

Штолина В.В., *магистр*
Симакова Е.Н., *к.п.н., доцент,* **Навасардян Е.С.**, *д.т.н., профессор*
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

В работе приведен конструктивный расчет вертикального адсорбера в процессе улавливания паров стирола и гипериза на участке заливки лопастей ВЭУ.

Ключевые слова: Ветроэнергетические установки, адсорбер, изотерма адсорбции, стирол, гипериз, концентрация, расход воздуха.

DEVELOPMENT OF EMISSION CLEANING SYSTEM FOR ENTERPRISES MANUFACTURING WINDER BLADES

Shtolina V.V., *master's student*
Simakova E.M., *Ph.D. Associate Professor,* **Navasardyan E.S.**, *Doctor of Tech. Sci., Professor*
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

The work gives the technological calculation of the vertical absorber in the process of capturing styrene and hyperis vapours in the wind power plant blades pouring area.

Keywords: Wind power plants, adsorber, adsorption isotherm, styrene, hyperis, concentration, air consumption.

На сегодняшний день ветроэнергетика представляет одно из перспективных направлений энергетики ввиду того, что использует нетрадиционный возобновляемый источник энергии – потоки ветра, и при этом не загрязняет окружающую среду. Ветроэнергетические установки (ВЭУ) преобразуют кинетическую энергию ветра в механическую работу или электрическую энергию. Одной из ключевых составляющих ВЭУ считаются лопасти, которые формируют крутящий момент на валу электрогенератора. На этапе термокомпрессионного формования, где лопасть отливается из полиэфирных смол выделяется наибольшее количество вредных и опасных веществ, особенно паров стирола (C_8H_8) и изопропилбензола гидропероксида технического (гипериза) ($C_9H_{12}O_2$). Для очистки выбросов на участке термокомпрессионного формования уместно использовать адсорбционные способы очистки воздуха [2]. Расчет и конструирование адсорбционных модулей, позволяющих очистить выбросы от стирола и гипериза – трудная инженерная задача. В данной работе представлен инженерный расчет адсорбера с активированным углем марки – АР-А в качестве сорбента. Этот уголь обладает высокой поглощающей способностью по парам органических веществ [1]. Улавливаемой в адсорбере примесью является стирол, начальная и конечная концентрации которого 1,757 г/м^3 до 0,018 г/м^3 соответственно.

Исходные данные для расчета:

$d = 5 \cdot 10^{-3}$ м – эквивалентный диаметр гранулы сорбента;

$\rho_n = 500$ кг/м^3 – насыпная плотность сорбента;

$\rho_g = 1{,}2$ кг/м^3 – плотность воздуха при н.у. (1 атм., 20°С);

$g = 9{,}81$ м/с^2 – ускорение свободного падения;

$V = 2133$ м^3/ч – расход воздуха, подаваемого в систему очистки.

Методика инженерного расчета адсорбера [3]:

1. Определение размеров аппарата

1.1 Определение допустимой фиктивной скорости (скорость фильтрации)

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{0{,}0167\rho_n d g}{\rho_g}}, \text{ м/с – допустимая фиктивная скорость.}$$

1.2 Рабочую скорость потока ω в адсорбере обычно принимают на 25% меньше допустимой

$$\omega = 0{,}75\omega_0, \text{ м/с – рабочая скорость потока в адсорбере.}$$

1.3 Диаметр аппарата

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega 3600}}, \text{ м – диаметр аппарата.}$$

1.4 Высота слоя сорбента и время защитного действия связаны между собой, для определения одного из этих параметров другой необходимо задать: в расчете принято $L_{сл}$=2,5 м.

1.5 Объем примеси, адсорбирующийся в единицу времени V_1, м^3/ч:

$V_1 = V(C_1 - C_1')$, м^3/ч – объем примеси стирола, адсорбирующийся в единицу времени;

где C_1, % – объемная доля стирола на входе в адсорбер;

C_1', % – объемная доля стирола на выходе из адсорбера;

Концентрация стирола на выходе, при эффективности очистки аппарата η=99%:

$C_1 = 1{,}757$, г/м^3 – концентрация паров стирола на входе в аппарат;

$C_1' = C_1(1-\eta) = 0{,}018$, г/м^3 – концентрация паров стирола на выходе из аппарата;

1.6 Объем примеси, который может поглотить слой сорбента с заданной высотой $L_{сл}$, м^3:

V_m = 22,4 л/моль – молярный объем газа;

a_1 = 1,5 моль/кг – адсорбционная способность угля АР-А по стиролу при давлении 1 бар и температуре 293 К (находим по изотерме адсорбции стирола на угле АР-А).

Переведем адсорбционную способность в м^3/кг:

$$a = a_1 V_m 10^{-3} \text{ м}^3\text{/кг – адсорбционная способность;}$$

$$V_1' = L_{сл}\frac{D^2\pi\rho_n a}{4} \text{ м}^3 \text{ – объем стирола, поглощаемый слоем сорбента с } L_{сл}\text{=2,5м.}$$

2. Определение времени защитного действия аппарата, ч:

$$\tau = \frac{V_1'}{24V_1} \text{ ч – время защитного действия аппарата.}$$

На рис. 1 представлен график зависимости времени защитного действия аппарата от высоты слоя сорбента при изменении диаметра аппарата. Диапазон изменения высоты слоя варьируется от 1 м до 5 м, а диаметр аппарат от 0,5 м до 2,5 м, при этом скорость фильтрации в аппарате не изменяется.

При построении графика зависимости времени защитного действия аппарата от высоты слоя сорбента при различных значениях диаметра аппарата видно, что при постоянной скорости фильтрации (ω) и переменном диаметре аппарата (D) время защитного действия (τ) будет увеличивается пропорционально квадрату диаметра аппарата адсорбера.

3. Определение времени регенерации адсорбера

Процесс регенерации адсорбера включает в себя следующие этапы [5]:

– нагрев адсорбента до температуры 200 °С;

– процесс десорбции;

– охлаждение адсорбента до рабочей температуры;

Время нагрева сорбента зависит от количества теплоты, которое расходуется на: нагрев металла всей конструкции (Q_1), нагрев сорбента (Q_2) и конвективный теплообмен с окружающей средой (Q_3), а также количества теплоты, которое выделяется при регенерации адсорбера(Q):

Результаты расчетов представлены в табл. 1.

$$Q_1 = \mathrm{M}_1 \cdot \mathrm{C}_1 \cdot \bar{T};$$

где M_1 = 10 550 кг – масса аппарата без сорбента; C_1 = 0,469 кДж/(кг·К) – теплоемкость материала аппарата (12Х18Н10Т); $\bar{T} = 110$ °С – средняя температура нагрева конструкции; Q_1 = 526 кВт количество теплоты на нагрев конструкции.

$$Q_2 = \mathrm{M}_2 \cdot \mathrm{C}_{\text{АУ}} \cdot \bar{T};$$

где M_2 = 1691 кг – масса сорбента; C_2 = 0,84 кДж/(кг·К) – теплоемкость сорбента; $\bar{T} = 110$ °С – средняя температура нагрева сорбента; Q_2 = 151 086 кВт – количество теплоты на нагрев сорбента.

$$Q_3 = \alpha \cdot F \cdot (T_{\text{рег}} - T_{\text{О.С.}});$$

где α = 45 Вт/(м^2·К) – коэффициент теплоотдачи от стенки аппарата к окружающей среде с температурой $T_{О.С.}$= 20 °С; $T_{рег}$ =110 °С; $F = 2,71$ м^2 – площадь поверхности аппарата; Q_3 = 46,62 кВт – количество теплоты на теплообмен с ОС.

Таблица 1

Рассчитанные размеры аппарата

ω_0	ω	D	$L_{сл}$	V_1	V_1	τ
0,584 м/с	0,438 м/с	1,312 м	2,5 м	0,086 м^3/ч	56,81 м^3	660,3 ч

$$Q = C_3 \cdot V \cdot \rho_{рег} \cdot \bar{T};$$

где C_3 = 1,009 кДж/(кг·К) – удельная теплоемкость воздуха при средней температуре; $\bar{T} = 110$ °С – средняя температура нагрева сорбента; $\rho_{рег} = 0{,}922$ кг/м^3 – плотность воздуха при средней температуре в процессе регенерации; V= 2133 м^3 /ч – расход воздуха в аппарате; Q = 0,211 кВт/ч – количество теплоты, выделяемое при регенерации адсорбера.

$$\tau_{рег} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{Q} \text{ ч},$$

$\tau_{рег} = 3{,}429$ ч.

Так как адсорбционная способность, температура адсорбции (°С) и время адсорбции связаны между собой прямой зависимостью, поэтому время десорбции будет пропорционально снижению времени защитного действия аппарата во столько раз, во сколько изменится температура при нагреве сорбента для регенерации (°С):

Время десорбции определим, как:

$$\tau_{десорбции} = \tau \cdot T_1/\bar{T};$$

где $\bar{T} = 110$ °С – средняя температура;

$T_1 = 20$ °С – температура на входе.

$$\tau_{десорбции} = 120 \text{ ч}.$$

Время охлаждения сорбента до температуры процесса адсорбции определяется из выражения:

$$\tau_{охлаждения} = \frac{Q_1+Q_2}{Q},$$

$\tau_{охлаждения}$ = 3,2 часа;

Для наглядности рассчитанных данных была разработана циклограмма рабочего процесса адсорбционного модуля, которая представлена на рис. 2. Полное время регенерации равно сумме времени нагрева аппарата с сорбентом до температуры регенерации и непосредственно самого времени регенерации. Полное время рабочего цикла адсорбера равно сумме времен $\tau_{рег}$, $\tau_{десорбции}$ и $\tau_{охлаждения}$.

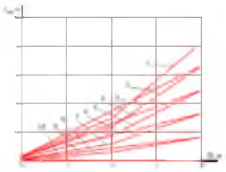


Рис. 1. График зависимости времени защитного действия аппарата от высоты слоя сорбента при изменении диаметра аппарата:
1 – $L_{сл}$ = 5 м, D = 2,5 м; 2 – $L_{сл}$ = 4 м, D = 2,5 м; 3 – $L_{сл}$ = 4 м, D = 1,5 м; 4 – $L_{сл}$ = 3 м, D = 2,5 м; 5 – $L_{сл}$ = 3 м, D = 1,5 м; 6 – $L_{сл}$ = 2 м, D = 2,5 м; 7 – $L_{сл}$ = 2 м, D = 1,5 м; 8 – $L_{сл}$ = 1 м, D = 2,5 м; 9 – $L_{сл}$ = 1 м, D = 1,5 м; 10 –$L_{сл}$=1-5 м, D = 0,5 м

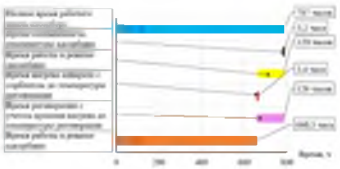


Рис. 2. Циклограмма рабочего процесса (Адсорбция/Десорбция)

4. Определение гидравлического сопротивления слоя сорбента, Па [4, 6]:

ε = 0,375 – пористость слоя; $\mu_г$ = 18,1·10^{-6} Па·с – динамическая вязкость воздуха при условиях процесса адсорбции;

$$\Delta P = \frac{2 \cdot L_{сл}}{\rho_g \cdot d} \cdot \left[770 \cdot \frac{\omega \cdot \rho_g \cdot \mu_г}{d} + 10{,}6 \cdot \left(\omega \cdot \rho_g\right)^2\right],$$

ΔP = 2034, 44 Па.

В работе рассчитан рабочий цикл адсорбционного аппарата с неподвижным слоем сорбента для очистки воздушной смеси от паров стирола на угле АР-А. Адсорбер позволяет снизить концентрацию паров стирола, выбрасываемых в атмосферу с 1,757 г/м^3 до 0,018 г/м^3 при производстве лопастей ВЭУ.

Список использованных источников

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 1. – Калуга, 2003. – 1044 с.
2. Ветошкин А.Г. Защита атмосферы от газовых выбросов. – Пенза, 2004. – 249 с.
3. Александров А.А. Машины и аппараты криогенных систем: Рабочая тетрадь по материалам семинарских занятий / А.А. Александров, И.А. Архаров, Е.С. Навасардян. – Москва, 2014. – 48 с.
4. Архаров И.А. Теория и расчет циклов криогенных систем: учебное пособие / И.А. Архаров, А.А. Александров, Е.С. Навасардян. – Москва, 2009. – 159 с.
5. Александров А.А. Машины и аппараты криогенных систем / А.А. Александров, И.А. Архаров, Е.С. Навасардян. – Москва, 2009. – 98 с.
6. Ветошкин А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: учебное пособие. – Москва, 2019. – 316 с.
7. Пугачевич П.П. Поверхностные явления в полимерах / П.П. Пугачевич, Э.М. Бегляров, И.А. Лавыгин. – Москва, 1982. – 200 с.

*****

УДК 621.879

РАЗВИТИЕ МАЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Эрдыниева С.Н., *студентка группы ИНБ-18-1*

Куклина М.В., *к.э.н., доцент*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье раскрывается полное понятие малых угольных предприятий как одной из необходимых составляющих рационального использования топливных ресурсов. Особое внимание уделяется значимости малого и среднего бизнеса в угольной отрасли, который способствует улучшению в регионе экономических и социальных показателей, а также рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов. Делается вывод о важности и необходимости государственной поддержки этих предприятий.

Ключевые слова: малое угольное предприятие, развитие малых угольных предприятий, оценка угледобывающих предприятий, региональный уровень, рациональное использование топливных ресурсов.

DEVELOPMENT OF SMALL COAL ENTERPRISES

Erdynieva S.N., *student of the INB-18-1 group*

Kuklina M.V., *Ph.D., Associate Professor*

Irkutsk National Research Technical University

The article reveals the full concept of small coal enterprises as one of the necessary components of rational using fuel and energy resources. Particular attention is paid to the importance of small and medium-sized businesses in the coal industry, which contributes to the improvement of economic and social indicators in the region, as well as the rational use of fuel and energy resources. The conclusion is made about the importance and necessity of state support for these enterprises.

Keywords: small coal enterprise, development of small coal enterprises, assessment of coal mining enterprises, regional level, rational use of fuel resources.

Развитие малого бизнеса в угольной отрасли способствует формированию конкурентной среды в данном секторе экономики. Роль малых угольных предприятий как источника развития предпринимательства имеет огромное значение, особенно для удаленных территорий.

Целью данной работы является оценка перспектив и возможностей развития малых предприятий угольной отрасли, при этом необходимо также раскрыть особенности их деятельности.

Анализ имеющихся проектов освоения угольных месторождений в восточных регионах для местных нужд показывает, что верхний предел объема добычи на малых угледобывающих предприятиях в настоящее время следует определить на уровне до 200 тыс. тонн угля в год с одного разреза, в тоже время при существующих ограничениях по численности на малых предприятиях промышленности (100 человек), количество занятых на угледобывающих предприятиях при указанном объеме составит порядка 200 человек. Поэтому количество человек, занятых на малых угледобывающих предприятиях не следует считать определяющим фактором.

При этом следует учитывать и другой – транспортный критерий, определяющий ограниченные транспортные возможности вывоза продукции от угледобывающего предприятия. Крупные угольные предприятия располагаются вблизи железнодорожных веток, автомагистралей или речного транспорта, в то время как большинство малых предприятий изначально разрабатывались для обеспечения местных потребителей (в основном удаленных от железнодорожной дороги) и доставка продукции осуществляется автотранспортом.

Кроме того, угольные предприятия можно классифицировать по рынку сбыта. Именно так крупные угольные компании российского значения обеспечивают потребителей на федеральном уровне. Например, потребителями «СУЭК» Бородинского и Назаровского участков являются предприятия РАО «ЕЭС России» и электростанции федерального уровня, расположенные в Красноярском крае, Алтайском крае и Иркутской области.

К среднему бизнесу относятся угольные компании, которые удовлетворяют потребности региона и окружающих его потребителей. Например, «Красноярсккрайуголь» обеспечивает электростанции регионального уровня и северные электростанции ОАО «Иркутскэнерго».

Малые предприятия по добыче угля обеспечивают нужды близлежащих потребителей, расположенных на территории муниципального образования либо и близлежащих территорий.

Таким образом, классификация угледобывающих предприятий по использованию региональных ресурсов будет выглядеть следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Классификация угледобывающих предприятий по использованию региональных ресурсов

Используемые региональные ресурсы	Угледобывающие предприятия		
	Крупные и сверхкрупные	Средние	Малые
Производственный (годовая добыча угля на предприятии)	от 1 млн т	200–1 млн т	до 200 тыс т
Геолого-экономический (балансовые запасы)	более 200 млн т	40–200 млн т	до 40 млн т
Маркетинговый (Рынок поставки)	федеральный	региональный и межрегиональный	местный
Транспортный (преимущественно)	железнодорожный, речной, автомобильный	железнодорожный речной, автомобильный	автомобильный

На основе предложенной классификации угледобывающих предприятий, возможно, пересмотреть существующие критерии отнесения к категории малых, что будет способствовать более объективному отнесению предприятий к категории малого бизнеса.

Малые угледобывающие предприятия имеют свои преимущества перед предприятиями-гигантами. Колебания горно-геологических параметров запасов угля в пределах небольшого месторождения меньше, чем на больших площадях, и к ним легче адаптировать-

ся. Точность прогнозирования изменения горно-геологических характеристик малогабаритных месторождений, обрабатываемых в более короткие сроки, естественно, выше для малых предприятий [2].

При освоении малых угольных месторождений, необходимо учитывать такие факторы как коэффициент вскрыши, запасы углей, транспортную схему, наличие дорог и необходимость их строительства, конкурентоспособность углей и т. д.

Малые угольные разрезы могут оказываться экономически выгодными (конкурентоспособными) при следующих обстоятельствах:

- запасы участка расположены на небольшой глубине;
- запасы угля достаточно высокого качества, пользующиеся спросом местных потребителей;
- цена угля, добытого с местного малого угольного предприятия, будет намного ниже альтернативного привозного топлива;
- условия залегания запасов позволяют использовать преимущества эффективных технологических решений.

Кроме того, факторами экономической эффективности малых разрезов могут быть упрощение технологических схем производственных коммуникаций, меньший разброс показателей качества угля в пределах одного месторождения разреза и ряд других преимуществ такого же рода [3].

Простейшая технологическая цепочка малого предприятия существенно меняет привычные представления о характере поведения затрат предприятия при изменении его мощности. Концепция «условно-постоянных затрат» и само это понятие во многом теряют силу при анализе влияний «масштаба предприятия» на экономику малых разрезов. Затраты малых предприятий формируются по совершенно иным закономерностям, чем на типичном «среднем» угольном разрезе. В первую очередь, это относится к так называемым «условно-постоянным» затратам, общая величина которых обычно полагается одной и той же для сходных предприятий, разнящихся по объемам выпускаемой продукции.

Таким образом, достоинства и недостатки малых угледобывающих предприятий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Достоинства и недостатки малых угледобывающих предприятий

Малые угледобывающие предприятия	
Достоинства	Недостатки
• короткие сроки строительства и освоения; • небольшие капитальные вложения, в том числе в развитие соц. сферы; • простая технологическая цепочка; • благоприятные горно-производственные условия.	• зависимость от конъюнктуры локального рынка, социально-экономических условий; • ограничения привлечения дополнительных ресурсов.

Основными трудностями в деятельности малых угольных разрезов являются:

- недостаточная оснащенность техникой из-за высокой ее стоимости для приобретения на начальном этапе бизнеса,

- недостаток собственных оборотных средств, для приобретения материальных ресурсов из-за несвоевременной оплаты за поставленный уголь.

Поэтому без соответствующей государственной поддержки развитие малых разрезов весьма затруднительно.

Малые угледобывающие предприятия существовали и в период плановой экономики, но особое значение они приобрели после реструктуризации, т. е. закрытия крупных предприятий. После закрытия нерентабельных крупных шахт и разрезов на их месте возникли как легальные малые шахты и разрезы, так и теневые, которые нелегально производили разработку месторождений. Такая тенденция возникла не только в России, но и в таких странах как Украина, Казахстан.

Также крупные электро-энергетические компании приобрели ряд угольных предприятий, среди которых были и малые угольные разрезы и шахты, чтобы не покупать уголь у предприятий-монополистов в данной отрасли.

Малые угледобывающие предприятия относятся к угольному бизнесу, к которому помимо добычи относятся также переработка отходов угля и их обогащение, переработка и обогащение угля (включая производство гуматов, суспензий и др.) и брикетирование.

Следует отметить, что с развитием малых предприятий угольного бизнеса в регионе улучшаются экономические и социальные показатели. Органы государственной власти, местного самоуправления и предпринимательских организаций, которые в качестве наиболее актуальных проблем регионов Сибири выделяют следующие проблемы:

- низкий уровень жизни, снижение качества жизни;
- высокий уровень безработицы;
- выезд населения из региона.

Малые угольные предприятия решают вопросы занятости населения, способствуют увеличению поступлений в бюджеты разных уровней, обеспечивают гарантированное топливоснабжение отдаленных территорий.

Современный угольный комплекс региона включает в себя предприятия по угледобыче, переработке угля и его обогащение, переработку и обогащение отходов угля, а также брикетирование.

В нашей стране традиционно к малым угольным предприятиям относятся предприятия, занимающиеся добычей угля, поскольку переработка, обогащение угля и его отходов относится к сфере деятельности крупных предприятий. Развитие малого бизнеса в данном секторе экономики в отличие от зарубежных стран не получило должного распространения. В числе других причин такого положения отметим сложности инвестиционного характера, включая страхование инвестиций, неразвитость лизингового механизма финансирования малых предприятий.

Развитие современных технологий по переработке, брикетированию угля в настоящее время позволяет развивать малый и средний бизнес в угольной отрасли, что может способствовать улучшению в регионе экономических и социальных показателей, а также рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

Исходя из вышеизложенных положений, под малым угольным предприятием региона следует понимать, как малое предприятие угольной промышленности, деятельность которого направлена на рациональное использование местных угольных ресурсов; способствует устойчивому развитию территорий, в том числе повышению уровня занятости населения, пополнению местных и региональных бюджетов, а также экономии других видов ресурсов; обеспечивает достижение транспортного, бюджетного, социального и ресурсного эффектов для развития экономики региона.

В определении акцентируется внимание на региональном значении малых угольных предприятий, возможности диверсификации их деятельности для рационального использования местных угольных ресурсов, приоритетной важности устойчивого (социально-эколого-экономического) развития территорий региона и их энергетической безопасности. Еще один вывод из этого определения состоит в том, что социальный приоритет малых угольных предприятий подчеркивается в ущерб коммерческому аспекту, что обусловливает необходимость поддержки деятельности малых угольных предприятий региональными и муниципальными органами власти.

Список использованных источников

1. Щадов И.М., Рогов В.Ю., Куклина М.В. Оценка эффективности малых угольных разрезов Республики Бурятия // Уголь. – № 3 (995). – С. 58–60.

2. Гафиятов И.З. Проблемы малого и среднего бизнеса. Предпринимательство // Проблемы современной экономики.

3. Бокарева В.Б. Социальные технологии в системе управления малым бизнесом // Экономика. Управление. Финансы.

*****

Раздел 5. Социально-экономические и правовые аспекты техносферной безопасности

УДК 614.849

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕДУРЫ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА

Архипов А.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Шархун С.В., *кандидат технических наук*
Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России

В статье приведены преимущества применения инструмента независимой оценки пожарного риска как метода совершенствования функции государственного пожарного надзора в рамках реформирования контрольно-надзорной деятельности МЧС России. Рассмотрена система нормативно-правовых документов, регламентирующих процедуру проведение аттестации должностных лиц на право на проведение независимой оценки пожарного риска. Обозначен ряд проблемных вопросов в области регулирования данной деятельности, предложены соответствующие решения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный риск, независимая оценка, квалификационный экзамен, экспертная организация, должностное лицо, прохождение аттестации, аудит, государственная политика, добровольная аккредитация, профессиональное образование.

MAIN DIRECTIONS FOR IMPROVING THE PROCEDURE FOR CERTIFICATION OF OFFICIALS ENGAGED IN FIRE RISK ASSESSMENT

Arkhipov A.V., *master of the program «Technosphere security»*
Sharhun S.V., *candidate of technical sciences*
Ural Institute of The state fire service of the EMERCOM of Russia

The article presents the advantages of using the independent fire risk assessment tool as a method for improving the state fire supervision function in the framework of reforming the control and supervision activities of the EMERCOM of Russia. The system of regulatory documents regulating the procedure for certification of officials for the right to conduct an independent fire risk assessment is considered. A number of problematic issues in the field of regulation of this activity are identified, and appropriate solutions are proposed.

Keywords: fire safety, fire risk, independent assessment, qualification exam, expert organization, official, certification, audit, public policy, voluntary accreditation, professional education.

Обеспечение пожарной безопасности является важной государственной задачей, которая охватывает многие области знаний и требует неустанного совершенствования нормативной базы и инновационного подхода. Согласно Указу Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года», «целью государственной политики в области пожарной безопасности является обеспечение необходимого уровня защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров», а одним из приоритетных направлений развития пожарной охраны – реорганизация пожарно-спасательных подразделений страны [1].

В условиях проводимой в Российской Федерации экономической реформы во всех сферах государственного управления уделяется внимание совершенствованию форм и ме-

тодов государственного контроля, в том числе в сфере обеспечения пожарной безопасности [2]. Это связано с тем, что вопросы обеспечения пожарной безопасности являются в настоящее время актуальными для всех отраслей экономики. Требования пожарной безопасности должны быть максимальными, чтобы снизить вероятность возникновения пожаров, и в то же время минимальными, для уменьшения финансовых затрат на установление и эксплуатацию системы обеспечения пожарной безопасности [2].

В настоящее время осуществляется внедрение новых методов и форм в организации деятельности надзорных органов и повышение роли субъектов, осуществляющих предпринимательскую деятельность, в области выполнения работ по обеспечению пожарной безопасности, а также профилактической работы по предупреждению пожаров. В связи с этим определено 10 основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России, одним из которых является разработка и внедрение новых удобных методов обеспечения пожарной безопасности для собственников объектов собственности [2].

Среди таких методов предлагается использовать:

– декларирование пожарной безопасности [6];

– аудит пожарной безопасности [7];

– противопожарное страхование [8, 9];

– деятельность частной пожарной охраны [10, 11];

– систему добровольной сертификации в области обеспечения пожарной безопасности.

Независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) – это одна из форм оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, что установлено ст. 144 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [12].

Расчет пожарного риска позволяет оценить степень влияния отдельных отступлений от требований пожарной безопасности на безопасность людей и их допустимость. Методики расчета пожарного риска утверждены МЧС России [13, 14]. В основе расчета лежит моделирование пожара, в т. ч. распространения опасных факторов пожара в здании, и эвакуации людей при пожаре.

Еще недавно в соответствии с Порядком получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска [15] экспертные организации в области оценки соответствия объектов защиты установленным требованиям пожарной безопасности путем проведения независимой оценке пожарного риска, проходили процедуру добровольной аккредитации и получали свидетельство об аккредитации, однако в 2019 году правила изменились.

В настоящее время необходимость в добровольной аккредитации отпала, но появилась обязательная аттестация как действующих экспертов в независимой оценке пожарного риска, так и лиц, впервые претендующих на прохождение аттестации.

В соответствии с пунктом 2 Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска [16], независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) проводится экспертом в области оценки пожарного риска на основании договора, заключаемого между собственником или иным законным владельцем объекта защиты и юридическим лицом, осуществляющим деятельность в области оценки пожарного риска (далее – экспертная организация).

Приказом МЧС России от 04.10.2018 № 424 [17] был отменен ряд нормативных документов, в которых устанавливалась необходимость получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области независимой оценки пожарного риска, но вместе с тем появилось новое условие для осуществления деятельности экспертными организациями.

Экспертная организация имеет в своем штате эксперта (экспертов) в области оценки пожарного риска, для которого экспертная организация является основным местом работы. При этом отследить выполнение указанного требования является проблематичным,

так как на сайте МЧС России размещается перечень должностных лиц, аттестованных на право проведения независимой оценке пожарного риска (аудита пожарной безопасности), при этом место работы в указанном перечне не учитывается.

Независимая оценка пожарного риска должна являться одним из основных основным видом деятельности экспертной организации.

В письме Департамента надзорной деятельности МЧС России от 24.01.2019 № 19-16-172 «О рассмотрении обращения», говорится о том, что в соответствии с «Правилами оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска» независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) указывается в учредительных документах экспертной организации как один из основных видов деятельности.

Определение по общероссийскому классификатору кода объекта классификации (ОКВЭД), относящегося к деятельности хозяйствующего субъекта, осуществляется хозяйствующим субъектом самостоятельно путем отнесения этого объекта к соответствующему коду и наименованию позиции общероссийского классификатора, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации.

Из письма также следует, что, по мнению МЧС России, в настоящее время независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) относится к коду 71.20.8 «Сертификация продукции, услуг и организаций» «ОК 029-2014 (КДЕС ред. 2)» Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, утвержденного приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст.

Вместе с тем в настоящее время в МЧС России проводится работа по включению данного вида деятельности в классификатор.

Отдельного внимания заслуживает само понятие «эксперт в области оценки пожарного риска». Данное понятие применено в Федеральном законе «О пожарной безопасности» [18] в значении «должностное лицо, аттестованное в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, осуществляющее деятельность в области оценки пожарного риска, обладающее специальными знаниями в области пожарной безопасности, необходимыми для проведения независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), и уполномоченное на подписание заключения о независимой оценке пожарного риска».

Новые Правила аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска, были утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 26.05.2018 № 602 [19].

В настоящее время аттестация экспертов в области о независимой оценке пожарного риска проводится территориальными органами МЧС России, специально уполномоченными решать задачи в области гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, то есть на базе Главных управлений МЧС России.

В Главном управлении МЧС России по Самарской области в целях организации работы издан приказ от 13.05.2019 № 202 «О создании аттестационной комиссии Главного управления МЧС России по Самарской области по проведению квалификационного экзамена по проверке наличия у должностного лица, осуществляющего деятельность в области независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), претендующего на прохождение аттестации, специальных знаний в области пожарной безопасности, необходимых для проведения независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), а также с целью переаттестации должностного лица, аттестованного на осуществление деятельности в области оценки пожарного риска».

Должностное лицо, претендующее на прохождение аттестации, должно соответствовать следующим требованиям:

– иметь высшее или среднее профессиональное образование по специальности «Пожарная безопасность»;

– иметь стаж работы (службы) по специальности «Пожарная безопасность» не менее 5 лет;

– владеть специальными знаниями в области пожарной безопасности, необходимыми для проведения оценки пожарного риска;

– замещать должность в организации по осуществлению деятельности в области оценки пожарного риска с правом подписания заключения об оценке пожарного риска.

Должностное лицо, претендующее на прохождение аттестации, лично представляет в территориальный орган следующие документы:

– заявление об аттестации по форме, утвержденной Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

– копию паспорта гражданина Российской Федерации или иного документа, удостоверяющего личность;

– копию документа об образовании и (или) квалификации;

– копию трудовой книжки и (или) копию трудового договора (при наличии), иные документы, подтверждающие стаж работы (службы) по специальности «Пожарная безопасность», а также документы, подтверждающие замещение должности в организации по осуществлению деятельности в области оценки пожарного риска с правом подписания заключения об оценке пожарного риска.

Указанные документы представляются на бумажном носителе либо направляются заказным почтовым отправлением с уведомлением о вручении или в виде электронного документа, подписанного простой электронной подписью, через информационно-телекоммуникационные сети общего доступа, включая сеть «Интернет», в том числе посредством федеральной государственной информационной системы «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)».

Процедура проведения квалификационного экзамена определена приказом МЧС России от 18.01.2019 № 23 [20].

На официальном сайте МЧС России размещен «Перечень вопросов для проведения квалификационного экзамена по проверке наличия у должностного лица, осуществляющего деятельность в области оценки пожарного риска, претендующего на прохождение аттестации, специальных знаний в области пожарной безопасности, необходимых для проведения независимой оценки пожарного риска». В данный перечень входит 890 вопросов.

В 2019 году в Главном управлении МЧС России по Самарской области проведено 5 заседаний комиссий, из 70 претендентов аттестовано 39 человек. Большинство должностных лиц, получивших квалификационные удостоверения, испытания прошли со 2, 3 и 4 раза.

В связи с отсутствием государственной пошлины за право сдачи квалификационного экзамена и отсутствия обязанности по прохождению специального обучения, должностные лица приходят на экзамены не подготовленные. В качестве примера, один из претендентов сдал квалификационных экзамен с 4 раза, из 70 предложенных вопросов, правильный ответ в первый экзамен был дан на 26 вопросов, второй – 34, третий – 51, четвертый – 62.

В образовательных учреждениях имеются программы дополнительное образование специалиста экспертных организаций по оценке рисков в области, пожарной безопасности, которые осуществляются в рамках системы повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров. Подготовка кандидатов в эксперты, по независимой оценке, рисков в системе дополнительного образования включает комплекс задач по проектированию и реализации дополнительного профессионального образования специалиста пожарной безопасности, кандидата в эксперты, эксперта независимой оценки риска.

Подготовка специалиста экспертной организации (эксперта) сочетает теоретическую подготовку и практическую деятельность. На каждом из уровней доминирует определенный вид деятельности: практика опирается на теоретическую подготовку, а теоретическое обучение является практикоориентированным. Результат профессионального обра-

зования – приобретенные индивидом в ходе образования способности к выполнению функциональных обязанностей эксперта; уровень мастерства и искусности, соответствующий уровню сложности выполняемых задач, т. е. профессионализм.

При наличии явных положительных моментов проведения независимой оценке пожарного риска (аудита пожарной безопасности) в настоящее время одним из самых проблемных вопросов является – слабый уровень знаний должностных лиц, претендующих на право сдачи квалификационного экзамена.

В качестве решений данной проблемы необходимо:

1. Определить на законодательном уровне обязанность должностных лиц, претендующих на право сдачи квалификационного экзамена по прохождению повышения квалификации по соответствующей программе в образовательных организациях МЧС России.

2. Установить государственную пошлину за оказание государственной услуги по сдаче квалификационного экзамена.

Список использованных источников

1. Росстандарт. Страницы истории [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rostest.ru/stra№itsa-istorii-rossta№darta.php (дата обращения: 10.08.20).

2. Арсланбекова А.З., Алдеров И.С. Основные направления совершенствования деятельности государственного пожарного надзора// Юридический вестник Дагестанского государственного университета. – 2016. – № 2.

3. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 04.12.2014 г. б/н [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/39443 (дата обращения: 10.08.20).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 № 1662-р О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»).

5. «Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 года (новая редакция)» (утв. Правительством Российской Федерации 14.05.2015 № 2914п-П13).

6. Скляренко З.А. Независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) и декларирование пожарной безопасности // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2010. – № 3.

7. Дубровская Ю.А., Брагиш А.В. Об аудите пожарной безопасности ¶// Международный научноисследовательский журнал. – 2015. – № 6–1 (37).

8. Макаревич А., Козлов В. О противопожарном страховании [Электронный ресурс]. – URL: http://ria.ru/o№li№e/20100205/208238596.html (дата обращения: 24.10.20).

9. Калач Е.В. Из истории противопожарного страхования в Российской империи 1867–1915 гг.: на материалах Воронежской губернии // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2014. – № 3 (12).

10. Георгиев В.В. Подразделения добровольной пожарной охраны как механизм реализации органами местного самоуправления вопроса местного значения в виде обеспечения первичных мер пожарной безопасности (на примере г. Сочи) // Вестник Краснодарского университета МВД России. – 2010. – № 1.

11. Сметанкина Г.И., Шуткина С.А. Правовое регулирование деятельности добровольной пожарной охраны // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 4 (17).

12. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

13. Приказ МЧС Российской Федерации от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

14. Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

15. Приказ МЧС России от 25.11.2009 № 660 «Порядок получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.04.2009 № 304 «Правила оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

17. Приказ МЧС России от 04.10.2018 № 424 «О признании утратившими силу приказов МЧС России от 25.11.2009 № 660, от 11.04.2016 № 186, от 21.05.2015 № 252, от 22.06.2010 № 287».

18. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О пожарной безопасности».

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.05.2018 ¶№ 602 «Об аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска» (вместе с «Правилами аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска»).

20. Приказ МЧС России от 18.01.2019 № 23 «Об утверждении положения об аттестационной комиссии, требований к проведению квалификационного экзамена, требований к формированию и ведению реестра, формы заявления об аттестации, формы квалификационного удостоверения, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 26 мая 2018 г. № 602

*****

УДК 159.9

БУЛЛИНГ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ФЕНОМЕН: СУЩНОСТЬ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

Быкова А.В., *магистрант 2 курса*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проблема буллинга сегодня вызывает все большую озабоченность общественности и требует изучения, в том числе в проведения специальных исследований, в связи с распространенностью данного явления и его опасностью для физического и психического здоровья людей. Каждый человек, практически каждый хотя бы раз сталкивался с насмешками, придирками, угрозами и прочими негативными воздействиями со стороны других людей в процессе взаимодействия с ними. При этом многие жертвы травли попросту умалчивают о происходящем, учебные заведения не придают огласке подобные конфликты, стремясь сохранить свою репутацию, и случаи буллинга замалчиваются.

Ключевые слова: буллинг, агрессия, современное общество, жертва насилия, профилактика.

BULLYING AS A MODERN SOCIAL PHENOMENON: THE ESSENCE, CAUSES, CLASSIFICATION AND PREVENTION

Bukova A.V., *2nd year master student*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

The problem of bullying today is of increasing concern to the public and requires study, including special research, due to the prevalence of this phenomenon and its danger to the physical and mental health of people. Every person, almost everyone at least once faced ridicule, nagging, threats and other negative influences from other people in the process of interacting with them. At the same time, many victims of bullying are simply silent about what is happening, educational institutions do not make such conflicts public, in order to preserve their reputation, and cases of bullying are hushed up.

Keywords: bullying, aggression, modern society, victim of violence, prevention.

В современной науке под буллингом понимается сознательный процесс жестокого физического и (или) психического обращения со стороны одного ребенка или группы детей к другому ребенку (другим детям). При этом враждебное отношение длительно во времени и проявляется систематически. Побуждающими причинами к агрессивным действиям могут быть: расплата, восстановление справедливости, свержение соперников, личная неприязнь, удовлетворение садистских наклонностей и др. [1].

Буллинг проявляется через различные формы физических или психических притеснений. В связи с этим выделяют два основных вида биллинга:

1. Физический буллинг – умышленные удары, побои, нанесение других телесных повреждений;

2. Психологический буллинг – насилие, связанное с воздействием на психику, причиняющее психологический урон путем вербальных оскорблений или запугиваний, преследование, угрозы, которыми осознанно и специально вызывается эмоциональная растерянность [3].

Также буллинг можно классифицировать на:

– вербальный буллинг – средством унижения служит голос (обидное прозвище, дразнение, распускание неприятных слухов);

– запугивание – применение агрессивного языка тела и интонаций голоса в целях заставить жертву совершать или не совершать что-либо;

– изоляцию – жертва умышленно отделяется, выгоняется или презирается определенной группой;

– сексуальный буллинг – действия сексуального характера.

– вымогательство – денег, еды, иных вещей;

– кибербуллинг – унижение с помощью электронных устройств (рассылка неясных снимков, текстов, распространение слухов в интернете, по телефону и др.);

– оскорбительные жесты или действия – плевки в сторону жертвы, взмахи и посылы, указание жестами места жертвы [2].

Согласно результатам исследований жертвами физического и вербального буллинга чаще становятся мальчики, а жертвами сексуального, межличностного психологического буллинга – девочки. К тому же, мальчики чаще, чем девочки, являются агрессорами то есть инициаторами буллинга.

По данным ученых распространенность буллинга составляет от 5 % до 25 % [1, 3]. Исходя из исследований, проведенных Д. Олвэсом, как обидчик, так и жертва в процессе буллинга являются участниками единой взаимодействующей социальной группы [4]. Согласно данным его исследования, в Норвегии около 10 % школьников относятся к группе агрессоров, и 15 % учеников страдают от буллинга [4]. В США 20–35 % учеников испытывают постоянное преследование в виде изоляции, запугивания или физического насилия со стороны своих сверстников в процессе обучения [5]. Зачинщики травли нередко выбирают в качестве жертвы наиболее успешных членов коллектива, например, отличников, любимчиков учителей, работников, часто получающих похвалу начальства, и т. д. Однако чаще буллингу подвергаются отстающие, неуспешные люди, инвалиды или попросту те, чей характер не позволяет им постоять за себя. Достаточно распространена точка зрения, согласно которой травля происходит по причине отличия жертвы от сверстников, но современные исследователи как ключевой фактор выделяют наличие психологических предикторов, к которым можно отнести неустойчивость самооценки, повышенную тревожность и мнительность.

Известный норвежский психолог и исследователь буллинга Д.Олвеус пришел к выводу, что характерными чертами инициаторов буллинга (буллерами) являются:

- агрессивный профиль в сочетании с физической силой;
- импульсивность и вспыльчивость;
- отсутствие эмпатии, неспособность проявить сочувствие;

– трудности в соблюдении общественных, групповых правил и норм;
– позитивное отношение к насилию, потребность в подчинении себе других [4].

Однако, ученый не нашел признаков, свидетельствующих о то, что обидчики испытывают неуверенность, беспокойство или отсутствие чувства собственного достоинства. Возможно, такие результаты были получены потому, что буллеры сообщают, как им нравиться быть хулиганами и воспринимают свои действия вполне оправданными. Они считаю, что жертва сама спровоцировала такое отношение к себе. Их же отношение к происходящему подкреплено достижением цели (унижение других, повышение самооценки) и устранением возможной угрозы в их сторону. Получается, что обидчики, когда владеют контролем над ситуацией, чувствуют себя более защищенными – безопасность за счет жертв.

Жертвы же, часто испытывающие психологическое насилие, отличаются от сверстников тем, что:

– переживают изоляцию и одиночество, социальную отрешенность;
– чувствительны, замкнуты и застенчивы;
– у них наблюдается соматическая ослабленность (физические боли), разнообразные психосоматические симптомы и психические расстройства;
– низкая самооценка;
– депрессивность и неуверенность в себе;
– снижение мотивации [3].

Дополняя перечисленные характеристики жертв, российские ученые И.С. Бердышев и М.Г. Нечаева выделяют ряд других особенностей, способствующих риску стать жертвой буллинга [1]:

– несоответствие поведения установленным в группе нормам в силу особенностей характера (манера речи, необычный смех и т. д.);
– социальное и материальное неблагополучие;
– неудовлетворенное отношение со сверстниками;
– низкие компенсаторные возможности;
– расовая, этническая принадлежность.

По указанным выше особенностям жертвы буллинга обычно подразделяются на два типа (рис. 1).

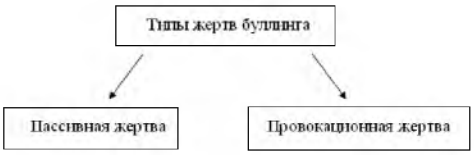


Рис. 1. Типы жертв буллинга

Каждый тип имеет свои характерные черты:

Пассивные или покорные жертвы:

1. Испытывают беспокойство, тревожность;
2. Переживают одиночество; практически не имеют друзей; им интереснее общаться с взрослыми;
3. Учителя описывают таких детей, как чрезмерно опекаемых родителями;
4. Ощущают себя неудачниками, теряют чувство собственного достоинства;
5. Если жертва – мальчик, то, скорее всего, физически слабее сверстников;
6. Часто неспособны защитить себя;
7. Стремятся избежать встречи с обидчиками – типичная реакция на буллинг.

Большинство человек, относящихся к жертвам, считают, что агрессоры выбрали их именно потому, что они слабее либо без всякой на то причины. Мало кто верит, что они могли спровоцировать хулигана своим поведением.

Провокационные или агрессивные жертвы:

1. Беспокойны, тревожны и агрессивны одновременно;
2. Склонны к пониженной самооценке;
3. Эмоционально нестабильны, раздражительны, вспыльчивы;
4. Легко поддаются провокациям;
5. Неспособны правильно интерпретировать поступающую информацию и отношение к ним сверстников;
6. Обременены нехваткой социальной поддержки;
7. Используют агрессию в качестве мести за провокацию со стороны ровесников, которых они воспринимают как угрозу.

Вероятность стать целью агрессора, как у пассивной, так и у провокационной жертв, равны. Однако Д.Олвеус утверждает, что менее чем одна из пяти жертв является провокационной [4].

Далее выделим наиболее распространенные особенности жертв буллинга, которые приобретаются в связи с частым переживанием давления со стороны окружающих и представим их на рис. 2.

Кроме жертв и агрессоров можно выделить и других участников буллинга:

– последователи или приспешники – не играют лидирующей роли, но принимают активное участие в травле, которая их забавляет;

– сторонники или пассивные – не включаются в издевательства, но охотно поддерживают смехом или привлечением внимания к ситуации;

– пассивные сторонники или вероятные участники – им нравятся издевательства, хотя явных знаков поддержки не наблюдается;

– безразличные наблюдатели – свидетели, не занимающие какой-либо ясной позиции. Они могут думать: «Это не мое дело»;

– вероятные защитники – не любят издевательства и считают, что помощь жертве необходима, но ничего при этом не предпринимают;

– защитники – не любят издевательства, помогают или стараются помочь жертве [2].

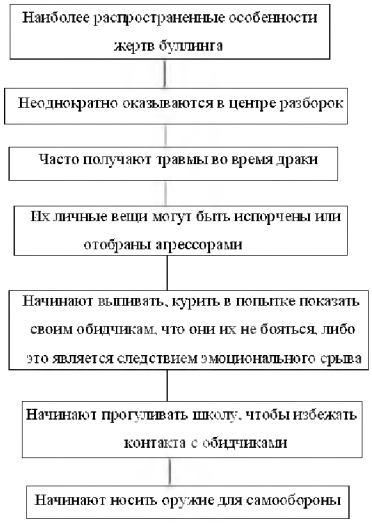


Рис. 2. Наиболее распространенные особенности жертв буллинга

По нашему мнению от буллинга страдает не только жертва, но и все окружающие, которые не могут дать отпор агрессору. К ним, например, можно отнести безразличных наблюдателей, вероятных защитников и других участников, объединяя их в одну группу – свидетели.

Позиция свидетелей носит неопределенный характер, однако можно выделить несколько существенных особенностей, разделив их на две группы:

1. Свидетели буллинга дети:

–боязнь совершения подобного с ними, позиция – «Слава Богу, не я»;

–потребность бегства от ситуации буллинга с целью избежать возможности стать постоянным участником;

–переживание побуждений присоединиться к травле.

2. Свидетели буллинга взрослые:

–возмущение, желание вмешаться;

–страх, бессилие; взрослый не знает, как и какую помощь оказать;

–игнорирование фактов («Меня это не касается»);

–переживание чувств возмездия и справедливости («Получил то, что заслужил») [1].

Большинство наблюдателей объединяет несколько качеств, которые постепенно возникают от своей беспомощности в ситуации буллинга:

- снижение самооценки;
- чувство вины;
- ощущение собственного бессилия.

Работа по коррекции буллинга требует комплексных систематических усилий. На наш взгляд, основное средство профилактики буллинга — это ознакомление людей с формами и последствиями этого явления. Информирование можно организовать в формате обучающих курсов, на которых, помимо прочего, стоит осветить такие темы, как «Выход из конфликтных ситуаций», «Что делать, если ты столкнулся с насмешками в Интернете» и пр. Искоренение буллинга связано с решением такой задачи, как повышение культуры взаимоотношений, в которой сам факт травли будет выглядеть неприемлемо. Субъектом ее реализации (помимо семьи, которой естественно отводится главенствущая роль) должен быть в первую очередь педагогический состав учебных заведений, причем привлечение самих обучающихся выглядит целесообразным.

Список использованных источников

1. Бердышев И.С., Нечаева М.Г. Медико-психологические последствия жестокого обращения в детской среде. Вопросы диагностики и профилактики: практическое пособие / Под редакцией главного врача ГУЗ «ЦВЛ «Детская психиатрия» Л.П. Рубинной. – СПб., 2018. – 77 с.

2. Дружилов С.А. Психологический террор как форма деструкций в современном обществе // Психологические исследования. – 2019. – № 3. – С.12–16.

3. Кривцова С.В. Буллинг в школе VS сплоченность неравнодушных // Современное общество. – 2019. – № 4. – С.55 –61.

4. Olweus D. Bullying at school: what we know and what we can do. – NY: Blackwell, 2017. – 165 p.

5. Silvernail L. A survey of bullying behavior among Maine third graders. – Los-Angeles: Times, 2018. – 31 p.

*****

УДК 625.096

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Елькова Д.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*

Тимофеев С.С., *старший преподаватель*

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Изучена динамика дорожно-транспортных происшествий на территории Иркутской области за 2019–2020 гг. Выполнен расчет рисков ДТП социально-экономического ущерба от ДТП, включающий общий ущерб от дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими; потери, связанные с гибелью людей, имевших семью; потери, связанные с гибелью людей без семьи; потери, связанные с получением инвалидности, в результате

которой пострадавшие не работают; потери, связанные с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие работают; потери от ранения людей, получивших временную не трудоспособность; потери от гибели детей.

Ключевые слова: ДТП, ущерб, Иркутская область, риск.

SOCIO-ECONOMIC ROAD TRAFFIC CRASH DAMAGE ASSESSMENT

Elkova D.V., *master of the program «Technosphere safety»*
Timofeev S.S., *senior lecturer*
Irkutsk National Research Technical University

We studied the dynamics of road traffic crash in Irkutsk region in 2019-2020 years. We calculated the road traffic crash risks, socio-economic road traffic crash damage assessment, including car trash with injured people, with dead people, who have families and not, with people who got a disability, with dead children.

Keywords: road traffic crash, car trash, damage, Irkutsk region, risk.

В результате ДТП ежегодно в мире погибают около 300 тыс. чел., более 10 млн чел. получают травмы. В РФ в 2019 г. погибло почти 36 тыс. чел. и ранено около 190 тыс. чел. В целом потери от ДТП в несколько раз превышают ущерб от железнодорожных катастроф, пожаров и несчастных случаев. Для РФ характерно следующее среднегодовое распределение ДТП по видам, %:

– Наезды транспортных средств на: пешеходов – 39,0–40,0; препятствие – 5,0–5,5; стоящие транспортные средства – 2,5–3,5; велосипедистов – 2,5–3,2;

– Столкновение транспортных средств – 20,0–32,0;

– Опрокидывание транспортных средств – 13,0–19,0;

– Иные виды ДТП – 2,0.

Целью данной работы являлось изучение динамики травматизма на автомобильных дорогах Иркутской области и оценка социально-экономического ущерба при транспортных авариях.

Наибольшей тяжестью последствий характеризуются наезды на пешеходов, столкновения и опрокидывания транспортных средств, наезды на гужевой транспорт. В этих происшествиях из 100 пострадавших в среднем 16 чел. погибает.

К самым опасным для участников дорожного движения относятся столкновения транспортных средств и наезды на пешехода. На эти виды ДТП приходится почти 70 % общего числа погибших и раненых.

Первое ДТП – наезд автомобиля на пешехода – было зафиксировано еще в 1896 г., т. е. всего через 10 лет после изобретения автомобиля. В 1899 г. такое же происшествие закончилось смертью человека. С тех пор число ДТП непрерывно увеличивается. Это вызывает вполне обоснованную тревогу. Во всех странах мира работают над улучшением условий движения транспортных средств и пешеходов, стремясь снизить аварийность на автомобильном транспорте. Однако остановить рост ДТП до сих пор не удалось. За последнее время, в городе Усть-Илимске в четыре раза по сравнению с аналогичным периодом прошлого года зафиксирован рост ДТП с участием детей.

В основном в дорожно-транспортных происшествиях страдают дети 8-9 лет, в редких случаях по вине водителя, во всех остальных – по собственной неосторожности. Как правило, дети, пострадавшие в ДТП, поступают в больницу с переломами ног и ушибами головы. Правила дорожного движения дети узнают в детских садах и школах, но на дорогах ведут себя по-другому: берут пример с взрослых. Во время рейдов инспекторами ГАИ задерживаются именно взрослые, переходящие дорогу в неположенном месте.

Иркутской области за два месяца 2020 года было зарегистрировано 414 дорожно-транспортных происшествий.

Расчет величины ущерба от дорожного транспортного происшествия в результате гибели или ранения людей

Общий ущерб ($П_О$) от дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими определяется по формуле:

$$П_О = П_С + П_б + П_{ИНР} + П_{ИР} + П_Р + П_Д = 28\ 321\ 656\ 735{,}4 + 2\ 422\ 242\ 474{,}6 + 64\ 536\ 456\ 514 + 87\ 649\ 904\ 860 + 2\ 952\ 039\ 220 + 31\ 676\ 272 = 185\ 913\ 976\ 076 \text{ руб.}$$

где $П_С$ – потери, связанные с гибелью людей, имевших семью;

$П_б$ – потери, связанные с гибелью людей без семьи;

$П_{ИНР}$ – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, лишившей полностью их трудоспособности;

$П_{ИР}$ – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, частично лишившей их трудоспособности;

$П_Р$ – потери, связанные с временной нетрудоспособностью;

$П_Д$ – потери, связанные с гибелью детей.

Потери, связанные с гибелью людей, имевших семью ($П_С$) и без семьи ($П_б$), вычисляются по формулам:

$$П_С = Н_1 \cdot К_С = 1\ 659\ 536{,}9 \text{ руб.} \cdot 17\ 066 \text{ чел.} = 28\ 321\ 656\ 735{,}4 \text{ руб.};$$

$$П_б = Н_2 \cdot К_б = 7314 \text{ чел.} \cdot 331\ 178.9 \text{ руб.} = 2\ 422\ 242\ 474{,}6 \text{ руб.},$$

где $К_С = N_n \cdot d_{ИС} = 24\ 380$ чел.$\cdot$ 0,7 = 17 066 чел. – количество погибших, имевших семью;

$d_{ИС}$ – удельный вес людей из числа погибших, имевших семью (0,7);

$К_б = N_n - К_С = 24\ 380$ чел. – 17 066 чел. = 7 314 чел. – количество погибших без семьи;

N_n – общее число погибших в ДТП;

$Н_1$ = 1 659 536,9 руб. – стоимостная оценка ущерба от гибели человека, имевшего семью, руб (2015 г.);

$Н_2$ = 331 178,9 руб. – стоимостная оценка ущерба от гибели человека, не имевшего семью, руб. (2015 г.).

Потери, связанные с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие не работают ($П_{ИНР}$) и работают ($П_{ИР}$), устанавливаются по формулам:

$$П_{ИНР} = Н_3 \cdot К_{ИНР} = 1\ 371\ 278 \text{ руб.} \cdot 47\ 063 \text{ чел.} = 64\ 536\ 456\ 514 \text{ руб.},$$

$$П_{ИР} = Н_4 \cdot К_{ИР} = 1\ 241\ 588 \text{ руб.} \cdot 70\ 595 \text{ чел.} = 87\ 649\ 904\ 860 \text{ руб.},$$

где $К_{ИНР} = К_Н - К_{ИР} = 117\ 658$ чел. – 70 595 чел. = 47 063 чел. – количество инвалидов, которые получают пенсию;

$К_{ИР} = К_Н \cdot d_{РИ} = 117\ 658$ чел. $\cdot$ 0,6 = 70 595 чел. – количество инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают;

$d_{РИ}$ – удельный вес инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают (0,6);

$К_Н = N_Р \cdot d_{ПИ} = 235\ 316$ чел. $\cdot$ 0,5 = 117 658 чел. – количество пострадавших, получивших инвалидность;

$N_Р$ – количество пострадавших за 2015 год;

$d_{ПИ}$ – удельный вес пострадавших, получивших инвалидность (0,5);

$К_Р = N_Р - К_Н = 235\ 316$ чел. – 117 658 чел. = 117 658 чел. – количество пострадавших, получивших временную нетрудоспособность;

$Н_3$ – стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы, руб. (2015 г.);

$Н_4$ – стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности и возможностью дальнейшей работы, руб. (2015 г.)

Потери от ранения людей, получивших временную не трудоспособность, определяются по формуле:

$$П_Р = Н_5 \cdot К_Р = 117\ 658 \text{ чел.} \cdot 25\ 090 \text{ руб.} = 2\ 952\ 039\ 220 \text{ руб.},$$

где $Н_5$ – стоимостная оценка ущерба от ранения без получения инвалидности, руб. (2015 г.);

Потери от гибели детей определяются по формуле:

$$П_Д = Н_6 \cdot К_Д = 36\ 326 \cdot 872 \text{ чел.} = 31\ 676\ 272 \text{ руб.},$$

где $К_Д$ – число погибших детей;

$Н_6$ – стоимостная оценка ущерба от гибели ребенка (2015 г.)

Далее, в табл. 1 представлены ранее произведенные расчеты ущерба от ДТП.

Таблица 1

Сводная таблица расчетов ущерба от ДТП

Общий ущерб ($П_О$) от дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими	185 913 976 076 руб.
Потери, связанные с гибелью людей, имевших семью ($П_С$)	28 321 656 735.4 руб.
Потери, связанные с гибелью людей без семьи ($П_Б$)	2 422 242 474.6 руб.
Потери, связанные с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие не работают ($П_{ИНР}$)	64 536 456 514 руб.
Потери, связанные с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие работают ($П_{ИР}$),	87 649 904 860 руб.
Потери от ранения людей, получивших временную не трудоспособность	2 952 039 220 руб.
Потери от гибели детей ($П_Д$)	31 676 272 руб.

К основным составляющим ущерба от ДТП с пострадавшими относятся следующие:

а) экономические потери из-за отвлечения из сферы производства людей, погибших или получивших телесные повреждения;

б) затраты на оказание пострадавшим первой медицинской помощи и лечение;

в) выплаты пенсий (инвалидам, семьям погибших);

г) оплата по временной нетрудоспособности.

При подсчете потерь в результате гибели человека определяется ожидаемая продолжительность его трудовой деятельности до пенсионного возраста и оценивается недополученный вклад в ВВП. Средний возраст погибших в ДТП определяется на основе данных государственной статистической отчетности. Для этого используется формула, отражающая удельный вес числа погибших каждой возрастной категории:

$$D = (S_1 \cdot R_1) + (S_2 \cdot R_2) + (S_3 \cdot R_3) + (S_4 \cdot R_4) + ... + (S_n \cdot R_n),$$

где S – средний возраст погибших данной возрастной категории;

R – удельное число погибших данной возрастной категории;

D – средний возраст погибших в ДТП.

Результаты расчетов показывают, что средний возраст погибших в ДТП составляет 39,5 лет. Данная величина должна постоянно уточняться при проведении ежегодных расчетов стоимостной оценки ущерба от гибели человека.

Согласно существующему законодательству пенсионный возраст для мужчин – 60 лет, женщин – 55 лет. Ожидаемое количество лет, которое не дорабатывают до пенсионного возраста: у мужчин – 20,5 лет, у женщин – 15,5 лет, что составляет в среднем 18,5 лет (Т).

Потери в рабочих днях, если человек не работает в течение одного года, составляют 262 рабочих дня.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что на территории обслуживания ОГИБДД МО МВД «Иркутский» (г. Иркутск, Иркутская область) за 10 месяцев 2020 года зарегистрировано 85 дорожно-транспортных происшествий, при которых 13 человек погибли и 103 получили ранения. По сравнению с аналогичным периодом 2019 года количество ДТП и раненных увеличилось на 6,3 % и 5,1 % соответственно, а количество погибших снизилось на 40 %. Дети в возрасте до 16 лет пострадали в 8 дорожно-транспортных происшествиях, при которых один ребенок погиб и 8 ребят пострадали. За аналогичный период прошлого года было зарегистрировано 16 таких ДТП, при которых один ребенок погиб и 15 детей пострадали.

К сожалению, оценить полностью суммарный ущерб от ДТП в Иркутской области не представляется возможным из-за отсутствия статистических данных по ущербу от нарушения прав потребителей и договорных обязательств. Более полный учет социально-экономических потерь при ДТП позволяет в 3–4 раза повысить оценку размера ущерба от дорожно-транспортной аварийности. Это существенно увеличивает эффективность мер по повышению безопасности дорожного движения, при проектировании, реконструкции и эксплуатации автодорог, при разработке и реализации федеральной, региональной транс-

портной и дорожной политик, а также комплексных программ и мероприятий по безопасности дорожного движения.

Список использованных источников

1. Официальный сайт ГИБДД МВД России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gibdd.ru (дата обращения: 12.07.20).

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат России) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 12.07.20).

3. Официальный сайт СТАТИСТИКА.ру: Госкомстат, Росстат и государственные службы статистики РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://www. statistika.ru (дата обращения: 12.07.20).

4. Основы безопасности в техносфере : учебное пособие / А.А. Дик, В.А. Иванов, В.Н. Макарова, А.А. Усов, Л.А. Харкевич. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.

5. База нормативной документации. Р-03112199-0502-00 Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200026348 (дата обращения: 12.07.20).

*****

УДК 614.8.084

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ OHSAS 18001:2007 И ISO 45001:2018

Ковырялова О.А., *магистрант направления подготовки «Управление качеством»*
Галкин А.В., *канд. техн. наук, доцент*
Липецкий государственный технический университет

В данной статье рассматриваются два международных стандарта, таких как OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018. Произведено сопоставление пунктов соответствующих стандартов. Выявлены преимущества нововведенного стандарта и произведен сравнительный анализ их терминологии. Определены основные нововведения и появляющиеся вместе с ними новые возможности по разработке, внедрению и поддержанию функционирования систем менеджмента безопасности.

Ключевые слова: безопасность труда, охрана здоровья, системы менеджмента безопасности.

COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERNATIONAL STANDARTDS OHSAS 18001:2007 AND ISO 45001:2018

Kovyryalova O.A., *Master's Degree student of direction of study «Quality Management»*
Galkin A.V., *PhD in Engineering, Assoc. Prof*
Lipetsk State Technical University

This article discusses two international standards, such as OHSAS 18001:2007 and ISO 45001:2018. The items of the corresponding standards were compared. The advantages of the new standard are revealed and a comparative analysis of their terminology is made. The main innovations and new opportunities for the development, implementation and maintenance of security management systems that appear with them are identified.

Keywords: safety, health protection, management.

Вопросы системного подхода и управления к обеспечению безопасности труда и охраны здоровья являются ключевыми для предприятий, так как позволяют сохранить и оптимально использовать наиболее ценный ресурс – сотрудников. Использование системного подхода к обеспечению безопасности становится необходимостью не просто для повышения конкурентоспособности, но и для выживания организаций. Происходит постоянное совершенствование подходов к построению и функционированию систем менеджмен-

та безопасности, что постоянно фиксируется в нормативных документах различного уровня, в том числе, международных стандартах.

В марте 2018 года был введен в действие новый международный стандарт ISO 45001, ставший первым документом в области менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Данный документ разработан на основе OHSAS 18001:2007. Для успешного введения и применения ISO в организациях и на предприятиях необходимо провести сравнительный анализ, который поможет четко определить те различия в области применения, ориентированности и функциях, которые предложены новым стандартом.

На этапе обсуждения проекта и после внедрения стандарта происходили активное исследование и обсуждение его положений [1]. Среди основных новшеств отмечается введение контекста организации – определение всех сторон, взаимодействующих с организацией в процессе ее деятельности [2]. Еще одним важным аспектом является введение в дополнение к понятию риска и понятия возможности, приводящей к положительным эффектам [2]. В [3] отмечается, что стимулом по разработке и введению нового стандарта ISO 45001:2018 являлась необходимость унификации подходов к построению различных систем менеджмента предприятий и дальнейшей их интеграции. Ускорение внедрения и возможности постоянного совершенствования систем менеджмента, в том числе и системы менеджмента безопасности, за счет внедрения и использования электронного документооборота представлено в [4].

Преимуществом ISO 45001 является направленность на создание системы менеджмента и обеспечения ее постоянного улучшения в самом сердце организации. Стандарт дает возможность совместить решение вопросов охраны здоровья и безопасности труда (ОЗБТ) со стратегией развития организации. Дополнительно усиливает внимание на улучшение ОЗБТ показателей результативности. Многие организации отмечают ряд преимуществ, которые они считают результатом внедрения ОЗБТ системы менеджмента: снижение уровня травматизма и заболеваемости; устранение или снижение уровня рисков; улучшение ОЗБТ показателей деятельности; защита бренда и репутации; рост мотивации и вовлеченности персонала в решение ОЗБТ вопросов; улучшение результативности системы мониторинга и сообщения о происшествиях; конкурентные преимущества на рынке; улучшение контроля за ОЗБТ рисками и выявление возможностей для улучшения; снижение затрат на ликвидацию последствий происшествий; большая вовлеченность и приверженность вопросам безопасности как со стороны рядовых работников, так и руководства, которые ведут к улучшению результатов и росту культуры безопасности и др.

Также преимуществом от внедрения ISO 45001:2018 является возможность использования риск-ориентированного подхода к решению актуальной проблемой большинства предприятий и организаций [5]. Способами ее решения является проработка рисков и опасностей, способы их оценки и разработка процессов для их минимизации. ОЗБТ риски и ОЗБТ возможности являются лишь частью всех рисков и возможностей, которые требуют управления в рамках ОЗБТ системы менеджмента. Каждый метод (подход) к оценке должен соответствовать рассматриваемому ОЗБТ риску.

Организация должна учитывать риски, не связанные напрямую с влиянием на здоровье и безопасность работников, и управлять рисками, влияющими на ОЗБТ систему менеджмента, результаты деятельности и ожидаемые результаты. Эти риски должны быть оценены с помощью соответствующих подходов.

ISO 45001 фокусируется на необходимых условиях (безопасные для жизни и здоровья рабочие места) и нежелательных последствиях (травмы и ухудшение состояния здоровья). Устанавливает требования, на основании которых организация сможет предоставлять рабочие места, безопасные для жизни и здоровья работников, за счет предотвращения травм и заболеваний, связанных с рабочей деятельностью, а также активно улучшать результаты деятельности в области ОЗБТ.

Основная задача OHSAS 18001:2007 направлена на уменьшение угроз для здоровья [6, 7], в то время как ISO 45001:2018 направлено на отношения между организацией и ее

поставщиками (заказчиками). Таким образом ISO 45001 ориентирован на изначальные условия и последствия, к которым они приводят.

Для наглядности основные различия в аспектах рассматриваемых стандартов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Различия основных аспектов стандартов OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018

Фактор	OHSAS 18001:2007	ISO 45001:2018
Основной вектор направлен на:	Уменьшение угроз для здоровья.	Отношения между организацией и ее поставщиками (заказчиками);
Подходы к решению проблем	• основан на процедурах; • предусматривает возлагать обязательства с руководителя на других специалистов компании; • рассматривает только риски не учитывает мнение всех сторон в решении вопроса.	• основан на процессах; • не предусматривает возлагать обязательства с руководителя на других специалистов компании; • рассматривает риски и возможности; • учитывает мнение всех сторон в решении вопроса.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ISO 45001:2018 прямо формулируется обязанность организации не просто сконцентрировать внимание на обеспечении в полном объеме требований, касающихся безопасности труда собственных сотрудников и условий гигиены, но и учесть в работе ряд ограничений.

В табл. 2 сопоставлены между собой основные разделы стандартов OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018.

Таблица 2

Сравнение разделов стандартов OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018

Отличия	OHSAS 18001:2007	ISO 45001:2018
Количество основных разделов	4 (с подпунктами только в 4)	10 (с подпунктами в каждом) + приложения А3-А10
	Разделы: • Область применения • Ссылочные публикации • Термины и определения • Требования к системе менеджмента OHSAS	Разделы: • Область применения • Нормативные ссылки • Термины и определения • Контекст организации • Лидерство и участие работников • Планирование • Обеспечение • Функционирование • Оценка результатов деятельности • Улучшение
Соотношения	1. Область применения	1. Область применения
	2. Нормативные публикации	2. Нормативные ссылки
	3. Термины и определения	3. Термины и определения
	4. Требования к системе менеджмента OH&S	4. Контекст организации
	4.1 Общие требования	4.3 Определение области применения системы менеджмента ОЗБТ
	4.1 Общие требования	4.4 Система менеджмента ОЗБТ
		5. Лидерство и участие работников
	4.2 Политика в области OH&S	5.2 Политика в области ОЗБТ
	4.3 Планирование	6. Планирование
		7. Обеспечение
	4.4 Внедрение и функционирование	8. Функционирование
		9. Оценка результатов деятельности
	4.5 Проведение проверок	9.1 Мониторинг, измерение, анализ и оценка показателей
	4.6 Анализ со стороны руководства	9.3 Анализ менеджмента
		10. Улучшение

Как видно из табл. 2, новый стандарт имеет более гибкую и расширенную структуру, что позволяет ему лучше соответствовать современным тенденциям в области ОЗБТ.

При проведении более детального анализа, направленного на выявление различий в терминологии, приведенной в международных стандартах OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018 можно отметить следующие изменения:

1. Были введены новые понятия и термины (рис. 1)

Рис. 1. Сравнительный анализ количества терминов в OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018

Рис. 2. Анализ изменений в OHSAS 18001:2007 и ISO 19011:2018

2. Произведена конкретизация имеющихся терминов.

3. Были добавлены примечания.

4. Стандарт ISO 45001:2018 был адаптирован под современные тенденции.

Изменения в терминах, произошедшие в стандарте ISO 45001:2018 для наглядности сведены в диаграмму, представленную на рис. 2.

Вывод: при сравнении стандартов OHSAS 18001:2007 и ISO 45001:2018 заметна обновленная структура документа (появились дополнительные разделы и подразделы), изменены требования, предъявляемые к менеджменту, конкретизированы требования к аутсорсингу, уточнены требования, которые направлены на постоянное улучшение, определены не только возможные риски, приводящие к ухудшению системы менеджмента, но и проанализированы варианты ее улучшения. Благодаря этому новый нормативный документ облегчает осведомленность о состоянии окружающей среды, условиях работы, защите здоровья сотрудников, специфике оборудования, что способствует снижению рисков и уменьшению штрафных санкций.

Список использованных источников

1. Кемелхан А.М., Баймаханов Г.А., Есенкулова Ж.Ж. Сравнительный анализ стандарта ISO 45001:2018 и стандарта OHSAS 18001:2008 // Гуманитарный трактат. – 2019. – № 68. – С.21–24.

2. Ткаченко В.А. О международном стандарте ISO 45001:2018 // Безопасность труда в промышленности. – 2018. – № 5. – С. 39–43.

3. Иванова О.А., Дюпина Д.А., Новикова Ю.А., Лисин В.А. О необходимости перехода на международный стандарт ISO 45001 // Химия и инженерная экология – XVIII: сборник трудов международной научной конференции. – 2018. – С. 154–157.

4. Balabanov I.P., Davletshin F.F. Implementation of ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 requirements with the systems of electronic document turnover // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Т. 7. № 4. – С. 78–81.

5. ISO 45001:2018. Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. – URL: https://iso-management.com/wp-content/uploads/2018/04/ISO-45001-2018-perevod-ot-31-03-2018.pdf (дата обращения: 12.08.20).

6. OHSAS 18001:2007. Системы менеджмента в области профессиональной безопасности и охраны труда – Требования [Электронный ресурс]. – URL: https://ohranatruda.ru/upload/medialibrary/49c/standart-ohsas-18001_2007.pdf (дата обращения: 12.08.20).

7. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования. – Введ. 06.07.2012. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.

*****

УДК 349.23/24

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА КИТАЯ И РОССИИ

Кузнецова М.Г., *магистрант направления «Техносферная безопасность»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной статье представлен сравнительный анализ производственного травматизма в Китае и России. Рассмотрены основные правовые акты и нормативные документы, регулирующие вопросы охраны труда и травматизма. Перечислены причины производственного травматизма в угольной промышленности.

Ключевые слова: Производственный травматизм, охрана труда, угледобывающая промышленность.

LEGAL REGULATION OF INDUSTRIAL INJURIES IN CHINA AND RUSSIA

Kuznetsova M.G., *master of the program «Technosphere safety»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof*
Irkutsk National Research Technical University

This paper presents a comparative analysis of industrial injuries in China and Russia. The main legal acts and normative documents regulating labor protection and injuries are considered. The causes of industrial injuries in the coal industry are listed.

Keywords: Industrial injuries, labor protection, coal mining industry.

Угледобывающая промышленность – важная отрасль экономического развития, как для Российской Федерации, так и для Китая. Китай находится на первом месте по объемам добычи угля, а Российская Федерация занимает шестую позицию. Изучение производственного травматизма в данной отрасли актуально, так как снижение уровня производственного травматизма позволит улучшить демографическую ситуацию стран, а также благоприятно повлияет на уровень производительности труда. Кроме того, стоит отметить, что 90 % имеющихся угольных запасов Китай добывает закрытым способом, т. е. в шахтах. Как известно, технология добычи угля в шахтах достаточно трудоемкая и опасная. Изучение данного вопроса актуально и в рамках использования наемного труда иностранных граждан на территории Иркутской области. Такие предприятия, как ООО «КНАУФ ГИПС ИРКУТСК», ОАО «Верхнечонскнефтегаз», ОАО «Востсибуголь», ОАО «Иркутсклесуголь», ОАО «Сибирский марганец», Мамская горнорудная компания, занимающиеся добычей природного сырья, также используют труд китайских мигрантов [1, С. 83].

В Китае добыча угля в расчете на одного занятого в 2010-х гг. составляла 1,2 тыс.т./чел. По сравнению с развитыми странами этот показатель имеет довольно низкое значение, он составляет всего 30–40 % от уровня ЕС и 15 % – от уровня США. Объясняется это в основном тем, что пока сохраняется достаточно большое количество мелких шахт, где рабочий добывает всего несколько килограмм угля за одну смену. Производительность труда в расчете на одного занятого в угольной промышленности в 2010-х гг. в России составила 2,5 тыс. т./чел. Для сравнения отметим, что в Австралии, которая является крупнейшим мировым экспортером угля, этот показатель был равен 11,7 тыс. т./чел., в США – 11 тыс. т./чел., и 3,5 тыс. т./чел. – в ЕС [2, С. 163].

Рассмотрим основные акты, регулирующие труд в Китае и России. Нормы обеспечивающие безопасный труд в России содержатся в Конституции Российской Федерации, Трудовом кодексе РФ [3], а также в ряде сопутствующих федеральных актах, например в Феде-

ральном законе «О специальной оценке условий труда», Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» и др. В Китае действует три основополагающих документа в области трудовых отношений, а именно Конституция КНР, Закон «О труде» (Трудовой кодекс КНР) [4], и Закон «О трудовом договоре», помимо них также действуют дополнительные нормы и правила, например, «Об оплачиваемом ежегодном отпуске рабочих и служащих». Конституция КНР принята на 5-ой сессии Всекитайского собрания народных представителей пятого созыва, обнародована и официально введена в действие Всекитайским собранием народных представителей 4 декабря 1982 года. В вопросе производственной безопасности, определено следующее: «Государство, используя различные каналы, создает условия для занятости, совершенствует безопасность условий труда, улучшает условия труда, и, основываясь на увеличении количества выпускаемой продукции, увеличивает оплату труда и социальные пособия. Труд является вопросом чести каждого трудоспособного гражданина». Также, Конституция Китая содержит следующую норму: «Трудящиеся Китайской Народной Республики имеют право на отдых. Государство расширяет сеть возможностей для отдыха и восстановления сил трудящихся и определяет время работы и отдыха рабочих и служащих» [5].

Сравним некоторые основные положения о нормировании труда двух стран. Рабочее время трудящихся составляет не больше 8 часов в сутки и 44 часов в неделю. Сверхурочная работа в Китае возможна по согласованию с профсоюзной организацией. Рабочий день может быть продлен не более чем на 1 час. При особых обстоятельствах рабочий день может быть продлен не более чем на 3 часа. Максимальное количество сверхурочных работ в Китае составляет 432 ч/г., в нашей же стране – не более 120 ч/г. В КНР продолжительность ежегодного оплачиваемого отпуска – до двух недель, в зависимости от непрерывного трудового стажа работы на данном предприятии. Российским рабочим гарантировано не менее 28 календарных дней в году в качестве оплачиваемого отпуска [6, С. 37]. Трудовой договор, заключаемый между работником и работодателем, как в России, так и в Китае, должен обязательно содержать пункт об охране и безопасности труда. В обеих странах на работодателе лежит ответственность за создание безопасных условий труда и необходимых принадлежностей (рабочее место, инструменты, СИЗ). Работодатель по китайскому законодательству обязан проводить медосмотр для граждан, занятых на вредных производствах. В то время как российское законодательство содержит более широкий перечень профессий, которые должны проходить медицинский осмотр (например, работники питания и торговли). В отношении работников китайское законодательство закрепляет обязанность строго соблюдать правила техники безопасности. Условия труда в Китае делятся на вредные и безопасные условия труда. Отечественное законодательство имеет 4 класса условий труда: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Что касается системы страхования, то статья 34 Закона КНР «О государственной компенсации» устанавливает, что в случае частичной или полной потери трудоспособности, следует выплатить стоимость медицинских расходов и ухода, стоимость средств помощи для инвалида и необходимых расходов, увеличивающихся из-за инвалидности, за постоянное лечение, включая стоимость реабилитации, а также компенсацию за нетрудоспособность. Компенсация за нетрудоспособность должна рассчитываться в соответствии с уровнем инвалидности, оговоренной государством соответственно степени потери трудоспособности, и максимальный размер компенсации не может превышать суммы двадцатикратной среднегодовой зарплаты рабочих и служащих за предыдущий год. В случае полной потери трудоспособности, расходы на содержание должны выплачиваться лицам, не могущим работать, которых поддерживало лицо, потерявшее трудоспособность. Представим в табл. 1 сравнительную таблицу систем страхования в Российской Федерации и Китае. Обязательное социальное страхование и в России, и в Китае распространяется как на лиц наемного труда, так и на самозанятое население. Однако в категорию застрахованных попадают только официально работающие лица. В России показатель охвата населения выше в силу того, доля городского населения, для которых единственным источником

средств к существованию является трудовой доход, в общем численности по России составляет 74 %.

Таблица 1

Обязательное социальное страхование в Российской Федерации и Китае

Российская Федерация	Китайская Народная Республика
Виды обязательного социального страхования / перечень страховых случаев	
1. Обязательное пенсионное страхование (пенсионный возраст, инвалидность, потеря кормильца) 2. Обязательное медицинское страхование (расходы на медицинское обслуживание) 3. Обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством (беременность, роды, уход за ребенком) 4. Обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и производственных заболеваний.	1. Базовое пенсионное страхование (пенсионный возраст, инвалидность, потеря кормильца) 2. Базовое медицинское страхование (болезнь и расходы на медицинское обслуживание) 3. Страхование материнства (беременность и роды) 4. Страхование производственного травматизма (несчастный случай на производстве) 5. Страхование по безработице (вынужденная безработица)
Источники финансирования страховых взносов	
Страховые взносы работодателей, субсидии государства, по отдельным видам страхования – взносы самозанятых граждан.	Страховые взносы работодателей, работников и субсидии государства
Совокупная ставка страхового взноса	
30 %	48 %

Как и Россия, Китай ведет постоянную работу по обновлению документов по стандартизации в разных сферах деятельности. Так, вскоре будут утверждены 362 новых стандарта с целью улучшения ситуации с безопасностью на рабочих местах в 12 отраслях до 2020 года. Среди них – добыча угля и химические производства. В 2018 году в КНР завершилось реформирование системы стандартизации страны: три государственных органа, отвечающих за регулирование в области стандартизации, аккредитации и контроля за обращением продукции, объединились в один орган. Новая структура получила название «Государственная администрация по регулированию рынка» (SAMR). Помимо структурных изменений было пересмотрено законодательство в области стандартизации. Принят новый закон «О стандартизации в КНР», согласно которому все стандарты в Китае делятся на обязательные и добровольные, продолжает существовать система отраслевых и местных стандартов, предусматривается возможность создания корпоративных стандартов, требования в которых строже, чем в государственных стандартах. Например, в горнодобывающей промышленности Китая действует стандарт «Инженерия сырья, коммуникаций и вещания», в рамках стандарта «Горная промышленность – общее» освещены вопросы здоровья, безопасности и охраны труда. В стандартах рассмотрены особенности ведения взрывных работ, безопасные условия добычи угля подземным способом[7].

В России действуют такие стандарты, как: ГОСТ Р 56255-2014 «Термины и определения в области обеспечения безопасности жизни и здоровья», ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности» и другие. Сравнивая системы стандартизации двух стран стоит отметить, что Российская Федерация, в отличие от Китая, осуществляет нормативно-техническое регулирование отраслей промышленности, процедур и процессов посредством большого количества документов разного уровня (национальный стандарт, правила стандартизации, информационно-технические справочники, стандарты организаций, технические условия и др.).

Причины производственного травматизма в угледобывающей промышленности можно разделить на 4 группы: организационные, технические, санитарно-гигиенические, психофизиологические. К организационным причинам отнести следующие: отсутствие руководства и надзора за соблюдением требований правил; недостатки в обучении и инструктаже; отсутствие инструкций и предупредительных надписей; неправильную органи-

зацию рабочих мест; неквалифицированное руководство работой; нарушение технологического процесса; отсутствие и неиспользование средства индивидуальной защиты и спецодежды. К техническим причинам отнести: несовершенную технологию, конструктивные недостатки производственной машины, механизма, приборов и средств; несовершенные защитные, блокирующие, предохранительные устройства и дефекты монтажа оборудования. К санитарно-гигиеническим причинам отнести: содержание воздуха на рабочем месте, вредное воздействие пыли, температуры, влажности, скорости движения воздуха, шума, вибрации, химических веществ. К психофизиологическим факторам отнести: тяжесть и напряженность труда, повышенную утомляемость, невнимательность, монотонность работы, характер, эмоциональность пострадавшего и нарушение правил безопасности.

Стоит отметить, что в Китае прослеживается тенденция по снижению производственного травматизма. В последние годы ситуация улучшилась в результате закрытия и консолидации мелких шахт, больших инвестиций в безопасность государственных угольных компаний и введения сурового наказания для местных компаний, имеющих аварийные шахты. Снижение уровня травматизма также произошло за счет внедрения инновационных технологий. Основным решением проблемы производственного травматизма становятся процессы автоматизации и роботизации операций. Наиболее трудосберегающим видом оборудования стали автоматические проходческие комплексы, которые позволяют максимально сократить использование ручного труда. Однако полностью вывести работника из зон повышенной опасности выемки угля пока не представляется возможным.

Что касается Российской Федерации, то уголь добывается 4 способами: ручной (использование отбойных молотков), буровзрывной, гидравлический и механический. При гидравлическом способе добыча угля производится струей воды с последующей гидротранспортировкой ее на поверхность. Применение гидромеханизации способствует значительному повышению производительности и безопасности труда. К сожалению, данный способ еще не получил широкого распространения отчасти из-за того, что его применению препятствуют горно-геологические и климатические особенности разных регионов. Именно широкое внедрение механического способа и гидравлического способа добычи угля (проходческие установки, врубовые машины и др.) позволят существенно увеличить производительность труда и снизить уровень травматизма в угледобывающей промышленности. С 2013 года произошло снижение аварийности и смертельного травматизма в угольной промышленности [8, С. 177]. Принимаемые на предприятиях отрасли меры привели к определенным положительным результатам по снижению травматизма, но на снижение профессиональной заболеваемости и их последствия они существенного воздействия не оказали. Возникла необходимость перехода угольных компаний, предприятий отрасли на новые современные модели снижения возможных рисков при разработке месторождений, базирующихся на принципах социальной ответственности ведения бизнеса и научном сопровождении развития производства.

В условиях глобализации возникает необходимость стратегического партнерства между зарубежными странами. Решение некоторых проблем лишь в одностороннем порядке невозможно. Актуально отметить такой формат взаимодействия, как БРИКС. БРИКС необходимо рассматривать как рычаг для усиления своих международных позиций, инструмент расширения двусторонних отношений между странами «пятерки», в том числе путем взаимодополняемости в сфере техносферной безопасности.

Таким образом, производственный травматизм и аварийность, профессиональная заболеваемость приводят не только к материальным и моральным потерям для работников и работодателей, но и влияют на формирование облика, престижа отрасли. Кроме того, сравнительно-правовой анализ действующих нормативных правовых актов двух государств способствует выявлению правовых пробелов, как в законодательстве Китая, так и в законодательстве Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Макеева С.Б. Рабочая сила из Китая на рынке труда Иркутской области: опыт социально-экономического анализа // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2011. – № 7.– С. 82–86.
2. Растянникова Е.В. Трудосберегающие технологии в условиях избыточной рабочей силы: сравнительный анализ производительности труда в топливно-энергетическом комплексе Китая и России // Восточная аналитика. – 2018. – № 3. – С. 157–169.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (ред. от 25.05.2020) // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – № 1 (ч. 1). – С. 3.
4. Трудовой кодекс КНР [Электронный ресурс]. – URL: https://asia-business.ru/law/law3/trud/#6 (дата обращения: 09.07.20).
5. Конституция Китайской Народной Республики [Электронный ресурс]. – URL: https://asia- business.ru/law/law1/pravo/constitution/ (дата обращения: 13.07.20).
6. Ефаров Р.Р. Вопросы интеграции России и Китая: трудовое право // Региональное измерение Российско-китайского сотрудничества и взаимодействия в контексте экономического пояса шелкового пути: сб. ст. по мат. XIV междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 36–40.
7. Китайские стандарты. Горная промышленность - общее. [Электронный ресурс]. – URL: https://asia-business.ru/standarts/chinese/standarts.php?div1=3&id=18 (дата обращения: 15.07.20).
8. Шмидова Д.Е. Травматизм на предприятиях угольной отрасли // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. –2020. – 2-1 (41). – С. 176–178.

*****

УДК 338.28

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Опарина Т.А., *студентка группы ЭУм-20-1*
Уразова Н.Г., *к.э.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Утечка дизельного топлива в Норильске, произошедшая в мае 2020 года, – это чрезвычайная ситуация федерального масштаба, приведшая к крупнейшей экологической катастрофе в Арктике, со всей очевидностью показала необходимость внедрения современных систем мониторинга состояния трубопроводов.

Ключевые слова: система экологического мониторинга, ликвидация аварии, затраты.

CALCULATING THE COST-EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING AN ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM

Oparina T.A., EUm-20-1 student
Urazova N.G., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

The Diesel Leak in Norilsk in May 2020, a federal emergency that led to the largest environmental disaster in the Arctic, has clearly demonstrated the need to implement modern pipeline monitoring systems.

Keywords: environmental monitoring system, accident elimination, costs.

Современные тенденции развития мирового рынка нефти указывают на значительный рост спроса на этот вид топлива. Однако, технологическое отставание и несовершенство производственных отношений не позволяет России стать лидирующей страной и до-

стичь высокого уровня эффективности в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях. [1]

Утечка дизельного топлива в Норильске, произошедшая в мае 2020 года, – это чрезвычайная ситуация федерального масштаба, приведшая к крупнейшей экологической катастрофе в Арктике, со всей очевидностью показала необходимость внедрения современных систем мониторинга состояния трубопроводов. По оценке Росприроднадзора [2] ущерб от разлива топлива составил свыше 148 миллиардов рублей.

Трубопровод – надежный и экономичный метод транспортировки жидкостей и газа, широко распространенный по всему миру, однако обслуживание и диагностика целостности территориально распределенных труб имеет свои сложности. Именно поэтому внедрение систем дистанционного контроля состояния труб значительно облегчает мониторинг работы трубопроводов. [3]

Оценим эффективность внедрения системы мониторинга, которая обеспечивает получение информации о состоянии трубопровода в режиме реального времени, что позволит принимать адекватные управленческие решения, позволит следить и исследовать вовремя все неисправности трубопровода, так же снизит безвозвратные потери нефти, улучшит экологическую обстановку, предотвратит разрушение инженерных сооружений.

Для внедрения системы мониторинга на предприятии, необходимо организовать специальную группу сотрудников, осуществляющих мониторинг. Фонд оплаты труда указан в штатном расписании (см. табл. 1)

При внедрении системы необходимо понести следующие единовременные затраты, представленные в табл. 2.

Таблица 1

Пример штатного расписания

Должность	Оклад, руб.	Отчисления на соц. нужды, руб.	Итого в месяц, руб.	Итого в квартал, руб.
Начальник отдела	32 000	9600	41 600	124 800
Специалист по мониторингу	28 000	8400	36 400	218 400
Программист	28 000	8400	36 400	109 200
Диспетчер	25 000	7500	32 500	97 500
Всего	141 000	42 300	183 300	549 900

Таблица 2

Единовременные затраты

Единовременные затраты на работу отдела мониторинга	Сумма, руб.
Затраты на ремонт помещения (отделка, покраска)	20 000
Затраты на оборудование	276 500
Затраты на доставку оборудования и мебели	7000
Затраты на мебель	25 000
Затраты на установку и обслуживание программ	105 000
Затраты на оплату труда работников (1 квартал 1 года)	549 900
Итого	983 400

Далее необходимо рассчитать затраты на закупку и установку датчиков. Трубопровод с Ярактинского месторождения до ВСТО («Восточная Сибирь–Тихий океан» – российская нефтепроводная система) протяженностью 62 км, пропускной способностью 3,5 млн тонн нефти. Датчики будут установлены через каждые 2 км, на весь нефтепровод понадобится 31 датчик. Датчики используются для передачи технических характеристик нефтепровода. В передаче сигналов участвуют электроны, электрические сигналы, в которых информация, передается при помощи электронов. Устройства оснащаются корпусом из нержавеющей стали, что обеспечивает их стойкость к воздействию агрессивных химических сред. У каждой модели есть свой температурный диапазон и допустимое рабочее давление. Также они в обязательном порядке учитывают специфические характеристики жидкостей – их повышенную вязкость, плотность, температуру, давление и т. п. (см. табл. 3).

Таблица 3

Технические характеристики датчика

Обозначение датчика	Измеряемые среды	Диапазон рабочих температур	Масса, кг	Рабочее давление
АИ	Нефть, газ	От 30°-70°	0,4	6,5 МПа

Затраты на комплектующие системы представлены в табл. 4.

Таблица 4

Затраты на комплектующие системы

Единовременные затраты	Сумма, руб.
Затраты на покупку датчиков	1 162 500
Затраты на привоз оборудования	2000
Затраты на установку и обслуживание	145 000
Всего:	1 309 500

Таким образом, внедрение программы и открытие отдела мониторинга обойдется компании в 983 400 рублей, а покупка и установка датчиков в 1 309 500 рублей.

В качестве примера рассмотрим затраты на устранение последствий разлива нефтепродукта, объем которого составляет 1 тонну. Площадь загрязнения при этом составит около 15 м^2. Для ликвидации разлива нефти потребуется: спец. средства, персонал, спец. техника (см. табл. 5).

Все силы и средства дислоцируются на территории, доставка в зону разлива осуществляется своим ходом. Расчет сил и средств для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов приведен в табл. 6.

Таблица 5

Привлекаемые специализированные подразделения

Специализированное подразделение	Выполняемые работы
– аварийно-техническая и эвакуационно-техническая группы;	– восстановление вышедшего из строя оборудования;
– сводная команда механизации аварийно-спасательных работ;	– снятие и сбор загрязненного грунта;
– группа охраны общественного порядка;	– оцепление разлива нефти;
– бригада экологической безопасности и аварийно-восстановительных работ;	– сбор пролитой нефти;
– санитарная дружина;	– оказание медицинской помощи пострадавшим;
– военизированный газоспасательный отряд;	– контроль загазованности в районе разлива;
– пожарная часть и АСР (аварийно-спасательные работы).	– покрытие пеной зоны разлива, для локализации испарения и локализации возможного пожара.

Таблица 6

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации аварии

Авто/спец установки	Кол-во авто/спец установок	Кол-во людей
1	2	3
Аварийно-техническая группа, Автомобиль ГАЗ-66 1 шт; сорбент, распылитель сорбента РС-1-1 шт.	1	3
Сводная команда механизации, КАМАЗ 53215-1 шт, КАМАЗ 53288- 1 шт, MAN (АЦ 5-40)- 1 шт, пеноподъемник (ПП) АТС-59-2 шт.	5	3
Группа охраны общественного порядка, чел. Автомобиль УАЗ-220695-04	1	2
Бригада экологической безопасности и аварийно-восстановительных работ, Пожарная насосная станция ПНС (КАМАЗ 43114_-1 шт; автомобиль ГАЗ-66-1 шт.	2	4
Санитарная дружина, чел. Автомобиль «Газель» ГАЗ-330210; комплект предметов медицинского назначения.	1	2

Окончание табл. 6

1	2	3
ВГСО военизированный газоспасательный отряд и АСР, оснащенный газоанализаторами и противогазами изолирующими; Автобус ПАЗ-3205, 1 шт.	1	4
Пожарная часть УПБ и АСР, чел. Пожарная и аварийно-спасательная техника 1 шт.	1	4
Всего:	13	22

Для ликвидации разлива приобретается сорбент «НОРДРАГМЕТ», распылитель сорбента РС-1. Остальные средства, как правило, имеются на предприятии. Затраты сводим в табл. 7. Стоимость 1 кг сорбента составляет 283 руб. Стоимость одного распылителя сорбента РС-1 составляет 68 000 руб. за штуку (табл. 7).

Таблица 7

Расход сорбента

Наименование средства	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
Сорбент ТРГ	25 кг	283	7075
Распылитель сорбента РС-1	3 шт.	68 000	204 000
Бензин АИ-92, л	10 л	42,47	424,7
Итого			211 500

Предположительное время устранения разлива такого масштаба составляет 2 часа, расходы на ликвидацию аварии представлены ниже в табл. 8.

Таким образом, выше была представлена сумма затрат на ликвидацию разлива 1 тонны нефти магистрального трубопровода и его последствий, за 2 часа работы составила 258 500,231 руб. Очевидно, что значительный прорыв нефти, приведет к резкому увеличению затрат.

Таблица 8

Затраты на ликвидацию разлива и его последствий

Статья затрат	Сумма, руб.
Стоимость 25 кг сорбента	7075
Стоимость распылителя сорбента РС-1	204 000
ФОТ	13 684
Страховые взносы	4105,2
Взносы от несчастных случаев	82,1
Накладные расходы	27 450,1
Расходы на топлива	1885,45
Амортизация	218,3809
Итого:	258 500,231

Внедрение программы мониторинга необходимо для устранения аварий с разливом нефти, которая влечет за собой значительные расходы на ликвидацию этой аварий и предотвращение экологической катастрофы.

Список использованных источников

1. Лунина Д.С., Покровская Р.Ю. Современное состояние и перспективы развития нефтеперерабатывающего комплекса России // Молодой ученый. – 2017 – № 3. – С. 118–121.

2. Ущерб от разлива топлива в Норильске [Электронный ресурс]. – URL: https://ria.ru/20200706/1573969753.html (дата обращения: 02.10.20).

3. Транспортная инфраструктура нефтегазовой отрасли России [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-infrastruktura-neftegazovoy-otrasli-rossii (дата обращения: 02.10.20).

*****

УДК 504.75.05

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Осипова Е.А., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Зелинская Е.В., *д-р технических наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены правовые аспекты нормативной базы экологической экспертизы.

Ключевые слова: нормативная база, нормативные документы, федеральный закон, экологическая экспертиза.

IMPROVEMENT OF THE REGULATORY FRAMEWORK FOR ENVIRONMENTAL EXPERTISE

Osipova E.A., *Master's student of the program «Technosphere Safety»*
Zelinskaya E.V., *Doctor of Technical Sciences, Professor*
Irkutsk National Research Technical University

Considered the legal aspects of the regulatory framework for environmental impact assessment.

Keywords: normative base, regulations, the federal law, environmental assessment.

Первые нормативные документы относящиеся к вопросам экологии появились в 70-е годы XX в., это были первые работы по рекультивации земель в СССР, в это же время вышли правительственные и государственные документы, регламентирующие проектирование и осуществление рекультивации.

Первым юридически оформленным шагом к экологической экспертизе стало Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 1 декабря 1978 г.[1], в котором было рекомендовано внедрение в практику народно-хозяйственного планирования территориальных комплексных схем охраны природы. В условиях советских реалий эти меры не стали эффективным инструментом экологического проектирования и экспертизы. Условия для создания нового подхода к природопользованию были созданы лишь в 1988 году – Постановлением ЦК КПСС и Совета министров от 7 января [2], путем реформирования системы природоохранных органов, а именно был создан Госкомприроды СССР (в дальнейшем - Министерство природопользования и охраны окружающей среды СССР). Необходимо отметить создание данным постановлением Всесоюзного научно-исследовательского центра по проблемам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, а также создание системы экологической экспертизы.

В конституции СССР[3] декларировалась только государственная собственность на природные ресурсы. После принятия12 декабря 1993 г. Конституции РФ [4], которая определила равноправие различных форм собственности на землю и иные природные ресурсы, а также право граждан на благоприятную окружающую среду, было пересмотрено законодательство Российской Федерации, в том числе и экологическое. Сформировалось новое экологическое законодательство Российской Федерации. Экспертиза – это исследование специалистом (экспертом) каких-либо вопросов, решение которых требует специальных познаний в области науки, техники или искусства. Экологическая экспертиза - это установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экологических и других последствий реализации объекта этой экспертизы. Экологическая экспертиза проводится на строительство новых, реконструкцию действующих объектов использование которых ведет к загрязнению окружающей среды и разрушению экосистем, нерациональному использованию природных ресурсов, наносит вред здоровью населения, растительному и животному миру.

В виду того что требования к качеству и обоснованности проведения экологических экспертиз постоянно повышаются вследствии ускорения научно-технического прогресса, внедрением в производство новейшей техники и технологии, происходят периодические изменения в законодательной и нормативной базе.

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ[5] регулирует отношения в области экологической экспертизы. Он направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на эту среду и предусматривает реализацию конституционного права субъектов Российской Федерации на совместное ведение вопросов охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. Наряду с этим законом действует постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 1996 г. № 698 «Об утверждении Положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы».[6]

По итогам проведенной в 2005 году Всероссийской конференции «Экологическая экспертиза в современной России: итоги и перспективы», приуроченной к 10-летию Федерального закона «Об экологической экспертизе» [5] можно отметить что в результате принятия Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» [5] был создан реальный механизм учета экологического фактора при принятии хозяйственных решений и расширена сфера деятельности контрольных и надзорных органов. Однако участниками конференции отмечалось что механизм реализации закона в большей степени декларативен, а система экологической экспертизы теряет свои позиции и требует совершенствования. В связи с излишние бюрократическими процедурами, злоупотребленимия при проведении экологической экспертизы происходит дискредитация прописанных законом независимости и объективности экспертизы. Состояние системы экологической экспертизы участники конференции оценивают как кризисное. К этому привели структурные изменения государственных органов, уполномоченных в области экологической экспертизы, а также отсутствие необходимых подзаконных нормативных правовых актов

Участниками конференции было принято обращение к Правительству, Генеральной прокуратуре и Министерству природных ресурсов Российской Федерации, Ростехнадзору и Росприроднадзору,в котором было отмечено, что для устойчивого развития государственной экологической политикой необходимо предусмотреть такие вещи как:

– равное внимание к экономической, социальной и экологической составляющим;

– разработку методологии оценки воздействия на окружающую среду для проектов правовых нормативных актов, к программам и планам стратегического уровня.

– совершенствование механизма и усиление роли государственной и общественной экологической экспертиз проектов, технологий и государственных программ;

– разграничение полномочий между федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в части экологической экспертизы и нормирования в области охраны окружающей среды;

– обеспечение контроля за соблюдением министерствами и ведомствами требований Федерального закона «Об экологической экспертизе» при разработке проектов правовых актов и при осуществлении конкретной хозяйственной деятельности;

– совершенствование нормативной и инструктивно-методической базы по вопросам ГЭЭ;

– формирование общенационального механизма отбора и классификации объектов государственной экологической экспертизы;

– создание единого информационного банка данных для анализа и контроля за реализацией выводов экспертных комиссий;

– усиление роли общественной экологической экспертизы;

– информирование населения и общественных организаций о проведении экологической экспертизы и ее результатах;

– повышение социально-правового статуса экспертов государственной экологической экспертизы;

– введение сертификации (аккредитации) и утверждение правового статуса и защищенности экспертов экологической экспертизы;

– определение полномочий, прав и обязанностей экспертов, делегируемых органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления для работы в экспертных комиссиях государственной экологической экспертизы в качестве наблюдателей;

– внесение изменений и дополнений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях и в Уголовный Кодекс Российской Федерации в части ответственности за оказание давления на экспертов государственной и общественной экологической экспертизы и прямое или косвенное вмешательство в их работу;

– создание Общественных экспертных советов экологической экспертизы при Правительстве Российской Федерации и при федеральных органах, уполномоченных в области экологической экспертизы;

– утверждение методики расчета экологического ущерба и эколого-экономической оценки проектов с природоохранных позиций;

– принятие Федерального закона «Об экологическом аудите», для экологической оценки реализуемых хозяйственных решений;

– формирование банка (базы) данных о влиянии хозяйственной деятельности на окружающую среду для принятия решений в стандартных ситуациях;

– создание условий полного исключения возможностей лоббирования принятия как недостаточно экологически обоснованных положительных, так и отрицательных заключений государственной экологической экспертизы.

Правовое регулирование эколого-экспертной деятельности как одного из видов экологического менеджмента, является составной частью знаний будущего эксперта. Эти знания базируются на изучении соответствующих законов и подзаконных акты органов власти и управления РФ в области экологической экспертизы и ОВОС. При этом нормативная база ЭЭ и ОВОС, в свою очередь, опирается на соответствующие нормативно-технические документы (стандарты, нормы, правила и т. д.) и методические (пособия, инструкции, рекомендации, методики и др.) материалы, разрабатываемые специализированными ведомствами и научными учреждениями.

В настоящее время систему российского законодательства в области экологической экспертизы и ОВОС составляют, нормы статей 41 (п.3) и 42 Конституция РФ [4], целевой федеральный закон «Об экологической экспертизе»[5] и ряд статей (ст.35-39) базового закона РФ «Об охране окружающей природной среды» [7], являющегося фактически основами российского экологического законодательства. Помимо федеральных законов действует ряд указов Президента РФ и постановлений Правительства, конкретизирующих их. На основе Конституции и указанных законов федерального уровня представительными и исполнительными органами власти и управления субъектов федерации, а также органами местного самоуправления постепенно разрабатываются проекты и принимаются на своем уровне соответствующие законы, другие правовые акты и административные нормативно-правовые документы соответствующего уровня. Действующие законы регулируют в основном государственную ЭЭ, в меньшей степени – общественную ЭЭ и практически не касаются ОВОС. Закон «Об охране окружающей природной среды» [7] содержит специальный раздел (разд. V), посвященный в основном государственной ЭЭ, ее цели и принципам, в том числе принципу обязательности, объектам и ответственности за невыполнение требований ГЭЭ. Специальная статья закона посвящена общественной ЭЭ, которая практически не регламентируется им, хотя и ставится в зависимость от государственной экспертизы.

Федеральный закон «Об экологической экспертизе»[5] развивает нормы указанного выше, более подробно регулирует отношения в области ЭЭ и является целевым законом. В этом законе впервые дается определение экологической экспертизы вообще, а не только государственной, более подробно раскрываются принципы и указываются виды ЭЭ. Глава II закрепляет полномочия органов государственной власти и местного самоуправления, в т ч Президента, Федерального Собрания и Правительства РФ, вопросы ведения субъектов РФ и полномочия органов местного самоуправления в области ЭЭ. Кроме того, данная глава впервые вводит понятие «специально уполномоченные государственные органы в области экологической экспертизы», распределяет их полномочия, права и обязанности между федеральным и территориальным уровнями. Глава III закона полностью посвящена государственной экологической экспертизе, конкретизирует объекты ГЭЭ федерального уровня и уровня субъектов федерации , дает юридическое определение понятия «специально уполномоченная государственные органы в области экологической экспертизу , закрепляет самый общий порядок проведения ГЭЭ , определяет статус и обязанности экспертной комиссии , ее эксперта и председателя , а фиксирует различия в юридической силе заключений эксперта комиссии и государственной экологической экспертизы .

Более подробно глава IV закона «Об экологической экспертизе»[5] регламентирует общественную ЭЭ , определяя ее объекты , порядок и условия проведения , правила регистрации ОЭЭ , статус ее заключения , права граждан и общественных организаций в этой области . В специальной главе закреплены права и обязанности заказчиков документации, подлежащей ЭЭ. В общих чертах главой VI определен порядок финансирования ГЭЭ и ОЭЭ. Важнейшую роль в механизме реализации данного закона играет глава VII, закрепившая соответствующие виды нарушений и виды ответственности за нарушения законодательства РФ об экологической экспертизе: уголовную, административную, материальную и гражданско-правовую. В общем виде описывается порядок разрешения споров в области ЭЭ. Закрепляется принцип верховности международного законодательства в области ЭЭ над российским национальным, а также содержатся нормы о приведении в соответствии с данным законом всех правовых актов Президента, Правительства, ведомств и субъектов Российской Федерации, а также органов местного самоуправления по вопросам ЭЭ и реализации объектов, подлежащих ей.

Указанные выше федеральные законы формируют основы законодательства в области ЭЭ, но практически, не являясь законами прямого действия, они требуют наличия конкретизирующих и дополняющих их подзаконных нормативных и правовых актов Президента и Правительства РФ, ведомств, субъектов федерации и органов местного самоуправления.

Список использованных источников

1. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 1 декабря 1978 № 555 О мерах по выполнению постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 10 ноября 1978 года № 907.

2. Постановлением ЦК КПСС и Совета министров от 7 января 1988 года № 32 «О коренной перестройке дела охраны природы в стране».

3. Конституция СССР 1977 г.

4. Конституция Российской Федерации 1993 г.

5. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ.

6. Постановление Правительства Российской Федерации № 698 от 11 июня 1996 г. «Об утверждении Положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы».

7. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

*****

УДК 614.842.626

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ГОСТ И ПРИМЕНЕНИИ НАДЗЕМНЫХ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Светушенко С.Г., *директор ООО «Аудит Сервис Оптимум», доцент ВлГУ*
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Рассмотрена проблема нормирования и применения надземных пожарных гидрантов, приведены примеры существующих конструкций надземных гидрантов и наземных узлов, освещены проблемы нормативного характера и сертификации подобных изделий. Необходимость доработки проекта ГОСТ по подземных гидрантам.

Ключевые слова: надземный пожарный гидрант, наземный узел, гидрант Дорошевского, установка для пожаротушения.

NEW GOST STANDARDS AND THE USE OF ABOVEGROUND FIRE HYDRANTS IN THE TERRITORY OF THE EURO-FSIAN ECONOMIC UNION

Svetushenko S.G., *Director of LLC «Audit Service Optimum», Associate Professor of VlSU*
Vladimir State University A.G. and N.G. Stoletovs

The problem of normalization and application of aboveground fire hydrants is considered, examples of existing structures of aboveground hydrants and ground nodes are given, problems of a regulatory nature and certification of such products are highlighted. The need to finalize the draft GOST for underground hydrants.

Keywords: aboveground fire hydrant, ground node, Doroshevsky hydrant, fire extinguishing installation.

Пожарные гидранты это устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара, в том числе с помощью пожарной колонки. Пожарные гидранты служат для отбора воды пожарными автомобилями с помощью пожарных колонок, либо отбор воды ведется непосредственно от рукавных головок на пожарном гидранте (надземные варианты пожарных гидрантов).

Различают два вида пожарных гидрантов: надземные и подземные. Наружные (надземные) гидранты монтируют над поверхностью земли вместе с пожарной колонкой, а подземные – в колодцы с люками, пожарная колонка на них устанавливается непосредственно перед закачкой воды.

Наиболее востребованный на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС) подземный вид гидрантов, так как доступ к водопроводным сетям, проложенным, в большинстве случаев, под землей, возможен лишь при наличии гидранта и пожарной колонки.

Актуальность разработки нормативных документов по применению надземного пожарного гидранта продиктована тем, что в теплых климатических условиях, устройства отбора воды (пожарные гидранты) размещаемые надземно будут значительно экономить время поиска, и подключения пожарной техники к сетям противопожарного водоснабжения (надземным или подземным). Здесь речь идет о способах отбора воды из водопроводной сети как в надземном так и в подземном исполнении. Для подземного исполнения могут быть применены технические решения уже имеющие место в ряде стран Европы и Северной Америки (подземная водопроводная сеть, с выведенной наружу колонкой, размещаемой у проезжей части или у объекта защиты). Зарубежный опыт применения пожарных гидрантов (размещенных надземно) показал их состоятельность в том числе и в холодных климатических зонах.

Если по прежнему конструкция пожарного гидранта будет ограничена только его подземной формой, без возможности подачи воды по водоводам в надземное устройство «отбора воды», то будут также медленно развиваться инженерные решения по все возможным схемам «отбора воды из водопроводной сети».

В настоящее время единственный действующий нормативный документ по применению подземных пожарных гидрантов ГОСТ Р 53961-2010 «Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний». Требования стандарта будут являться приоритетными при создании, проведении испытаний пожарных гидрантов на территории ЕАЭС. Стандарт разрабатывается взамен действующего ГОСТ Р 53961-2010.

На портале ФГБУ ВНИИПО МЧС России была размещена первая редакция проекта межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний». Актуальность разработки стандарта заключается в необходимости обеспечения единства технической политики применительно к указанному объекту стандартизации на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и повышения пожарной безопасности объектов за счет введения новых требований, соответствующих применению технических средств на современном передовом уровне техники.

Не всегда возможно выполнить сети в подземном исполнении из-за наличия вечномерзлых грунтов или горных выработок. Иногда экономически-эффективнее сети водоснабжения проложить надземных способом в малых поселках и садовых товариществах. А в отдельных производствах по условиях технологии сети выведены наружу на территории производственного объекта (нефтегазохимические производства, добыча и хранение нефти и газа).

Проблема выполнения той или иной конструкции пожарного гидранта или так называемого «устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара» существует давно. Она отражает климатические особенности размещения пожарных гидрантов, их исполнения, количества патрубков (пожарных головок), наличия вечномерзлых грунтов (при подземной прокладке) и т. п.

В настоящее время на большей части объектов нефтегазового комплекса северных регионов на сети наружного противопожарного водопровода вместо подземных пожарных гидрантов, сертифицированных в установленном порядке, установлены узлы пожарных кранов («наземных «гидрантов»), выполненные по пункту 6.16 ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового комплекса» [1]. За все время эксплуатации узлы пожарных кранов показали высокую надежность, долговечность, простоту в обращении и легкость в обслуживании, по сравнению с подземными пожарными гидрантами или гидрантами Дорошевского (Норильского типа).

Однако конструкция наземных узлов по пункту 6.16 ВНТП 03/170/567-87 не является универсальной и стандартизированной, требуются новые проработанные подходы по применению надземных гидрантов (устройств отбора воды из наземных сетей).

На большинстве объектов нефтегазового комплекса сил и средств существующей пожарной охраны недостаточно для тушения возможного пожара, дополнительные силы и средства находятся на значительном расстоянии, в связи с чем, значительно возрастает роль своевременной подачи воды в начальной стадии пожара членами добровольной пожарной дружины от (ДПД) объекта. Как показала практика при применении пожарных кранов надземных гидрантов, а при проведении учебных занятий по боевому развертыванию пожарными подразделениями или членами ДПД, значительно, порой в несколько раз уменьшается время подачи пожарных стволов на тушение возможного пожара. При этом надземные пожарные гидранты не требуют особых навыков работы с ними, каковые, например, необходимы для работы с подземными пожарными гидрантами. Нет необходимости очищать колодцы от снега и грязи, нет необходимости применять пожарную. Кроме того, объекты нефтегазового комплекса в соответствии с ВНТП 03/170/567-87 оборудуются водопроводом высокого давления, предназначенным для подачи воды на тушение пожара без подключения пожарных автомобилей.

Применение подземных гидрантов осложнено наличием вечномерзлых грунтов (невозможность прокладки сетей под землей). Пожарные гидранты подземной конструкции предназначены для подземной установки в колодцах с постоянной положительной

температурой, что невозможно обеспечить в местностях с наличием вечномерзлых грунтов и в условиях экстремально низких температур.

В указанном проекте ГОСТ могут быть отражены вопросы применения технических конструкций позволяющих отбирать воду из подземных водопроводных сетей (линий) надземными пожарными гидрантами (фактически стационарными колонками), а также вопросы применения надземных пожарных гидрантов на наземных водопроводных линиях по п. 8.7 «СП 8.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» [2].

Из проблемных вопросов которые следует отразить в проекте ГОСТ:

1. Расширить область применения, записав ««Настоящий стандарт распространяется на гидранты и устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара». Здесь следует учесть то, что в классификаторе ОКП 485450 – Гидранты пожарные звучит так «485451 Гидранты пожарные подземные и 485452 Гидранты пожарные надземные». Упоминаются в СП 8.13130 и иные решения «п. 8.6 … вместо гидрантов допускается устанавливать стояки диаметром 80 мм с пожарными кранами.». В СП 53.13330.2018 также встречаются гидранты «п. 8.5 На наружных водопроводных сетях через каждые 100 м следует устанавливать соединительные головки для забора воды пожарными машинами».

2. Рассмотреть возможность применения подземных гидрантов, которые также как и подземные присоединены к водопроводу (не обязательно при помощи подставки) и выведены наружу с устройствами отбора воды (Например: http://www.hawle.ru, рис. 1). В последней редакции, которая обсуждается в ФГБУ ВНИИПО МЧС России по проекту СП 8.13130, определение пожарного гидранта звучит так «3.9 пожарный гидрант: Устройство для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара».

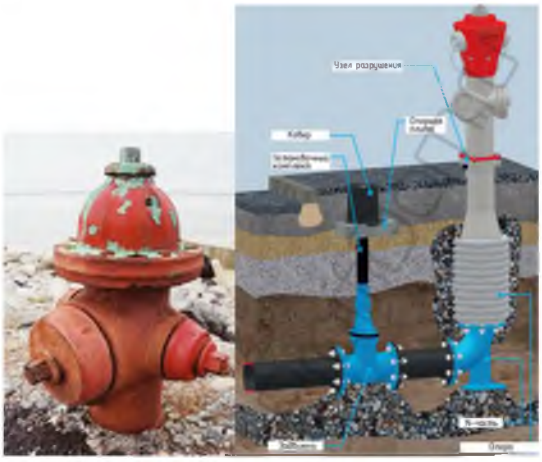


Рис. 1. Подземный пожарный гидрант

3. Дополнить ГОСТ номенклатурой показателей, которые должны включаться в техническую документацию (с учетом возможной конструкции предусматривающей отбор воды непосредственно из водопровода и подачи воды в рукавные линии): – число и диаметр патрубков DN (условный) для присоединения рукавных линий (при их наличии). Встречаются решения по выполнению вместо клапана (внутри гидранта) – запорной плоской заглушкой (привод размещен сбоку). Может быть применен иной механизм запирания трубопровода (пожарной подставки и водопровода в месте соединения пожарного гидранта, рис. 2).

4. Предусмотреть решения по износу квадрата штанги (шлицы не выдерживают и изнашиваются) при частом их открывании КП или спец ключом, следует особо оговорить твердость и материал как штанги так и штока.

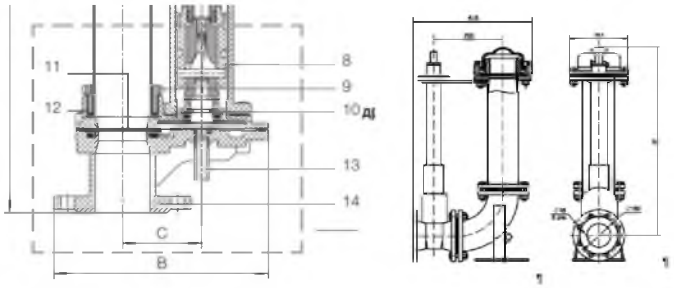


Рис. 2. Схема подземного пожарного гидранта

5. Климатическое исполнение может предусматривать применение как в северных климатических условиях так и в жарком климате.

6. Способы обогрева конструкции кроме оговоренных в проекте ГОСТ «других утеплительных материалов со свойствами, не уступающими полиуретану», могут включать в себя иные материалы или электрообогрев и прочее, (следует указать сопротивление теплопередаче).

7. Добавить требование по коррозионной стойкости. Очень часто шпиндель ПГ падает вниз из-за разрушения шпильки удерживающей его в верхнем положении. Возможно отдельно оговорив в разделе 5.5 (рис. 3).

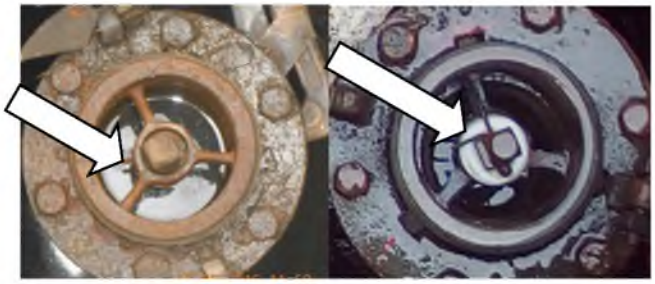


Рис. 3 Удерживающая шпилька пожарного гидранта

Рис. 4 Выход из строя пожарного гидранта

8. Отсутствуют требования к сливным устройствам. Часто слабым звеном приводящим к выходу из строя ПГ является засорение сливного устройства. В том числе и скорость опорожнения ПГ (рис. 4). Работа сливного устройства также влияет и на заполнение колодца при использовании ПГ.

9. Убрать ограничения по упаковке продукции «бумага», «ящик по ГОСТ 2991», главное обеспечить сохранность. Упаковка должна исключать возможность механических повреждений при транспортировании.

10. В проекте ГОСТ отсутствуют требования к колодцам подземных пожарных гидрантов. Ранее они были приведены в СП 8:13130 п. 8.9.

11.

Рис. 5. Выполнение работ в колодце подземного пожарного гидранта

Из проблемных вопросов по применению наземных узлов пожарных гидрантов согласно требований п.6.16 ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового комплекса», на объектах нефтегазового комплекса, расположенных на территории Западно-Сибирского нефтегазового комплекса и местностях со сложными природно-климатическими условиями.

1. Необходимость сертификации наземных узлов, или так называемых «наземных гидрантов», возможные требования к их конструкции.

2. Нормативное обоснование применения «наземных пожарных гидрантов» в особых или северных климатических условиях. Отражение данных требований (рекомендаций) в Сводах правил, Национальных стандартах (разрабатываемых АГПС МЧС, ВНИИПО МЧС).

3. Рекомендации по применению подобных наземных узлов (наземных гидрантов) на объектах нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности с технологическими процессами повышенной пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов».

4. Рекомендации по комплексному применению наземных узлов и различного противопожарного оборудования, размещаемого в укрытии (внутри закрывающихся шкафов), таких как: переносные лафетные стволы, теплозащитные экраны, передвижные огнетушители, которые также могут размещаться внутри укрытий наземных узлов. Возможность их совместной работы с теплозащитными экранами (типа «**СОГДА**») или иными устройствами.

5. В связи с отсутствием норм [3] проектирования наземных узлов пожарных гидрантов проектная документация на них может быть согласована или необходимо разработать специальные технические условия применения их в комплексе мер по противопожарной защите нефтегазовых установок.

6. Необходимо внести изменения в свод правил СП 231.1311500.2015 «Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности», в пункте 7.3.1 Необходимо изменить требование по расположению запорной арматуры, оставив требование к ее расположению только внутри. Запорная арматура находящаяся снаружи гидранта перемерзает (фактически за пределами шкафа для гидранта).

До настоящего времени существовала переписка по данному вопросу:

– письмо ФГУ ВНИИПО МВД России от 18.04.2001 № 43/2.1/1155 «О расположении гидрантов на отпусках перпендикулярных противопожарным водоводам» (рис. 6);

Рис. 6. Наземный пожарный гидрант в укрытии, подключен к надземным сетям противопожарного водоснабжения

– письмо ГУ МЧС России по ЯНАО от 11.04.2005 № 07-01-801 «О применении наземных узлов», письмо ГУ ГПС МЧС России от 19.10.2003 № 18/4/2727 «устройство кранов внутри укрытий» (рис. 7);

– письмо ВНИИПО в УГПН ГУ МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу от 19.09.2006 года № 43/3.5/1478ф.

Рис. 7. Внутри укрытия. Задвижка, кассеты для укладки рукавов. Размещаемое внутри противопожарное оборудование (рукава, стволы)

В письме ВНИИПО № 43/3.5/1478ф в УГПН ГУ МЧС России отмечалось что, выполнение конструкции наземного узла на 4 патрубка [4] в наибольшей степени удовлетворяет условиям противопожарной защиты объектов нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности с технологическими процессами повышенной пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-98 (рис. 8).

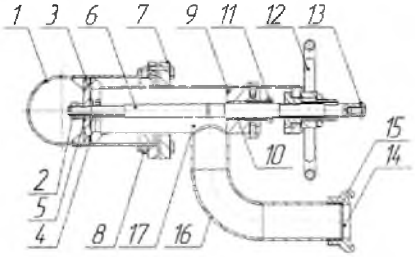


Рис. 8. Гидрант пожарный незамерзающий (ГПН) (ТУ 8024-014-96950580-2008):
1 – тройник, 2 – гайка стопорная;3 – седло; 4 уплотнение седла.5 – клапан. 6 – шток, 7 – фланец упорный; 8 – болтовое соединение, 9 – камера уплотнения, 10 – уплотнение штока; 11 – нажимная гайка; 12 – штурвал; 13 – шайба упорная, 14 – головка напорная; 15 – уплотнение головки напорной. 16 – отвод, 17 – держатель

Также сообщалось, что СНиП 2.04.02-84* не распространяются на объекты нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, требования, к пожаротушению которых установлены соответствующими нормативными документами. Одним из таких нормативных документов являлся ВНТП 03/170/567-87. Касаемо сертификации наземных узлов [5] сообщалось, что существующий перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности, не содержит понятия «наземный пожарный гидрант».

Список использованных источников

1. ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового комплекса».

2. Светушенко С.Г. Пожарная безопасность нефтегазовых промыслов Заполярного Газонефтеконденсатного месторождения // Пожарная безопасность. – 2005. – № 5.

3. Светушенко С.Г. Обоснованы ли нормативы // Пожарное дело. – 2002. – № 2.

4. Заключение экспертного исследования и консультирования в области пожарной безопасности № 1. ГУ СЭУ ИПЛ по ЯНАО от 24.02.09. «Об исследовании изделия «Гидрант пожарный незамерзающий (ГПН)» по ТУ 8024-014-96950580-2008, поставленного ООО «Газснабинвест».

5. Применение наземных пожарных гидрантов в северных климатических условиях на объектах нефтегазовой промышленности // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции. – 2014. – 251 с.

*****

УДК 613.62

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Тукмачева К.С., *магистрант,* **Багаутдинов И.Ф.,** *магистрант*
Севастьянов Б.В., *д.т.н., профессор, заведующий кафедры «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Статья посвящена оценке эффективности и результативности системы управления охраной труда в образовательной организации с позиций экономических расчетов и показателей. На основании полученных данных было выявлено, что мероприятия по повышению эффективности и результативности системы управления охраной труда дают положительный результат.

Ключевые слова: система управления охраной труда, показатель результативности и эффективности деятельности в области охраны труда, показатель результативности и эффективности управления, показатель результативности и эффективности функционирования.

ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF THE LABOR PROTECTION MANAGEMENT SYSTEM

Tukmacheva K.S., *master,* **Bagautdinov I.F.,** *master of the program*
Sevastianov B.V., *Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Department of Technosphere Safety*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The article is devoted to evaluating the effectiveness and efficiency of the labor protection management system in an educational organization from the standpoint of economic calculations and indicators. Based on the data obtained, it was found that measures to improve the efficiency and effectiveness of the labor protection management system give a positive result.

Keywords: labor protection management system, performance and efficiency indicator in the field of labor protection, performance and efficiency indicator of management, performance and efficiency indicator of functioning.

На основании статьи 212 Трудового кодекса РФ обязанность по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагается на работодателя. Основной целью создания и обеспечения эффективного и результативного функционирования системы управления охраной труда является предотвращение связанных с работой случаев травматизма и заболеваемости [1] .

Оценивание результативности и эффективности деятельности организации в области охраны труда – специальный процесс и инструмент управления, предназначенный для обеспечения руководства организации достоверной информацией, позволяющей определить соответствие деятельности в области охраны труда совокупности критериев, заданных руководством организации на основании требований национального законодательства, а также для внесения адекватных корректив в систему управления охраной труда на основе таких критериев.

Оценка результативности и эффективности подразумевает постоянный сбор и анализ определенных исходных данных, необходимых для оценки текущего состояния и условий охраны труда, тенденций их изменения со временем, и, при необходимости, идентификации процедур управления, требующих улучшения [2].

Самооценка образовательной организации осуществляется путем выбора приемлемых для нее показателей, критериев и методики оценки результативности и эффективности своей деятельности по охране труда.

Существует три основных вида показателей для оценки результативности и эффективности системы управления охраной труда:

1) показатель результативности и эффективности деятельности в области охраны труда (ПРЭД): обобщенная характеристика результативности и эффективности деятельности в области охраны труда, представленная в конкретной, принятой в организации, фор-

ме, удобной для восприятия и оценки и зафиксированной в численном, письменном или иконографическом виде, в том числе на электронном носителе и др.

2) показатель результативности и эффективности управления (ПРЭУ): показатель результативности и эффективности деятельности в области охраны труда, характеризующий действия руководства организации, предпринимаемые с целью воздействия на результаты деятельности в области охраны труда и/или на результативность и эффективность системы управления охраной труда в организации.

3) показатель результативности и эффективности функционирования (ПРЭФ): Показатель результативности и эффективности деятельности в области охраны труда, характеризующий состояние условий и охраны труда в организации и обобщающий результативность и эффективность функционирования комплекса различных процедур обеспечения требований охраны труда, либо результативность и эффективность системы управления охраной труда организации в целом [2].

Для проведения анализа функционирования системы управления охраной труда в Бюджетном профессиональном образовательном учреждении Удмуртской Республики «Ижевский монтажный техникум» выбраны показатели двух типов:

– показатели результативности и эффективности управления (ПРЕУ);

– показатели результативности и эффективности функционирования (ПРЭФ).

В табл. 1 представлены показатели результативности и эффективности управления в области охраны труда

Таблица 1

Показатели результативности и эффективности управления (ПРЭУ) в области охраны труда

Подраздел/пункт ГОСТ 12.0.230.3-2016	Элемент системы управления охраной труда	Показатель результативности и эффективности деятельности организации
4.3	Обязанность и ответственность	Соотношение работников, подлежащих и своевременно проинструктированных или обученных относительно их служебных обязанностей и ответственности по вопросам охраны труда
4.5	Документация системы управления охраной труда	Число новых инструкций по охране труда, разработанных для новых рабочих мест, новых видов работ, в силу внедрения организационных изменений, новых производственных технологий, машин и оборудования, изменения рабочих процессов, планирования и выполнения работ повышенной опасности и т. д.
		Доля инструкций по охране труда, которые были пересмотрены и обновлены (в том числе на периодической основе)
4.6	Передача и обмен информацией	Число встреч, проведенных руководством организации, в целях информирования работников по актуальным вопросам охраны труда
		Число внешних информационных материалов (докладов, статей, правил и т. д.) распространенных внутри организации
4.13	Проверка	Число человеко-дней осуществляемых периодически проверок (внутренних аудитов) системы управления охраной труда
		Число несоответствий и замечаний, выявленных и зарегистрированных в при проверках (внутренних аудитах) системы управления охраной труда

В табл. 1 показаны элементы системы управления охраной труда, согласно предложенным мероприятиям по охране труда к ним выбраны показатели результативности и эффективности деятельности Техникума. С помощью данных показателей рассчитывается показатель функции Харрингтона, который даст наглядное представление действенности

мероприятий, которые, по своей сути, должны улучшить систему управления охраной труда, повысить ее эффективность и работоспособность.

Оценка результатов деятельности в области охраны труда является многокритериальной задачей, и для ее решения могут использоваться различные методы построения обобщенного показателя. Одним из таких способов выступает обобщенная функция желательности Харрингтона.

Суть метода оценок по обобщенной функции Харрингтона – получение общего показателя состояния и условий охраны труда и сравнение по нему различных систем управления охраной труда взамен простого сравнения отдельных показателей, характеризующих результативность и эффективность.

Пересчет конкретных ПРЭД в абстрактные числовые значения основан на применении «кривой желательности» Харрингтона, которая определяется функцией (безразмерной количественной переменной) с двумя участками насыщения (при d –> 0 и d –> 1) и линейным участком (при d от 0,2 до 0,63): d = exp[exp(–Y)].

Ось координат Y называется шкалой частных показателей, ось d – шкалой желательности. Промежуток эффективных значений на шкале частных показателей – [–2; +5]. Выбор этого промежутка на шкале частных показателей обусловлен тем, что именно в этих точках значения на шкале желательности уже практически близки к граничным, но еще могут существенно меняться в зависимости от значений ПРЭД.

Шкала желательности делится в диапазоне от 0 до 1 на пять диапазонов.
Соответствия между отношениями предпочтения в вербальной (лингвистической) и числовой системах представлены в табл. 2. «Кривая желательности» медленно изменяется в области крайних оценок («очень хорошо», «очень плохо») и быстро меняется в области средних оценок («удовлетворительно»), что характерно для многих характеристик безопасности, надежности, качества.

Таблица 2

Соответствие вербальной и числовой систем функции Харрингтона

Вербальное выражение	Интервалы значений функций Харрингтона
«Очень хорошо»	От 0,80 до 1,00
«Хорошо»	От 0,63 до 0,80
«Удовлетворительно»	От 0,37 до 0,63
«Плохо»	От 0,20 до 0,37
«Очень плохо»	От 0 до 0,20

Конкретные ПРЭД распределяются на промежутке эффективных значений шкалы частных показателей в масштабе, соответствующем предъявляемым к ним требованиям. Если «наилучшему» значению конкретного ПРЭД присвоить значение «+5», а «наихудшему» – «–2», то все остальные расположатся между ними, образуя масштабируемую последовательность значений.

Затем соответствующие им показатели пересчитываются в отметки на шкале желательности. Полученное значение частного показателя желательностей d(i), основанное на оценке i-го ПРЭД, пересчитывается вместе с другими в обобщенный коэффициент желательности D:

$$D = \sqrt[n]{d(1) \cdot d(2) \cdot d(3) \cdot \ldots \cdot d(n)}$$

где n – число используемых ПРЭД, причем число это может быть не одинаковым для разных систем.

Когда деятельность или система имеет обобщенный коэффициент желательности D порядка от 0,8 до 0,9, принято говорить о деятельности или системе как очень хорошей и близкой к пределу своего развития. Улучшение их характеристик путем «вытягивания» всех ПРЭД на максимум потребует чрезмерно больших ресурсов. Для выявления предельно нежелательного отклонения в результативности и эффективности деятельности в области охраны труда наиболее часто используют одностороннее ограничение обобщенной

функции Харрингтона, а в качестве границы предельно допустимых значений обычно используют значение 0,37.

В табл. 3 представлены показатели результативности и эффективности функционирования системы управления охраной труда.

Для расчета показателей результативности и эффективности деятельности в области охраны труда используем функцию Харрингтона. Данная функция поможет получить общий показатель состояния и условий охраны труда в образовательной организации после внедрения мероприятий.

Таблица 3

Показатели результативности и эффективности функционирования (ПРЭФ) системы управления охраной труда

Данные	Показатель
Общие данные	
Среднесписочная численность работающих, из них: – женщины –лица, моложе 18 лет	Всего: 1805 –745 –0
Количество рабочих мест, всего	1820
Медицинское обслуживание	
Число работников, подлежащих обязательным предварительным и периодическим видам осмотров, 2020 год	Доля проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров
Число работников, прошедших периодический медицинский осмотр, 2020 год	

Графическая интерпретация функции Харрингтона представляет собой кривую, находящуюся в системе координат, где на оси ординат нанесены значения желательности d (d = [0;1]), на оси абсцисс – частные показатели y в натуральном виде. Использование метода Харрингтона позволяет интерпретировать значения частных натуральных показателей на безразмерной шкале желательности, т. е. шкала устроена таким образом, что чем ближе частный показатель к эталонному значению, тем большему уровню желательности он соответствует.

В табл. 4 представлены частные показатели желательности для системы управления охраной труда.

Таблица 4

Частные показатели желательностей для системы управления охраной труда

№ п/п	Показатель ПРЭД	Частный показатель желательностей, d
1	Доля проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров	0,99
2	Соотношение работников, подлежащих и своевременно проинструктированных или обученных относительно их служебных обязанностей и ответственности по вопросам охраны труда	0,90
3	Число новых инструкций по охране труда, разработанных для новых рабочих мест, новых видов работ, в силу внедрения организационных изменений, новых производственных технологий, машин и оборудования, изменения рабочих процессов, планирования и выполнения работ повышенной опасности и т. д.	0,80
4	Доля инструкций по охране труда, которые были пересмотрены и обновлены (в том числе на периодической основе)	0,85
5	Число встреч, проведенных руководством организации, в целях информирования работников по актуальным вопросам охраны труда	0,85
6	Число внешних информационных материалов (докладов, статей, правил и т. д.) распространенных внутри организации	0,70
7	Число человеко-дней осуществляемых периодически проверок (внутренних аудитов) системы управления охраной труда	1,00
8	Число несоответствий и замечаний, выявленных и зарегистрированных в при проверках (внутренних аудитах) системы управления охраной труда	0,99

Обобщенный критерий Харрингтона по показателям ПРЭД равен:

$$D = (0{,}99 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}80 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}70 \cdot 1 \cdot 0{,}99)1/8 = 0{,}88$$

Переведем числовую систему функции Харрингтона в вербальную. Числовое значение функции Харрингтона 0,88 соответствует лингвистическому – «очень хорошо».

Список использованных источников

1. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 11.10.20).

2. ГОСТ 12.0.230.3-2016 ССБТ. Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности. Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2017 г. № 471-ст. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294354/ (дата обращения: 11.10.20).

*****

УДК 676.248

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Удаева С.С., *студентка группы ИНб-16-1*
Уразова Н.Г., *к.э.н., доцент*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Современные технологии переработки отходов позволяют эффективно решать задачи ресурсосбережения и снижать отрицательное воздействие на природу. В статье рассмотрена возможность внедрения инновационного проекта по утилизации вторичного сырья и проведена оценка его эффективности.

Ключевые слова: инновационный проект, утилизация вторсырья, экономическая эффективность.

ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF AN INNOVATIVE RECYCLING PROJECT

Udayeva S.S., *student of the INb-16-1 group*
Urazova N.G., *Ph.D., Associate Professor*
Irkutsk National Research Technical University

Modern recycling technologies can effectively address resource conservation challenges and reduce the impact on nature. The article considers the possibility of introducing an innovative project on recycling of recycled materials and evaluated its effectiveness.

Keywords: innovative project, recycling of recycled materials, economic efficiency.

На данный момент в России на государственном уровне существует озабоченность проблемой переработки бытовых отходов наиболее экологичным способом, сокращая их переработку методами сжигания и захоронения отходов. В условиях сложившейся экологической ситуации и наблюдая за опытом других стран, необходимо вводить раздельный сбор вторсырья и стараться развивать более безопасное для экологии производство.

С каждым годом во всем мире, в нашем нашей стране и в регионе увеличивается количество промышленных и бытовых отходов, треть которых составляет использованные бумага и картон. При правильном обращении картонно-бумажные отходы могут использоваться многократно, спасая тысячи деревьев. Переработка одной тонны макулатуры спасает 10 деревьев, экономит 20 000 литров воды, 1000 кВт электроэнергии и предотвращает выброс 1700 кг углекислого газа. [1]. Процесс уничтожения лесов приводит к локальным и глобальным климатическим изменениям, что особенно актуально при постоянном росте потребления бумажно-картонной продукции.

В России ежегодно продается и раздается порядка 65 млрд полиэтиленовых пакетов. На долю отходов в виде полиэтиленовых пакетов приходится 0,5 % (325 тыс. т/год) от

общего объема ТКО. Стоит отметить, что полиэтиленовые пакеты являются «бессмертным мусором», срок его деструкции составляет до 400 лет, таким образом все предыдущие годы происходит накопление полиэтиленовых пакетов и оценивать их объем накопления необходимо в рамках периода их существования (с 1950-х годов). К настоящему моменту самые старые из них, которым сейчас более 60 лет, еще не разложились в естественных условиях.

Уже сегодня доля накопленных полиэтиленовых пакетов, за период с момента их промышленного производства, во всем объеме отходов производства и потребления в мире составляет 9%. Осознавая последствия, многие страны ввели запрет или ограничения на оборот полиэтиленовых пакетов. В России подобная практика отсутствует. В настоящее время в стране идут дискуссии по поводу экологической чистоты бумажной упаковки и целесообразности введения ограничений на использования полиэтиленовых пакетов в розничных магазинах.

Если накопление полиэтиленовых пакетов на территории Российской Федерации будут происходить теми же темпами, через 100 лет объем накопления полиэтиленовых пакетов достигнет 32,5 млн тонн (или 50 % от всего ежегодного объема ТКО). К примеру, только в столице ежегодно потребляется порядка 4 млрд полиэтиленовых пакетов (20,15 тыс. тонн полиэтилена).

Необходимо отметить, что сырьем для производства полиэтилена являются невозобновляемые природные ресурсы. При сжигании полиэтилен опасен, так как при этом выделяются токсичные вещества. Переработка полиэтилена, попавшего на свалку в качестве пакетов для мусора (до 97 %), практически отсутствует. При этом в большинстве магазинов мы можем увидеть только пластиковые пакеты для покупок, которые наносят вред экологии. Учитывая, что сбор и очистка от загрязнений полиэтиленовой упаковки сложны, так как она является емкостью для других видов отходов (до 97 %), это затрудняет последующую сортировку на мусороперерабатывающих заводах и полигонах. Житель России тратит в среднем 1,3 пакета в день – данный показатель в Евросоюзе составляет 0,5 пакета в день. В этой связи существует ниша бумажных пакетов для покупок, в западных странах достаточно развитая, а в России – пока нет. [2]

Возможным решением проблемы является сбор и переработка макулатуры в крафтовую бумагу и производство из нее бумажных пакетов с последующей реализацией в торговых сетях.

Макулатура представляет собой отходы бумажного и картонного производства, а также пришедшие в негодность или отбракованные изделия из бумаги и картона. Современные технологии позволяют производить бумагу с использованием макулатуры и других видов отходов (текстильной и легкой промышленности). [3]

Получая из макулатуры такую необходимую всем нам бумагу, люди не только сохраняют леса, но также экономят воду и энергию. А это означает, что сокращается количество вредных отходов и уменьшается общее загрязнение окружающей среды. Человек, развивающийся в обществе, заботящемся об окружающей среде, а также осознанно и ответственно относящийся к экологии и ее проблемам, вне всяких сомнений будет строго придерживаться соответствующих правил.

Рост сбора макулатуры и ее переработка в России должны составлять не менее 80% от образуемого объема бумажных отходов. Переработка макулатуры позволит сократить дефицит бумаги в будущем и одновременно положительно отразится на сокращении отходов макулатуры, образуемых в т. ч. домохозяйствами.

В большинстве европейских стран, таких как Норвегия, Германия, Канада, США, Нидерланды, упаковочная бумага, гигиенические изделия из бумаги, газеты производятся полностью из макулатуры и вторсырья. [4]

Европейский опыт показывает, что после внедрения ограничений, налогов и преференций для производителей/потребителей биоразлагаемой и многоразовой упаковки, потребление пластиковой тары в розничной торговле снижается на 50–90 %.

Учитывая опыт ЕС, предполагается, что в России к 2025 г. потребность в бумажных пакетах составит 9 млрд шт. Для производства 9 млрд бумажных пакетов необходимо около 315 тыс. тонн мешочной бумаги и 360 производственных линий мощностью 25 млн шт. бумажных пакетов в год. Таким образом, целесообразность организации производства бумажных пакетов из переработанной макулатуры очевидна. Для замещения полиэтиленовых пакетов следует обязать торговые учреждения иметь в продаже на постоянной основе многоразовую и бумажную упаковку и устанавливать цены на все виды полиэтиленовых пакетов, при этом цена такого пакета должны быть не ниже цены альтернативного бумажного пакета

Результатом рассматриваемого инновационного проекта будет являться производство бумажных пакетов из переработанной макулатуры с плоским дном, который будет применяться для упаковки различной продукции, преимущественно сувенирной, фармацевтической, ювелирной, косметики, парфюмерии, одежды, обуви.

Крафт-бумага из вторичного сырья изготавливается из постпотребительских отходов что в значительной степени снижает ее стоимость, а значит и произведенные из нее пакеты также стоят недорого. Разница в цене между обычной крафт-бумагой и крафт-бумагой из вторсырья составляет около 20 %. Однако невысокая стоимость никак не влияет на внешние характеристики и презентабельность, что делает данный материал еще более популярным. Крафт-бумага является прочным оберточным материалом, который изготавливается из длинноволокнистой слабо проваренной целлюлозы. Древесина подвергается сульфатной варке, которая и носит название крафт-процесс. Такая бумага используется для производства пакетов, конвертов, мешков и прочих материалов. Отказываясь от использования краски и соответствующего оборудования для ее нанесения в производстве, можно не только сократить расходы, но сделать еще больший вклад в экологию.

Учитывая непрерывный рост цен на термопласты первичные и вторичные, с каждым годом растут затраты на производство пластиковых пакетов (полиэтилен), в связи с этим набирает обороты производство альтернативной упаковки – бумажной. Кроме роста цен на сырье для пластиковой упаковки, существует также негативный эффект для экологии, т. к. фактически выброшенные пакеты никто не утилизирует и каждый год имеется загрязнение миллионами тонн пластиковых отходов. Появляется озабоченность не только отдельных граждан в отношении свалок, но и государства. На данный момент на законодательном уровне обсуждается утилизационный сбор для пластиковой продукции, что безусловно вызовет новый скачок цен на данную продукцию. В этих условиях своевременный переход в нишу производства бумажной упаковки обеспечивает стабильное будущее для предприятия, т. к. бумажный пакет является более безопасным с точки зрения разложения и утилизации, а цена на него рано или поздно сравняется с пластиковым. Таким образом, бумажные пакеты являются крайне востребованным продуктом на рынке, если его цена будет сопоставима с пластиковым.

Основными факторами, влияющими на понижение или повышение спроса на товар, являются:

1. Общее состояние экономики в стране и наличие устойчивой покупательной способности населения так, как предлагаемый в данном проекте продукт дороже, самого распространенного в данной категории (полиэтиленовый пакет).

2. Колебание цен на полимеры, т. е. при повышении цены на полимеры, растет спрос на альтернативное сырье и упаковку.

3. Фактором, влияющим на повышение спроса, также является появление на рынке новых видов пакетов, например, пакетов из биоразлагаемых полимеров.

4. Экологическая политика страны и обеспокоенность потребителей экологичностью продукции. Потребителями данного товара можно отнести торговые сети, бакалеи, магазины одежды, сувениров, книг и т. д. В основном сфера торговли малогабаритными товарами в розницу.

При планировании и организации производства нового продукта, вне зависимости от поставленных целей, ключевым фактором является стремление к получению прибыли.

На первом этапе были структурированы и определены основные затраты на организацию подобного производства, затем были проведены расчеты по оценке эффективности понесенных затрат. Оценка эффективности инвестиций в проект осуществлялась по стандартной методике. [5]

В ходе исследования были получены следующие результаты.

Таблица 1

Экономическая эффективность внедрения инновационного проекта

Показатель	Значение
Инвестиции, руб	975 000
NPV, руб.	1 257 278
PI	1,29
IRR, %	48
PP	27 месяцев

Анализ таблицы показывает, что NPV является положительным, показатель рентабельности инвестиций превышает пороговое значение (1), отсюда следует, что инвестиции во внедрение данного инновационного проекта можно считать эффективными.

Список использованных источников

1. Измайлова А.Р. Связь экономики и экологии в сфере переработки вторичных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: http:// cyberleninka.ru/article/n/svyaz-ekonomiki-i-ekologii-v-sfere-pererabotki-vtorichnyh-resursov (дата обращения: 12.09.20).

2. Сушко О.П. Конъюнктура и перспективы вторичного рынка сырья для производства целлюлозно-бумажной продукции [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/konyunktura-i-perspektivy-vtorichnogo-rynka-syrya-dlya-proizvodstva-tsellyulozno-bumazhnoy-produktsii (дата обращения: 12.09.20).

3. Макулатура считается основным сырьем бумажной промышленности XXI века [Электронный ресурс]. – URL: http://statico.ru/papers1.htm (дата обращения: 12.09.20).

4. Перспективное исследование по лесному сектору Европы 1960-2020 годы. Основной доклад [Электронный ресурс]. – URL: www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/ publications/R_EFSOS.pdf (дата обращения: 12.09.20).

5. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учебное пособие - 2 изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2002. – 888 с.

*****

УДК 614.849

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО УСТРОЙСТВУ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ЗОН ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПРИ ПОЖАРАХ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ

Шпаньков А.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*

Шархун С.В., *кандидат технических наук*

Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

В статье проведен анализ современных нормативных документов в части вопросов, касающихся обеспечения безопасности людей с ограниченными физическими возможностями. Рассмотрены некоторые требования нормативных документов к устройству зон безопасности на объектах защиты.

Ключевые слова: зона безопасности, пожарная безопасность, лестничная клетка, маломобильные группы населения, индивидуальная защита людей, доступность зданий, путь эвакуации, пожар, безопасность людей, защита людей.

ANALYSIS OF REQUIREMENTS OF REGULATORY DOCUMENTS FOR ARRANGEMENT OF FIRE SAFETY ZONES FOR RESCUE OF PEOPLE WITH DISABILITIES IN CASE OF FIRES AT PROTECTION FACILITIES

Shpankov A.V., *master of the program «Technosphere security»*
Sharhun S.V., *candidate of technical sciences*
Ural Institute of The state fire service of the EMERCOM of Russia

The article analyses modern regulatory documents in terms of issues related to ensuring the safety of people with disabilities. Some requirements of regulatory documents for the arrangement of safety zones at protection facilities are considered.

Keywords: safety zone, fire safety, stairwell, small population, individual protection of people, accessibility of buildings, escape route, fire, safety of people, protection of people

По данным Росстата [1] численность инвалидов в Российской Федерации на 1 января 2020 года составляет 11 млн 875 тыс. чел. Согласно статистике работающих инвалидов в России по состоянию на 2020 год 1 млн 571 тыс. чел., что составляет 14,0 % от общей доли.

В настоящее время проблема обеспечения занятости инвалидов весьма актуальна в современном обществе. Большинство людей, частично утративших работоспособность, хотят продолжать трудиться по мере своих сил и быть независимыми, полезными обществу. Эффективной мерой содействия занятости инвалидов является квотирование рабочих мест, а также организация специальных рабочих мест на предприятиях и в организациях. Работодатели, независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, обязаны создавать или выделять рабочие места для инвалидов и создавать условия труда в соответствии с их индивидуальной программой реабилитации [2].

Согласно Трудовому кодексу РФ работодатель обязан обеспечить сохранность жизни и здоровья работающего персонала, в т. ч. и людей с ограниченными возможностями.

Вопросы обеспечения безопасность инвалидов при пожарах на объектах, на которых трудятся инвалиды, заслуживают особого внимания, поскольку сохранение жизни и здоровья данной категории граждан не возможно общепринятыми мерами.

Основным способом обеспечения пожарной безопасности является создание системы обеспечения пожарной безопасности объекта [3]. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара; обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре; система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности; система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

В соответствии с требованиями п.2 ст.2 Федерального закона от № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] безопасной зоной является зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или они отсутствуют. С учетом этого требования возможно разделить безопасные зоны на два вида: безопасные зоны, расположенные вне объекта (улица, прилегающая к объекту территория) и безопасные зоны в составе объекта.

Согласно действующей нормативно-технической базы: если по расчету невозможно обеспечить своевременную эвакуацию всех маломобильных групп населения за необходимое время, то для их спасения на путях эвакуации следует предусматривать зоны безопасности, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений, либо из которых они могут эвакуироваться более продолжительное время и (или) спасаться самостоятельно по прилегающей незадымляемой лестничной клетке или пандусу.

Основным документом регламентирующим устройство зон безопасности на сегодняшний день является СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для

маломобильных групп населения» [3] предназначается для разработки проектных решений общественных, жилых и производственных зданий, которые должны обеспечивать для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения равные условия жизнедеятельности с другими категориями населения, основанные на принципах «универсального проекта» (дизайна).

Пожаробезопасная зона – часть здания, сооружения, пожарного отсека, выделенная противопожарными преградами для защиты людей от опасных факторов пожара в течение заданного времени (от момента возникновения пожара до завершения спасательных работ), обеспеченная комплексом мероприятий для проведения эвакуации и спасания.

В силу отсутствия требований по устройству коридоров безопасности в нормативных документах по пожарной безопасности они применяются, как правило, при разработке специальных технических условий в части обеспечения пожарной безопасности в качестве компенсирующего или дополнительного мероприятия.

Технические требования к различным видам пожаробезопасных зон содержатся в следующих нормативно-правовых актах и нормативных документах по пожарной безопасности: ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4], СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [5]; СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования» [6]; СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [3].

Рассмотрим требования каждого нормативно-правового акта более подробно и проанализируем их.

Согласно статье 55 [4] в которой представлены требования к системам коллективной защиты и средствам индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара предусмотрено:

1. Системы коллективной защиты и средства индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара должны обеспечивать безопасность людей в течение всего времени воздействия на них опасных факторов пожара.

2. Системы коллективной защиты людей должны обеспечивать их безопасность в течение всего времени развития и тушения пожара или времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону. Безопасность людей в этом случае должна достигаться посредством объемно-планировочных и конструктивных решений безопасных зон в зданиях, сооружениях и строениях (в том числе посредством устройства незадымляемых лестничных клеток), а также посредством использования технических средств защиты людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара (в том числе средств противодымной защиты).

3. Средства индивидуальной защиты людей (в том числе защиты их органов зрения и дыхания) должны обеспечивать их безопасность в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или в течение времени, необходимого для проведения специальных работ по тушению пожара. Средства индивидуальной защиты людей должны применяться как для защиты эвакуируемых и спасаемых людей, так и для защиты пожарных, участвующих в тушении пожара.

Вентиляция пожаробезопасных зон нормируется СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования» [6], где говорится, что системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий следует предусматривать для блокирования и (или) ограничения распространения продуктов горения в помещения зон безопасности, по путям эвакуации людей (населения и персонала зданий) и путям следования пожарных подразделений при выполнении работ по спасению людей, обнаружению и локализации очага пожара в здании. Системы противодымной вентиляции должны быть автономными для каждого пожарного отсека, кроме систем приточной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты лестничных клеток и лифтовых шахт, сообщающихся с различными пожарными отсеками. Системы приточной противодымной вентиляции должны применяться только в необходимом

сочетании с системами вытяжной противодымной вентиляции. Обособленное применение систем приточной противодымной вентиляции без устройства соответствующих систем вытяжной противодымной вентиляции не допускается.

Требования к устройству пожаробезопасных зон, в зданиях с пребыванием маломобильных групп населения представляет СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [3];

Если по расчету невозможно обеспечить своевременную эвакуацию всех МГН за необходимое время, то для их спасения на путях эвакуации следует предусматривать зоны безопасности, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений, либо из которых они могут эвакуироваться более продолжительное время и (или) спасаться самостоятельно по прилегающей незадымляемой лестничной клетке или пандусу.

Предельно допустимые расстояния от наиболее удаленной точки помещения для инвалидов до двери в зону безопасности должны быть в пределах досягаемости за необходимое время эвакуации.

Зоны безопасности рекомендуется предусматривать в холлах лифтов для транспортирования пожарных подразделений, а также в холлах лифтов, используемых маломобильными группами населения. Данные лифты могут использоваться для спасения инвалидов во время пожара.

В состав зоны безопасности может включаться площадь примыкающей лоджии или балкона, отделенных противопожарными преградами от остальных помещений этажа, не входящих в зону безопасности. Лоджии и балконы могут не иметь противопожарного остекления, если наружная стена под ними глухая с пределом огнестойкости не менее REI 30 (EI 30) или имеющиеся в этой стене оконные и дверные проемы должны быть заполнены противопожарными окнами и дверями.

Площадь зоны безопасности должна быть предусмотрена на всех инвалидов, остающихся по расчету на этаже, исходя из удельной площади, приходящейся на одного спасаемого, при условии возможности его маневрирования и представлена в табл. 1 [3].

Таблица 1

Удельная площадь, приходящейся на одного спасаемого, при условии возможности его маневрирования

Маломобильные группы населения	$м^2$/чел
инвалид в кресле-коляске с сопровождающим	2,65
инвалид, перемещающийся самостоятельно	0,75
инвалид, перемещающийся с сопровождающим	1,00

При обоснованном использовании в качестве зоны безопасности незадымляемой лестничной клетки или пандуса, служащего путем эвакуации, размеры площадок лестничной клетки и пандуса необходимо увеличить исходя из размеров проектируемой зоны.

Зона безопасности должна быть запроектирована в соответствии с требованиями СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [5] в отношении конструктивных решений и применяемых материалов.

Зона безопасности должна быть отделена от других помещений и примыкающих коридоров противопожарными преградами, имеющими пределы огнестойкости: стены, перегородки, перекрытия – не менее REI 60, двери и окна – первого типа. Зона безопасности должна быть незадымляемой. При пожаре в ней должно создаваться избыточное давление 20 Па при одной открытой двери эвакуационного выхода.

Каждая зона безопасности общественного здания должна быть оснащена селекторной связью или другим устройством визуальной или текстовой связи с диспетчерской или с помещением пожарного поста (поста охраны).

Двери, стены помещений зон безопасности, а также пути движения к зонам безопасности должны быть обозначены эвакуационным знаком Е 21 по ГОСТ Р 12.4.026.

«Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» [7] На планах эвакуации должны быть обозначены места расположения зон безопасности.

В результате анализа представленных требований к проектированию пожаробезопасных зон для защиты людей от воздействия опасных факторов пожара, можно сделать вывод, что практически все технические решения направлены на устройство пожаробезопасной зоны непосредственно как части здания. Действующим законодательством не рассматривается вариант устройства таких зон в виде иных технических решений.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13964 (дата обращения: 01.10.20).

2. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 24 ноября 1995 г. № 181-ФЗ.

3. СП СП 59.13330.2016. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 14 ноября 2016 г. № 798/пр.). – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2017.

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. № 30 (часть I) ст. 3579.

5. СП 1.13130.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (утв. приказом МЧС России от 19 марта 2020 г. № 194). – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2020.

6. СП 7.13130.2013. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности (утв. приказом МЧС России от 21.02.2013 г. № 116: введен в действие 25 февраля 2013 года). – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2020.

7. ГОСТ Р 12.4.026-2015. Государственный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июня 2016 г. № 614-ст). – Москва: Стандартинформ, 2016.

*****

Раздел 6. Образование в области техносферной безопасности, требования профессиональных стандартов

УДК 613.62

ПРОВЕДЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ОХРАНЕ ТРУДА В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ

Багаутдинов И.Ф., *магистрант,* **Тукмачева К.С.,** *магистрант*
Севастьянов Б.В., *д.т.н., профессор, заведующий кафедры «Техносферная безопасность»*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрена возможность проведения обучения охране труда в дистанционной форме. Изучены преимущества и недостатки дистанционного обучения в отличии от традиционного метода. Приведен алгоритм внедрения данного метода.

Ключевые слова: дистанционное обучение, охрана труда, обучение по охране труда, проверка знаний по охране труда.

CONDUCTING TRAINING ON LABOR PROTECTION IN DISTANCE FORM

Bagautdinov I.F., *master,* **Tukmacheva K.S.,** *master*
Sevastianov B.V., *Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Department of Technosphere Safety*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The possibility of conducting training in labor protection in a remote form was considered. The advantages and disadvantages of distance learning in contrast to the traditional method are studied. An algorithm for implementing this method is presented.

Keywords: distance learning, labor protection, training in labor protection, testing knowledge on labor protection.

В условиях нестабильной ситуации вызванной распространением новой коронавирусной инфекцией предприятия вводят меры профилактики в своих подразделениях. Многие сотрудники вынуждены работать в условиях удаленного доступа. Однако нормативные требования охраны труда должны исполняться в полной мере. Это же касается обучения и проверки знаний требований охраны труда. Проведение данных мероприятий в дистанционном формате становится наиболее актуальным.

В соответствии с постановлением Минтруда России и Минобразования России «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» от 13 января 2003 года № 1/29 инструктажи, обучение и проверку знаний требований охраны труда проходят все работники предприятия при поступлении на работу и далее с установленной периодичностью. Порядок, форма, периодичность и продолжительность обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников рабочих профессий устанавливаются работодателем [1]. Из этого следует, что работодатель вправе установить самостоятельно порядок обучения и проверки знаний с учетом применения дистанционных технологий.

Что касается образовательной деятельности учебных заведений то, организации, обладающие лицензией на образовательную деятельность и аккредитованные в Минтруде России также вправе использовать технологии дистанционного обучения, в том числе при обучении по программам, связанным с охраной труда.

Специально для реализации такой возможности Приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 утвержден Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ.

В результате обучения и проверки знаний происходит обмен информацией: визуальное восприятие информации, голосовое восприятие информации, передача текстовой информации, возможно тактильное общение, Последнее, кстати, исключено в условиях социального дистанцирования и отсутствия технологий передачи тактильных ощущений.

Если рассматривать концептуально, то общение осуществляется при помощи вербальных и невербальных средств. Вербальные – это речевые средства общения (устный, словесный), невербальные – неречевые средства (мимика, жесты, прикосновения и др.). С развитием сети интернет в последнее время получило развитие программное обеспечение, обеспечивающее текстовую, голосовую и видеосвязь через Интернет между компьютерами или смартфонами (табл. 1). В наше время возможно осуществить как вербальное так и невербальное общение с помощью множества программ, таких как skype, zoom и т. д.

Таблица 1

Виды и способы передачи информации в процессе обучения и проверки знаний требований охраны труда в традиционной и дистанционной формах

Вид общения	Обучение и проверка знаний традиционным способом	Обучение и проверка знаний с использованием дистанционных технологий
Зрительное	Да	Да
Голосовое	Да	Да
Текстовое	Да	да
Тактильное	Возможно	Не требуется

Анализируя виды восприятия и способы передачи информации, мы приходим к выводу, что при обучении и проверке знаний требований охраны труда особых отличий при использовании традиционных и дистанционных технологий нет.

Преимущества и недостатки обучения и проверки знаний требований охраны труда при разных способах организации приведены в табл. 2.

Таблица 2

Преимущества и недостатки обучения и проверки знаний требований охраны труда при разных способах организации приведены

	Обучение и проверка знаний традиционным способом	Обучение и проверка знаний с использованием дистанционных технологий
Преимущества	Личное общение более привычно человеку	Экономия временных, транспортных и трудовых затрат
		Возможность экзаменуемому находится в любом удобном месте
		Отсутствие жесткого регламента времени
Недостатки	Более затратный способ в финансовом и временном плане	Недостаточная практика проведения данной процедуры проверки знаний.
		Требуется доступ в интернет, сканер, принтер, отправка электронных документов.

При организации дистанционного обучения и проверки знаний в организации издается локальный акт, обеспечивается техническая составляющая (интернет, устройство связи, т. е. компьютер или телефон). В территориально удаленном подразделении должен быть принтер для печати протоколов проверки знаний и журналов инструктажа. В протоколе проверки знаний или журнале обучаемый работник должен будет собственноручно поставить подпись. Также в подразделении должна быть возможность сканировать или фотографировать протокол. Для этих целей можно использовать сканер или смартфон. Кроме того, возможно организовать систему при наличии электронно-цифровых подписей в подразделении.

Возможности и способы проведения подобного обучения могут быть разными. Важно чтобы необходимый материал качественно и в полном объеме был получен и усвоен работником.

Проверка знаний в очной и дистанционной формах по сути отличаются лишь технически – способом реализации.

Список использованных источников

1. Постановление Минтруда РФ от 13.01.03 № 1 и Минобразования РФ от 13.01.03 № 29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (с изменениями на 30 ноября 2016 года).

2. Приказ министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

*****

УДК 378.147.88

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО БЖД

Драморецкий Ф.В., *бакалавр,* **Шавуров С.А.,** *бакалавр,* **Шершнева А.И.,** *магистр*
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра великого
Высшая школа техносферной безопасности

В данной работе описано создание виртуального лабораторного практикума, рассмотрены этапы создания виртуальной лабораторной работы, приведены достоинства и недостатки виртуальных лабораторных работ.

Ключевые слова: Виртуальная лабораторная работа, безопасность жизнедеятельности, лабораторная работа, компьютерное моделирование процессов.

CREATION OF A VIRTUAL LABORATORY PRACTICE ON LIFE SAFETY

Dramoretskij F.V., *bachelor,* **Shavurov S.A.,** *bachelor,* **Shershneva A.I.,** *master*
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
High School of Technosphere Safety

This paper describes the creation of a virtual laboratory practice, discusses the stages of creating a virtual laboratory, shows the advantages and disadvantages of virtual laboratory works.

Keywords: Virtual laboratory work, life safety, laboratory work, computer simulation of processes.

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью учебного процесса, позволяющего обеспечить выпуск квалифицированных кадров по направлению «Техносферная безопасность» [1]. Для этого в ходе своего обучения студенты выполняют реальные лабораторные работы, которые представляют из себя установку, позволяющую изучать, измерять и изменять параметры исследуемого объекта. Зачастую объектом исследования выступает тот или иной производственный фактор, методы воздействия и защиты от него. Однако у такого подхода есть ряд недостатков, которые влияют на эффективность учебного процесса, таких как:

1) Высокая материальная стоимость, связанная с созданием или покупкой лабораторного стенда, а также проведение ремонта и обслуживания.

2) В ряде случаев выполнение лабораторной работы невозможно в связи с опасностью, или прямым запретом нормативно правовыми актами РФ, например, при изучении ионизирующего излучения, а также взрывоопасных материалов.

3) Невозможность использовать лабораторные работы при дистанционном обучении, связанного с наложением тех или иных ограничений на учебный процесс.

Все эти недостатки позволяет устранить использование виртуальных лабораторных работ, которые в последнее время получили популярность в таких дисциплинах как химия и физика [2, 3]. Тенденция к использованию виртуальных лабораторных работ наблюдается не только в высших учебных заведениях, но и в среднем образовании, где они активно

используются при невозможности использования классических лабораторных установок. Благодаря современным программам возможно реализовать компьютерное моделирование лаборатории и лабораторной установки [4].

Виртуальные лабораторные работы уже доказали свою эффективность в процессе обучения, их применение повышает заинтересованность студента в выполнении работы, сокращают время на выполнения лабораторной работы, а также снижают требования к присутствию преподавателя и контролем за ситуации [5].

В качестве пробного внедрения виртуальных лабораторных работ по БЖД в Санкт-Петербургском Политехническом университете, был разработан комплекс лабораторных работ, в том числе работа «Ионизирующее излучение», которую невозможно провести в лабораторных условиях университета. В данной лабораторной работе обучающемуся необходимо исследовать источник ионизирующего излучения, а также экранирующие свойства различных материалов, произвести обработку результатов и ответить на контрольные вопросы [6].

Для работы был выбран язык программирования C#, который обладает рядом преимуществ по сравнению с другими высокоуровневыми языками. Среди таких преимущество можно выделить:

- Совместимость программ написанных на данном языке с большинством платформ, таких как Windows, Linux, macOs и др.
- Наличие удобного фреймворка для упрощения работы со сложными графическими модулями, такими как интерфейсы программ.
- Использование объект-ориентированного подхода в программировании, что позволяет упростить работу с абстрактными конструкциями заменив их на конкретные объекты, имеющие ряд общих для всей группы данных объектов параметры.
- Наличие большого количества библиотек и шаблонов, оптимизирующих трудозатраты и упрощающих проектирование и разработку приложений.

Процесс создания лабораторной работы состоит из следующих этапов: Определения целей лабораторной работы, определение физических процессов, протекающих в ней, построение модели, реализация кода, создание интерфейса [7].

Создание интерфейса является крайне важным при взаимодействии пользователя и логики программы. Для удобства пользователя, все лабораторные работы были разбиты на категории по различным сферам безопасности жизнедеятельности. В каждой конкретной работе присутствует интерактивная визуальная модель прибора, используемого в проводимом эксперименте. Проводимые учениками «замеры» могут быть изначально предопределены вариантом задания, или же выбираться случайным образом программой. Затем ученикам предлагается провести самостоятельные расчеты, зависящие от выбранной лабораторной работы. Параллельно с этим, программа проводит самостоятельный расчет, после чего ученикам предлагается ввести полученные данные, для сверки полученных результатов.

Рис. 1. Интерфейс лабораторной работы

В качестве заключения можно сказать, что необходимо дальнейшее развитие виртуальных лабораторных работ и объединение их в виртуальный лабораторный практикум. Поскольку создание виртуальных лабораторных работ не является сложным процессом, то

принимать участие в их создании могут и сами студенты, обладающие знаниями в области программирования, в качестве выпускных квалификационных работ.

Список использованных источников

1. Кабалоев С.О., Логвинова Ю.В., Малышев В.П. Использование виртуального лабораторного практикума по направлению «техносферная безопасность» как средство повышения качества учебного процесса. – СПб, 2018. – 71 с.

2. Девяткин Е.М., Хасанова С.Л., Чиганова Н.В. Комплекс электронных лабораторных установок по общей физике // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 4. – С. 161–161.

3. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 2-2. – С. 360–360.

4. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности //Педагогическое образование в России. – 2016. – №. 7.

5. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании //Открытое и дистанционное образование. – 2002. – Т. 4. – С. 81–82.

6. Ефремов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. Техносферная безопасность: учебно-методическое пособие. – 2016.

7. Мендалиева С.И., Мукашева Н.А. Применение виртуальных лабораторных работ в подготовке бакалавров техники и технологии по направлению «технологические машины и оборудование» //Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2015. – №. 1. – С. 51–56.

*****

УДК 331.45

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Макулова Е.И., *студент,* **Кондратьева О.Е.,** *д.т.н., доцент*
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

В статье представлен анализ наиболее распространенных программных продуктов по охране труда, проведена оценка их основных функциональных возможностей, выделены достоинства и недостатки программ. По результатам сравнительного анализа определены программные продукты, применение которых наиболее целесообразно для обеспечения основных процедур системы управления охраной труда в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: охрана труда, автоматизированное рабочее место, программный продукт.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF LABOR PRODUCTS FOR THE EDUCATIONAL ORGANIZATION

Makulova E.I., *student,* **Kondratyeva O.E.,** *Doctor of Technical Sciences, Associate Professor*
National Research University «MPEI»

The article presents an analysis of the most common software products for labor protection, evaluates their main functional capabilities, highlights the advantages and disadvantages of the programs. Based on the results of a comparative analysis, software products were identified, the use of which is most expedient for ensuring the basic procedures of the OSH management system in educational institutions.

Keywords: labor protection, automated workplace, software product.

Согласно статье 212 Трудового кодекса РФ [1] обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, в частности, на ректора

университета, который в свою очередь назначает лиц, ответственных за организацию охраны труда в учреждении.

Однако, организация системы управления охраной труда (СУОТ) в ВУЗах осложняется тем, что в образовательных организациях штат службы охраны труда ограничен, так как учебная и научная деятельность в общепринятом понимании не являются источником высоких рисков для жизни и здоровья работников. При этом, в большинстве ВУЗов работает большое количество людей, для которых законодательством предусмотрены такие обязательные процедуры СУОТ, как: первичные и периодические медицинские осмотры, специальная оценка условий труда, обучение по охране туда и т. д. Поэтому особую актуальность для ВУЗов в настоящее время имеет выбор программного обеспечения (ПО), позволяющего оптимизировать временные и трудовые затраты на поддержание функционирования СУОТ.

«Национальный исследовательский университет «МЭИ» – один из крупнейших технических университетов России в области энергетики, электротехники, электроники, информатики [3]. Состав преподавателей составляет около 1200 человек. Обучается на данный момент в университете 15 000 студентов, 4400 из которых иностранные граждане.

Система управления охраной труда в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» складывается из следующих видов деятельности [3]:

- вводные инструктажи по охране труда;
- профилактическая работа в подразделениях по предупреждению производственного травматизма;
- осуществление проверок и контроль состояния охраны труда в подразделениях университета;
- методическая помощь и консультации подразделений по вопросам охраны труда;
- организация проведения специальной оценки условий труда;
- организация проведения предварительных и периодических медицинских осмотров;
- организация проведения обучения и проверки знаний работников в области охраны труда;
- расследование несчастных случаев.

Деятельность образовательных организаций связана с рядом особенностей, которые определяют требования к программного продукту по охране труда, таких как:

– быстрое обновление нормативно-правовой базы, замена существующих документов или прекращения их действия и выпуск новых;

– внедрение нового оборудования в научный процесс, применение новых веществ и материалов для лабораторных и научных исследований МЭИ. Все это определяет необходимость разработки новых локальных нормативных актов, регламентирующих безопасность работ.

Эффективное управление безопасностью персонала образовательной организации требует использования современных средств контроля и мониторинга в режиме реального времени. С помощью специализированных учебных программ появляется возможность оптимально проводить обучение и инструктаж работников по технике безопасности, безопасным приемам работы, а также контролировать уровень знаний обучаемых.

В России на сегодняшний день разработан ряд специализированных программ, решающий представленные проблемы управления охраной труда, которые предназначены для помощи специалистам по охране труда на различных предприятиях, включая образовательные организации.

Рассмотрим наиболее распространенные программные комплексы для автоматизации системы управления охраны труда в образовательных учреждениях, согласно их специфике.

«Охрана труда» для 1С:Предприятия 8 является наиболее распространенной как в России, так и за рубежом [4]. В функциональные возможности программного продукта входит специальная оценка условий труда, медицинские осмотры, пожарная безопасность

и другие. Все блоки программы имеют как отдельные функции, так и взаимодействуют совместно, что позволяет ограничить работу службы ОТ в нескольких направлениях. Стоимость продукции в зависимости от времени действия продукта на предприятии и от количества пользователей, которые будут пользоваться ПО. Так стоимость варьируется от 10 000 до 100 000 рублей.

Информационная Система Управления «Промышленная Безопасность и Охрана Труда» (ИСУ «ПБиОТ») предназначена для повышения эффективности управления охраной труда за счет качественного улучшения мониторинга (контроля), сбора, обработки, учета и анализа информации по вопросам текущего и перспективного состояния ПБ и ОТ внутри предприятия, а также формализации и автоматизации процессов представления отчетности [5].

Ценовая политика ПО зависит от количества рабочих мест, для которых обеспечивается программа и от функций, включающих в себя те или иные системы ОТ, тем самым цена будет от 10 000 до 1 000 000 рублей.

Программа SAP EHSM для управления охраной окружающей среды, здоровья и безопасностью позволяет провести комплексную автоматизацию всех процессов, связанных с охраной труда на предприятиях, организовать иерархию рабочих мест с указанием требуемых характеристик, организовывать и контролировать процессы, связанные с профилактическими осмотрами сотрудников [6].

Внедрение SAP – сложный, многоступенчатый процесс, требующий консолидации финансовых, технологических и человеческих ресурсов. Стоимость внедрения SAP стартует от 400 000 долларов, а срок внедрения составляет от 7–8 до 9–12 месяцев.

ЭРМ КОТ – электронное рабочее место специалиста по охране труда – электронное рабочее место инженера по ОТ, включающее в себя мультимодульную систему, и планировщик задач [7]. ПО позволяет автоматизировать процессы отслеживания сроков, отправки оповещений, ознакомления с документами, проведения проверок и прочих рабочих процессов.

Цена на данное ПО подразделяется на два раздела: базовая (32 500 рублей) и премиум (42 700 рублей). Лицензия приобретается на 1 рабочее место, и при дополнительной плате (3000 рублей) может расширяться до нескольких десятков.

ИСОБР – «Интегрированной Системы Обеспечения Безопасности Работ» – модульная интеллектуальная система автоматизации процессов промышленной безопасности и охраны труда [8]. Программа позволяет вести учет сотрудников, выданные им СИЗы, проверять пройденные инструктажи, статус по медосмотрам, а также с помощью системы отслеживать их перемещение по объекту.

Цена за данный продукт составляет около 12 000 рублей на одно рабочее место.

Сравнительный анализ рассматриваемых ПО, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Достоинства ПО по ОТ

Программное обеспечение	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Охрана труда для 1с: предприятие 8	Открытость конфигурации для изменений. Работа совместно с мобильным приложением «Проверки и аудиты». Возможность настройки обмена данными с другими системами и загрузки данных из XML и табличных документов.	Сложность, необходимость дополнительного обучения Избыточность функций Введение новых нормативно-правовых актов вручную Ограничение по рабочим местам
Информационная Система Управления «Промышленная Безопасность и Охрана Труда» (ИСУ «ПБиОТ»)	Адаптация к особенностям производства, структуре организации и ее системы управления. Открытая архитектура и обеспечивание расширения функций за счет до-	Отсутствие демо-варианта при покупке лицензии Высокая цена

Окончание табл. 1

1	2	3
	бавления дополнительных модулей. Отсутствие ограничений в количестве организуемых рабочих мест. Простота использования программного обеспечения. Конфиденциальность доступа к информации в интересах предприятия.	
SAP EHSM – управление охраной окружающей среды, здоровья и безопасностью	Возможность расширения и развития системы в комфортном для предприятия режиме Интеграция с различными системами внутри компании, возможность обмена данными между ними и поддержка работы с различными методами анализа	Внедрение на территории РФ и СНГ является дорогостоящей процедурой Трудность интерфейса для восприятия Отсутствие важных подсистем в ПО, например подсистемы «СИЗ» и «Экологии»
ЭРМ КОТ – электронное рабочее место специалиста по охране труда	Управление работой по ОТ в удаленных подразделениях Существенно упрощает планирование и контроль статуса мероприятий в области ОТ	Лицензия выдается только на одно рабочее место и требует закупки дополнительных Устаревшие системные требования, при которых ПО может не работать на более современных системах
ИСОБР – «Интегрированной Системы Обеспечения Безопасности Работ»	Возможность перехода в аварийный режим Работа с картой объекта и портативными устройствами Формирование автоматических уведомлений	Неадаптированность под офисные помещения Недостаточность подсистем для полноценной работы

Для выбора ПО по охране труда в НИУ «МЭИ» были выделены основные подсистемы программного обеспечения для образовательных учреждений, такие как: ведение инструктажей различных видов, учет проведенных медосмотров, результаты специальной оценке условий труда на рабочих местах, СИЗ. Травматизм в образовательных учрежденьях имеет низкий процент, поэтому данная подсистема не относится к основным, но все-таки также должна присутствовать в ПО, потому что в соответствии с действующим законодательством в ВУЗе должны фиксировать и расследоваться несчастные случаи всех степеней тяжести. Для НИУ «МЭИ» имеет место обязательная подсистема «Экология», так как в состав данного ВУЗа входит ТЭЦ, которая оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

На основе представленных ПО можно сразу исключить SAP EHSM, так как адаптирование программы в российском сегменте не будет экономически выгодно для образовательного учреждения. Так же в программе отсутствуют необходимые разделы, такие как «СИЗ» и «Экология». Этот недостаток мы можем проследить и в ЭРМ КОТ.

ИСОБР не имеет адаптированности для офисных помещений, следовательно реализовать работу ПО в образовательных учреждениях не представляется возможным.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что наиболее целесообразным в техническом и экономическом плане для реализации основных процедур СУОТ в НИУ «МЭИ» является применение следующих ПО: «Охрана труда для 1С: предприятие 8» и «Информационная Система Управления «Промышленная Безопасность и Охрана Труда». Каждое из ПО имеет в своем составе необходимые подсистемы и основаны на популярных базах данных, что не составит трудностей в освоении новых задач.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации: офиц. текст с изменениями от 24.11.2014 г. № 358 – ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12125268/ (дата обращения: 20.10.20).

2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 20.10.20).

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» [Электронный ресурс]. – URL: https://mpei.ru/Pages/default.aspx (дата обращения: 20.10.20)

4. Охрана труда для 1с: предприятие 8 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ot-soft.ru/ (дата обращения: 20.10.20)

5. Информационная Система Управления «Промышленная Безопасность и Охрана Труда» (ИСУ «ПБиОТ») [Электронный ресурс]. – URL: https://asupb.ru/ (дата обращения: 20.10.20)

6.SAP EHSM – управление охраной окружающей среды, здоровья и безопасностью [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sap.com/index.html (дата обращения: 20.10.20)

7. ЭРМ КОТ – электронное рабочее место специалиста по охране труда [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kot.cloud/index.html (дата обращения: 20.10.20)

8. ИСОБР – «Интегрированной Системы Обеспечения Безопасности Работ» [Электронный ресурс]. – URL: https://visitech.ru/ (дата обращения: 20.10.20)

*****

УДК 613.62

ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-МЕТОДА ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Севастьянов Б.В., *д.т.н., профессор, заведующий кафедры «Техносферная безопасность»*
Аверкиева О.Ю., *магистрант,* **Огородова А.А.,** *магистрант*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Рассмотрена возможность применения кейс-метода при дистанционном обучении студентов по направлению подготовки «Техносферная безопасность» и приведен пример кейса.

Ключевые слова: кейс-метод, кейс, дистанционное обучение.

APPLICATION OF THE CASE METHOD FOR DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN THE FIELD OF TRAINING «TECHNOSPHERE SAFETY»

Sevastianov B.V., *Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Department of Technosphere Safety*
Averkieva O.Y., *master,* **Ogorodova A.A.,** *master*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The possibility of using the case method for distance learning of students in the field of training «Technosphere safety» is considered and an example of the case is given.

Keywords: case method, case study, distance learning.

Одной из остроактуальных задач в учебных заведениях стала разработка и реализация учебных курсов, подходящих для дистанционного обучения студентов. Подготовка и развитие профессионалов в области техносферной безопасности, обладающими не только *hard* компетенциями (знаниями в профессиональных областях), но и компетенциями *soft* (навыками общения, решения проблем, обучения других и проявления управленческой инициативы). Для решения обозначенной задачи сделан акцент на применение кейс-метода, т. е. на специально подготовленном учебном материале, в котором содержится методически упорядоченное описание ситуаций, заимствованных из реального опыта техносферной безопасности.

Кейс (англ.case – случай) – это история, описывающая события и ситуации, которые произошли в прошлом, и основанная на реальных фактах, это проживание конкретной

ситуации, требующей проведения анализа ситуации и принятия логически обоснованного решения.

Кейс-метод (англ. case method – кейс-метод, метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа) – метод, относящийся к имитационному активному способу обучения, направленный на выполнение детального анализа какой-либо реальной ситуации для достижения конкретных целей (обучение, закрепление знаний, исследования и т. д.) [1].

Метод кейсов или кейс-метод обладает рядом отличительных особенностей:

1. в кейсе не бывает одного правильного ответа. Наиболее благоприятное решение может быть одно, но оно не всегда может быть применимо в жизни, а вот действенных решений ситуации – несколько.

2. вводные данные кейса могут противоречить друг другу или изменяться, т. к. кейс основан на реальных фактах и имитирует производственную ситуацию, а в жизни такие проблемы происходят постоянно.

3. для решения кейса дается ограниченное количество времени. В реальной ситуации, чтобы выяснить все детали и представлять полную картину, уходит очень много времени.

Классификация кейсов обширна, они делятся по объему, по целям и задачам, по качеству конкретной ситуации, по степени воздействия основных источников. Н. Федянин и В. Давиденко, работавшие в университетах разных стран, предложили классификацию кейсов, представленную в табл. 1.

Таблица 1

Классификация кейсов по Н. Фудянину и В. Давиденко [2]

Вид	Краткая характеристика
Структурированный кейс	Содержит наименьшее (из всех видов кейсов) количество добавочной информации. Работая с ним обучающийся применяет конкретную модель или формулу. У данных кейсов имеется оптимальное решение.
Маленький набросок	Кейс, содержащий от 1 до 10 страниц информации и 1-2 страницы приложений. Данный кейс освещают только значимые понятия и при их разборе обучающийся делает упор на собственные знания.
Большой неструктурированный кейс	Кейс, содержащий подробную, а иногда и ненужную информацию, объемом до 50 страниц. В данном кейсе часто отсутствует необходимые для разбора сведения, чтобы обучающийся самостоятельно мог узнать такие «ловушки» и справиться с ними.
Первооткрывательский кейс	Кейс, при разборе которого от обучающегося требуется использовать уже усвоенные теоретические знания и практические навыки, а также предложить нечто новое, при этом студенты и преподаватели выступают в роли исследователей.

Для дистанционного обучения больше всего подходят первооткрывательские кейсы (см. вставку 1.). Студенты могут изучить теорию самостоятельно, а на занятиях, с помощью платформ для видеоконференцсвязи (например Zoom), решать кейсы. Для обсуждения необходимо объединится в группы по 3-5 человек, а результаты решения предоставить в виде презентации.

Вставка 1.

Описание ситуации: В 14 часов 33 минуты был травмирован электрогазосварщик.

Обстоятельства происшествия: 7 сентября 2020 г. на производственном объекте рабочий день Иванова И.И. (далее электрогазосварщик) начинался с проведения целевого инструктажа по охране труда. Электрогазосварщик в данной должности отработал около 2 месяцев. При трудоустройстве он прошел предварительный медицинский осмотр, вводный инструктаж, вводный противопожарный инструктаж, подписал все необходимые документы. На момент происшествия проходил обучение для получения аттестации электросварщика.

Из-за опоздания на работу мастера участка Сергеева С.С., инструктаж прошел формально с оформлением подписей в журнале целевого инструктажа. Информация по требованиям безопасного выполнения работ озвучена не была.

После пройденного инструктажа электрогазосварщик Иванов И.И. принял рабочее место в 14 часов 00 минут. Рабочий день начался неважно, так как весь прошлый вечер Иванов И.И. ругался с женой. Все мысли в момент работы были о предстоящем разводе. Надев сварочные краги и лицевой щиток, электрогазосварщик приступил к сварке.

В 14 часов 33 минуты электрогазосварщик завершил работу по сварке металлической конструкции и поднял лицевой щиток, в результате чего в его левый глаз попало инородное тело (окалина, слетевшая с поверхности сварочной краги).

Задания:

1. Обсудите с группой обстоятельства данного несчастного случая. Перечислите причастных лиц, действия которых повлекли за собой получение травмы работником.

2. Какие действия привели к несчастному случаю: что не было сделано, что было сделано с нарушением действующих норм и правил.

3. Перечислите последствия несчастного случая для пострадавшего, мастера, организации.

4. Составьте перечень правил и норм охраны труда, которые были нарушены.

5. Предложите предупредительные мероприятия, позволяющие избежать аналогичных ситуаций в будущем.

Такой вид обучения имитирует механизм принятия решений в реальных ситуациях, поскольку требует не только знания и понимания норм и правил безопасности труда, но и умения оперировать ими, выстраивая логические схемы решения проблемы, аргументировать свое мнение, отстаивать его во время презентации.

Применение кейс-метода при дистанционном обучении студентов по направлению подготовки «Техносферная безопасность» является целесообразным, из-за обострения санитарно-эпидемиологической обстановки в мире, порой необходим переход обучения с очных занятий в ВУЗах на электронные площадки для дистанционного обучения. Вследствие этого у преподавателей возрастает нагрузка, необходимо не только подготовить учебный материал для самостоятельного обучения, но и проверить его усвоение студентами в on-line режиме. Для разработки первооткрывательского кейса достаточно иметь описание реальных несчастных случаев на производстве по изучаемой теме, а развитие профессиональных компетенций у обучающихся отслеживать по их ответам.

Список использованных источников

1. Стрекалова Н.Д., Беляков В.Г. Разработка и применение учебных кейсов: практическое руководство. – СПб: Изд-во «Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ», 2013. – 80 с.

2. Современные образовательные технологии [Электронный ресурс]. – URL: https://studme.org/137306/pedagogika/klassifikatsiya_keysov_privedennaya_fedyaninym_davidenko/ (дата обращения: 19.10.20)

3. Управление безопасностью труда: учебное пособие для студентов вузов: в 2 ч. // Б.В. Севастьянов, Е.Б. Лисина, Р.О. Шадрин, И.Г. Тюрикова, М.А. Синцов; под общ.ред. проф. Б.В. Севастьянова. Изд. 2-е. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2013. – 464 с.

*****

УДК 378.147

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПАСАТЕЛЕЙ

Тимофеева М.В., *магистрант программы «Техносферная безопасность»*
Перминова О.М., *к.э.н, доцент*
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В статье изучается возможность использования активных методов обучения при формировании профессиональных компетенций специалистов МЧС на основе анализа профстандарта спасателя и построения профессиограммы

Ключевые слова: профессиональные компетенции, активные методы обучения, профессиография, профессиональный стандарт

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF ACTIVE TRAINING METHODS IN THE TRAINING OF RESCUEERS

Timofeeva M.V., *master of the program «Technosphere Safety»*
Perminova O.M., *PhD, Associate Prof*
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The article examines the possibility of using online inspections of compliance with labor legislation and labor protection requirements at enterprises based on the analysis of the elements of inspections and the study of existing electronic resources.

Keywords: professional competencies, active teaching methods, professionography, professional standard

Развитие крупных производств и связанные с этим процессом рост угроз возникновения чрезвычайных ситуаций требует особого внимания вопросам подготовки специалистов для МЧС России, от эффективной деятельности которых зависят результаты предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В табл. 1 представлена динамика некоторых показателей ЧС в России за 2018 и 2019 годы.

Таблица 1

Тенденции развития чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации

Показатели	2018	2019
Число погибших, чел.	717	532
Число пострадавших, чел.	57 477	120 911
Число спасенных, чел	14 707	9607
Размер материального ущерба, млн руб	11 228,028	20 507,88
Число пожаров	131 840	471 357
Число аварийно-спасательных работ, в т. ч. в природных условиях в техногенных условиях в ДТП в прочих условиях	16 484 4751 3101 1593 8633	16 370 4228 3432 1888 8229

Профессиональный стандарт спасателя представляет укрупненные характеристики квалификационных требований и содержит следующие трудовые функции: выполнение аварийно-спасательных работ с применением различных технологий; поиск пострадавших и оказание пострадавшим первой и других видов помощи; подготовка к работе средств индивидуальной защиты, аварийно-спасательных средств, и снаряжения; проведение профилактических мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций [1]. Должностная инструкция пожарного Государственной противопожарной службы содержит следующие трудовые функции: работа по тушению пожаров, спасению людей, ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, эвакуации материальных ценностей, вскрытию и разборке конструкций с использованием специальной техники[2].

Обязательным условием работы по профессиям является полное среднее образование, и подготовка по специальной программе, а также соответствующее условиям профессии, состояние здоровья [3]. Очевидно, что подготовка специалистов для выполнения работ в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности требует особого подхода и должна выходить за рамки традиционных способов обучения. При этом необходимо выявлять и способствовать развитию личностного потенциала на основе выбора оптимальных форм и темпов обучения, соответствующих индивидуальным особенностям обучающегося [4].

В системе образования наблюдаются тенденции, при которых способность быстро адаптироваться к различным факторам на рабочем месте, применять знания и умения и

быстро справляться с поставленными задачами является основным фактором, который определяет успешное развитие и конкурентоспособность на рынке труда. Анализ литературы показывает, что помимо знаний и умений студентам необходимо овладеть специальными профессиональными навыками, например: способностями анализировать, находить аргументы и отстаивать свою точку зрения, а также находить нестандартные ответы на поставленные задачи. Сегодня результатом деятельности вуза выступает профессиональная компетентность выпускника, показателем которой служит уровень развития его профессиональной культуры, предопределяющей «наличие определенного личностного опыта, полученного в результате самостоятельной деятельности обучающегося, имеющего социальную значимость» [5].

Для решения данных задач необходимо использовать активные методы обучения. Согласно теории Щедровицкого Г.П. эти методы позволяют обучающимся в более короткие сроки и с наименьшими усилиями овладеть необходимыми знаниями и умениями за счет сознательного формирования у обучающихся мотивации к учению и «необходимых деятельностей» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Смолкин А.М. под методами активного обучения (АМО) понимает способы активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом [7]. Инновационный подход предполагает формирование содержания подготовки исходя из профессиональных функций работника, решаемых им задач и необходимой для этого компетентности, для чего проводится структуризация содержательных компонентов в учебные программы с учетом междисциплинарных связей и использования интерактивных технологий [8].

В рамках статьи мы будем понимать АМО как метод взаимодействия обучающегося и преподавателя путем интерактивных технологий, в ходе которого обучаемый не просто слушает, а выполняет задания, ведет беседу, анализирует данные.

Классификация АМО содержит лекции, дискуссии, игры, к ним относятся проблемный, частично поисковый и исследовательский методы, под которыми понимаются:

- анализ спорных вопросов при изложении материала и разные подходы к их разрешению
- организация активного поиска решения выдвинутых в обучении или самостоятельно сформулированных познавательных задач
- анализ материала, постановка проблем и задач, обучающиеся самостоятельно - изучают специальную литературу и другие первоисточники, проводят наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера [9].

АМО эффективны в процессе обучения специалистов, в частности в обучении спасателей МЧС, т. к. их рабочий процесс включает различные непредвиденные обстоятельства, в которых им необходимо применять нестандартные решения. Однако современные способы поиска, систематизации, обработки информации диктуют новые способы подготовки спасателей, перевода отдельных компонентов учебного плана на уровень самостоятельной работы обучаемых.

Разработка обучающих программ в последние годы становится все более и более актуальной для подготовки студентов ВУЗов. Они дают возможность не только изучать теоретический материал, но и производить необходимые расчеты, решать задачи, осуществлять проверку знаний.

Введение во всех странах карантинных мер в условиях пандемии короновируса (COVID-19), ставит на первый план развитие в образовательной системе дистанционного обучения. По подсчетам ЮНЕСКО, около 1,5 млрд школьников по всему миру были переведены в режим самоизоляции из-за пандемии COVID-19 [10].

Обучение с применением дистанционных образовательных технологий считается одной из форм электронного обучения, при котором курсант самостоятельно определяет для себя время и форму обучения, самостоятельно выбирает последовательность изучения материала. При этом он должен достичь запланированных результатов обучения, изучить

весь материал в соответствии с образовательной программой для последующего применения полученных знаний в работе.

Электронное обучение (ЭО) - организация образовательного процесса с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие участников образовательного процесса [11].

В ЭО выделяют три модели обучения: онлайн-обучение, смешанное и обучение с веб-поддержкой. Модель обучения при этом определяется количеством времени, которое выделяется на обучение в электронной среде. Основными видами ЭО являются: тесты, вебинары, скринкасты, видео курсы, диалоговые тренажеры, слайдовые курсы и VR-тренажеры, которые помогают людям приобретать знания в различных сферах.

Традиционно модель структуры дистанционного урока включает в себя следующие элементы:

- Мотивационный блок. Мотивация – необходимая составляющая дистанционного урока, которая должна поддерживаться на протяжении всего процесса обучения. Большое значение имеет четко определенная цель, которая ставится перед учеником. Мотивация быстро снижается, если уровень поставленных задач не соответствует уровню подготовки обучающегося.
- Инструктивный блок (инструкции и рекомендации по выполнению задания, урока).
- Информационный блок (система информационного наполнения).
- Контрольный блок (система тестирования и контроля).
- Коммуникативный и консультативный блок (система интерактивного взаимодействия участников дистанционного урока с учителем и между собой) [12].

Сетевые образовательные ресурсы, являясь средством дистанционного учебного процесса, по своим дидактическим свойствам активно воздействуют на все компоненты системы обучения (цели, содержание, методы и организационные формы обучения) и позволяют ставить и решать сложные задачи педагогики в процессе обучения.

Анализ статистических данных роста спроса на электронное обучение по всему миру показал, что применение ЭО за последние 16 лет выросло на 90 % [13]. Основные недостатки, заключающиеся в отсутствие возможности получения практических навыков работы и непосредственного общения с преподавателем не позволят полностью перейти на дистанционное обучение.

Для формирования системы непрерывной профессиональной подготовки спасателей МЧС необходимо разработать электронное пособие, состоящие из трех разделов:

- теоретическое изучение вопросов проведения АСР, в частности документы, регламентирующие деятельность профессиональных АСС и АСФ, рассматриваются вопросы создания и служебной деятельности указанных служб и формирований. Отдельно изучаются требования, предъявляемые спасателям и формированиям, при прохождении ими аттестаций, рассматриваются вопросы организации профессиональной подготовки спасателей с учетом компетенций, которыми должен обладать спасатель после прохождения подготовки.
- Решение практических задач по вопросам, затронутым в лекционном материале. С помощью практических работ спасатель может закрепить полученные знания, решить конкретные возникшие проблемы и в дельнейшем применить их в реальных условиях.
- Проверка знаний и детальное изучение конкретных проблем с помощью прохождения тестовых заданий.

Вузы МЧС России призваны помочь будущему пожарному – целостному субъекту физической культуры, сформировать к ней ценностное отношение, которое находилось бы в континууме его отношения к профессии и к самому себе. В этой связи аксиологизация физической подготовки курсантов предстает как ведущий императив (лат. imperativ – по-

веление, безусловный принцип) их профессиональной подготовки, гуманитарного развития и духовно-нравственное воспитания, осуществляемых на основе принципов государственного патриотизма, духовности, культуро-сообразности и др. (с учетом ценностной природы физической культуры).

Проблеме исследования профессионально важных психологических качеств специалистов пожарной охраны посвящена работа М.И. Марьина. Автор сформулировал психологические требования, необходимые для специалистов двух основных должностей: начальника караула (чья профессиональная деятельность непосредственно связана с пожаротушением, следовательно, экстремальными условиями труда) и инспектора Государственной противопожарной службы (деятельность которого направлена на профилактику возникновения пожароопасных ситуаций) [14].

В целом, для успешной профессиональной деятельности инспектора ГПС МЧС России, необходимы развитые коммуникативные качества, способность к урегулированию конфликтных ситуаций и наблюдательность. Для начальника караула ведущими качествами являются решительность, уверенность в себе, стабильность психических реакций, эмоциональная устойчивость к риску, высокая степень саморегуляции, лидерские способности, наблюдательность, способность проанализировав обстановку за короткие сроки, принять верное решение. Обе профессиограммы выделяют коммуникативные навыки и психологическую устойчивость.

На основе выделенных качеств проведен анализ профессиограммы для формирования модели сотрудника МЧС России на примере Удмуртской республики (табл. 2)

Таблица 2

Элементы модели сотрудника МЧС на примере пожарного

Наименование профессии	пожарный
Дополнительные способы мышления	адаптация – координация; производство – выносливость
Область базовых знаний № 1 и их уровень	химия, электротехника, вентиляция и кондиционирование, водоснабжение и канализации, уровень 3, высокий (теоретический)
Область базовых знаний № 2 и их уровень	пожарное дело, уровень 2, средний (практическое использование знаний)
Профессиональная область	военное дело
Межличностное взаимодействие	частое по типу «напротив»
Доминирующий интерес	реалистический
Дополнительный интерес	предприимчивый
Условия работы	в помещении / вне помещения; мобильный
Предпочтительный пол	мужской

Таким образом, исходя из проведенного анализа можно выделить доминирующие виды деятельности:

- работа в пожарной части, связанная с тушением пожара; оперативный выезд на пожар; производство разведки; ликвидация возгорания при помощи специальной техники (брандспойт и т. д.); обеспечение безопасности людей; спасение людей и имущества; прохождение сборов в учебном центре; пожарно-строевая подготовка;
- работа на объекте, связанная с обеспечением пожарной безопасности; работа по предотвращению пожара; предотвращение возгорания, пожаров на объекте; проверка мест складирования материалов; проведение мероприятий, направленных на профилактику пожарной безопасности; составление инструкций пожарной безопасности для объекта в целом и для отдельных подразделений объекта; разъяснение противопожарных инструкций сотрудникам объекта; обеспечение средств оповещения о пожаре (радиосвязь); обеспечение объекта первичными средствами пожаротушения (огнетушители, пожарные краны); контроль за работой автоматизированной системы пожарной безопасности (датчики, диспетчерский пункт); контроль за работой противопожарного водопровода и противопожарных гидрантов; контроль за состоянием пожарных эвакуационных выходов; обеспечение пожарной безопасности мероприятий с массовым пребыванием людей; обход охраняемого

объекта; работа при возникновении пожара: получение и проверка сигнала о пожаре; установка очага возгорания; руководство эвакуацией людей; применение первичных средств пожаротушения; подготовка места для работы боевого расчета.

Таким образом, АМО способствуют личностному росту, изменению качества сознания, развитию интуиции пожарных-спасателей. Данные методы обеспечивают непрерывное профессиональное обучение сотрудников по видам их деятельности.

Список использованных источников

1. Сайт должностных инструкций [Электронный ресурс] – URL: https://instrukzii.ru/specialisti/gosudarstvennaya-protivopozharnaya-sluzhba/pozharnyj-gosudarstvennoj-protivopozharnoj-sluzhby.html (дата обращения: 19.10.20).
2. Требования к профессии пожарного [Электронный ресурс] – URL: https://ProtivPozhara.com/rabota/podgotovka/professija-pozharnogo (дата обращения: 19.10.2019).
3. Система дистанционного обучения [Электронный ресурс] – URL: http://moodle.iktinfo.org.ru/mod/page/view.php?id=45 (дата обращения: 22.10.20).
4. Перминова О.М. Индивидуальная образовательная траектория формирования специалиста в инновационной экономике // Математические модели и информационные технологии в организации производства: период. науч.-практ. Журнал. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2010. – № 1. – С. 135–143.
5. Современные технологии электронного образования [Электронный ресурс] – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-elektronnogo-obrazovaniya/viewer (дата обращения: 22.10.20).
6. Очерки по философии образования/ П.Г. Щедровицкий. – М., 1993. – С. 125–144.
7. Методы активного обучения: [Метод. пособие для преподавателей и организаторов проф. и экон. обучения кадров] / А.М. Смолкин. – М.: Высш. шк., 1991. – 175 с.
8. Бешкинская Е.В. Инновационные подходы к совершенствованию формирования содержания обучения предпринимателя // Российское предпринимательство. – 2007. – № 4. – 0,6 п.л.
9. Активные методы обучения в педагогическом образовании: учеб.-метод. пособие / В.В. Чечет, С.Н. Захарова. – Минск: БГУ, 2015. – 127 с.
10. Новостной ресурс «EurAsia Daily» [Электронный ресурс] – URL: https://eadaily.com/ru/news/2020/04/27/zakrytie-shkol-iz-za-pandemii-zatronulo-15-mlrd-uchashchihsya-v-165-stranah (дата обращения: 22.10.2020).
11. Об образовании в Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Собрание законодательства. – 2012.
12. Перминова О.М. Методика формирования профессиональных компетенций в условиях опережающей подготовки// Математические модели и информационные технологии в организации производства: период. науч.-практ. журнал. – 2012. – № 2. – С. 67–71.
13. О соотношении понятий электронного обучения в высшей школе [Электронный ресурс] – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sootnoshenii-ponyatiy-elektronnogo-obucheniya-v-vysshey-shkole/viewer (дата обращения: 22.10.2020).
14. Психофизиологическое обеспечение работоспособности сотрудников государственной противопожарной службы : Пособие / М-во внутр. дел РФ. Гл. упр. гос. противопожар. службы. Всерос. НИИ противопожар. обороны; Авт.: д-р психол. наук М.И. Марьин и др. – М., 1998. – 177 с.

*****

УДК 331.45

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ СОТРУДНИКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Журавлев Б.А., *студент*, **Федорова Е.В.,** *доцент, к.м.н.*

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

В статье рассмотрены виды обучения персонала, дан анализ эффективности каждого вида обучения. Рассмотрен принцип работы с различными методиками обучения. На основе анализа полученных данных предложен оптимальный вариант обучения сотрудников на предприятии.

Ключевые слова: охрана труда, обучение персонала, производственный контроль, VR, технологии.

ANALYSIS OF THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN TRAINING EMPLOYEES ON LABOR PROTECTION

Zhuravlev B.A., *student*, **Fedorova E.V.,** *associate Professor, candidate of medical Sciences*
National Research University «MPEI»

The article discusses the types of personnel training, analyzes the effectiveness of each type of training. The principle of working with various teaching methods is considered. Based on the analysis of the data obtained, the optimal option for training employees at the enterprise is proposed.

Keywords: labor protection, personnel training, production control, VR, technologies.

В настоящее время обучение персонала стало неотъемлемым ключевым фактором успешных организаций. Работодатели обучают своих сотрудников всему: владению современным программным обеспечением, умению встраиваться в коллектив, верификацией объектов с которыми они работают, управлению людьми, охраной труда и промышленной безопасностью. Все это требует значительных моральных и материальных затрат.

Успех, производительность и развитие предприятия напрямую зависит от качества знаний и умения применять их на практике сотрудниками. На развитие этих характеристик в первую очередь влияет профессиональное обучение, которое зависит от имеющейся на предприятии системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации сотрудников.

Современные технологии отличаются сложностью восприятия из-за необходимости специализированной технологической подготовки у сотрудников любых категорий, начиная от простого рабочего и заканчивая линейными руководителями. Со временем любое увеличение сложности производственных процессов влечет за собой появление новых специализаций и сотруднику необходимо неоднократно повышать уровень своих знаний и квалификацию на протяжении всего трудового стажа. Качественное повышение квалификации и обучение сотрудников – конкурентоспособный фактор, который помогает получить специализированных и незаменимых работников, и вывести предприятие на новый уровень.

Некачественная и несоответствующая квалификация сотрудников не влечет за собой потери, которые учитываются в объемные показатели результатов производства и по факту не воспринимается как экономический ущерб, а носит лишь только латентный, потенциальный характер. Несмотря на это экономический ущерб со временем может стать значительным.

Обучение персонала влечет за собой изменение таких показателей, как:

1. Готовность к нововведениям: работники организаций будут готовы к любым технологическим изменениям, так как мы живем в век технологий.

2. Конкуренция: для того, чтобы не отставать от других организаций, а наоборот, быть лидером среди конкурентов, необходимо, чтобы сотрудники постоянно становились лучше и развивались прогрессивнее остальных.

3. Личностный рост: Самообучение важно для всех сотрудников, включая руководителей.

4. Рациональность: Многие предприятия нанимают подрядчиков, что не совсем эффективно. Намного рациональнее обучить имеющийся персонал, ведь поиск новых специалистов занимает ресурсы и время.

5. Мотивация: Появление новых методов, изменение типов мышления – дают работникам взглянуть на повседневную монотонную работу иначе и делают ее интереснее, увеличивает ее качество.

6. Выгода: Увеличение показателей эффективности и качества работы компании позволит улучшить прибыль и материально стимулировать сотрудников.

7. Взаимодействие: Обучение персонала может улучшить взаимоотношение на работе среди сотрудников, что позволит улучшить качество работы в команде.

Обучение сотрудников имеет различные формы.

По количеству участников:

- Групповое;
- Индивидуальное.

В большинстве случаев, работодатель выбирает групповое обучение, так как для него требуется меньше затраты средств.

По месту проведения:

- Внутреннее обучение;
- Внешнее обучение.

Внешнее обучение подразумевает собой прохождение образовательных программ вне рабочей территории, которое проводится сторонней организацией. Внешнее обучение проходит внутри компании и по программам, разработанным самой организацией.

Если говорить об эффективности, то намного выше показатели у сотрудников, которые проходили обучение в сторонних организациях, ведь они специализируются на обучении сотрудников и внедряют новые технологии и методики в программу.

По продолжительности формы обучения сотрудников подразделяют на:

- Краткосрочные;
- Долгосрочные.

По методике проведения:

- Дистанционные;
- Традиционные.

Дистанционные методики могут иметь ту же программу, что и традиционные, только подача материала и усвоение информации будет проходить удаленно с помощью современного оборудования и программного обеспечения.

В настоящее время очень актуально уметь обучать сотрудников в дистанционном формате с применением современных технологий. Дистанционный формат обучения – гарантия беспрерывного получения знаний без необходимости покидать рабочее место и возможность прохождения обучения сотрудникам, которые проживают в удаленных районах.

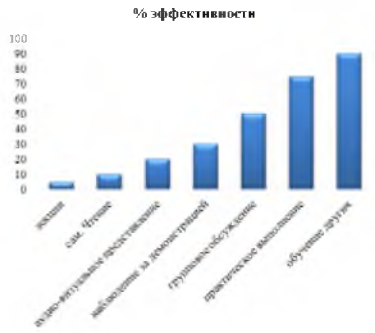


Рис. 8. Эффективность различных методик обучения

Во время сложной эпидемиологической ситуации в стране доказана эффективность дистанционного обучения (рис. 1). Анализ показал, что во время учебы каждый обучающийся выполнил гораздо больше практических заданий, чем при прохождении тех же дисциплин традиционно. Это было достигнуто за счет автоматизации контроля знаний и чет-

кого отбора информации, который был необходим, а также благодаря гибкому графику и индивидуальному подходу к каждому.

Существует очень много действенных методик для обучения персонала и их выбор зависит от поставленных целей и задач, удобства формата.

Исходя из анализа методов обучения сотрудников наиболее эффективным является применение виртуальных 3D тренажеров.

В настоящий момент увеличивается количество сложного оборудования на производстве и имеется дефицит квалифицированных кадров, поэтому виртуальные тренажеры помогают обучить персонал быстро и качественно.

Плюсами такого обучения является его безопасность, сохранность оборудования и производственного цикла. Статистика показывает, что обучающиеся таким методом сотрудники усваивают материал в 1,5–2 раза лучше, чем при использовании классических методов обучения.

На основе того, что виртуальная реальность погружает сотрудника в рабочую среду и помогает воспринимать ее приближенной к реальности, а также дает возможность отработать практические навыки без вреда для здоровья сотрудника, была предложена разработка тренажера производственного контроля на предприятии. Показано, что стоимость необходимого оборудования и затрат на ПО при этом намного ниже, чем при использовании физических тренажеров.

Производственный контроль – контролирование соблюдения нормативно-правовых требований и выполнение санитарно-противоэпидемический мероприятий.

Объектами наблюдения и контроля в тренажере являются:

- помещения или постройки, которые имеют отношения к предприятию;
- санитарные зоны;
- средства передвижения;
- материалы, отходы, производимая продукция;
- рабочие места сотрудников;
- оснащение и технические операции;

Основываясь на законе от 30.03.99 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и постановлении Министерства здравоохранения СП от 13.07.2001 № 1.1.1058-01, были разработаны практические действия для тренажера виртуальной реальности производственного контроля на предприятии по производству автомобилей. С помощью тренажера возможно обучение сотрудников различным видам производственного контроля в следующих направлениях:

Таблица 1

Объекты производственного контроля

Объект исследования	Контролируемый показатель
Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	Контроль применения средств коллективной и индивидуальной защиты, которые предусмотрены на предприятии проектным решением
Освещенность	На участках работ уровень освещения должен соответствовать Нормам освещенности по СНиП 23-05-95 (Редакция СП 52.13330.2011)
Микроклимат	Замер на участках температуры, относительной влажности и скорости воздушных потоков
Санитарная обработка оборудования и помещений	Смывы с инвентаря, оборудования, рук и спецодежды
Технологический процесс	Соблюдение правил выполнения ремонтных работ (ремонт и ТО должны проводиться в специализированных постах, которые оснащены всем необходимым оборудованием) Контроль места проведения ремонтных работ аккумуляторных батарей и их зарядки (помещение должно быть оборудовано надежной вентиляцией и местными отсосами от рабочих мест, а зарядка аккумуляторов должна производиться в специальном шкафе с местным отсосом)

Разработан тренажер виртуальной реальности на основе VR-технологий для обучения охране труда. Тренажер по производственному контролю показал более высокую эф-

фективность восприятия материала, чем при обучении классическим методом. Так как информация не просто доносилась до сотрудников, а они сами становились действующим участником процесса и сами выполняли необходимую технологическую операцию, тем самым улучшая мышечную память, информация воспринималась и усваивалась значительно лучше.

Данная технология позволила проводить обучение сотрудников без причинения вреда здоровью. В дальнейшем тренажер планируется усовершенствовать для добавления новых модификаций и программ обучения по охране труда.

Список использованных источников

1. Метельская М. Построение системы производственного контроля в организации.// «СЭС». Санитарно-эпидемиологический собеседник. – 2011. – № 12 (112). – С.12–18.

2. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 25.06.2012 г., с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2013 г.) // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 14. – С. 1650.

3. Уварова Г.С. Оценка эффективности инвестиций в обучение персонала / Г. С. Уварова // Ваш партнер-консультант. – 2012. – № 9. – С. 16–17.

4. Филянин В. Оценка эффективности обучения / В. Филянин // Справочник по управлению персоналом. – 2010. – № 11. – С. 28–34.

*****

УДК 316.77: 659.443/.446

СТОРИТЕЛЛИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ МОТИВАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Черных С.С., *аспирант направления «Геоэкология»*
Тимофеева С.С., *д-р техн. наук, профессор*
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Сторителлинг способствует проведению нарративного анализа и является средством легкого восприятия материала, выделения главных мыслей. В процессе обучения студенты запомнили опасности, свойственные данному производству, провели параллель с рисками, к которым они могут привести и сразу же связали их с последствиями для работника не соблюдающего требования охраны труда. Визуализация является более эффективным инструментом, чем просто текст. Изображения могут рассказывать и передавать нужный смысл с более высокой скоростью восприятия и представлять возможность интерпретировать их с разных ракурсов.

Ключевые слова: охрана труда, сторителлинг, обучение.

STORYTELLING IS A TOOL IN MOTIVATION OF LABOR SAFETY IN THE TRAINING PROCESS

Chernuch S.S., *graduate student of specialization «Geoecology»*
Timofeeva S.S., *D. Sc., prof.*
Irkutsk National Research Technical University

We wrote about storytelling as a tool of motivation of labor safety in the training process. Storytelling helps to present the information more interesting. Also, storytelling helps to make a narrative analysis, easy to perceive material, highlight the main thoughts. So student remembered the hazards of manufacturing, identified risks and the consequences for workers. The visualization is the more effective tool then the text reading. The picture can convey the signification.

Keywords: the occupational Safety and Health, the storytelling, studying.

Цивилизация немыслима без технических средств обеспечивающих человеческую жизнедеятельность. В современных условиях сформировалась глобальная техногенная среда, ведущая к росту опасных ситуаций и увеличению цены риска. Противоречивость складывающегося положения заключается в том, что достижения научно-технического

прогресса с одной стороны являются средствами решения материальных и социальных проблем, с другой – привносят в мир новые опасности. Риск вплетен во все сферы жизни общества и является неотъемлемым фактором его развития. С каждым годом промышленные производства становятся все крупнее и сложнее, появляются новые промышленные объекты и внедряются новые технологии, которые становятся угрозой экологической обстановке на планете и здоровью людей.

Современный человек настолько перегружен информацией, что люди уже практически не читают, а просматривают информацию, и только в том случае, если что зацепило человека, он читает текст более внимательно. Даже изучая инструкции по охране труда, работник не может сосредоточить свое внимание. Задача специалиста по охране труда заключается в том , чтобы так организовать коммуникации, заинтересовать и сосредоточить внимание работника на конкретных особых случаях. Ему в этом поможет гуманитарная технология – сторителлинг.

Эта гуманитарная технология, при помощи которой рассказчик формирует необходимые ему впечатления и эмоции аудитории.

Использование данной технологии можно наблюдать у политтехнологов в период предвыборной кампании при решении задачи создания положительного имиджа кандидата. Основой указанной технологии выступает общеизвестный психологический фактор: истории по сравнению с какой-либо другой формой передачи информации более выразительны, увлекательны, интересны, свободно ассоциируются с личным опытом. Их легче запомнить. Они играют гораздо большее значение и оказывают влияние на формирование убеждений и поведение человека. Если история рассказана в нужное время и в нужном месте, то она оказывает сильное убеждающее воздействие на слушателей, кроме того, она содержит в себе немалый воспитательный эффект [1].

Целью настоящей работы являлся обзор современных технологий сторителлинга и оценка их возможности использовать при обучение персонала предприятий безопасным приемам работы.

Сторителлинг образуется от английских слов «story» и «telling», что значит рассказывание историй. Рассказывание историй – это древнее искусство передачи информации с помощью слов, изображений и звуков. В каждой стране есть свои сказания, используемые в целях образования, сохранения культуры, а также для воспитания моральных ценностей. В вымышленных историях может быть много правды, а в историях, основанных на фактах – много лжи. Повествование историй существует также долго, как и человечество. В процессе эволюции человечества менялись технологии и инструменты, доступные рассказчикам. Человечество в своем стремлении сохранить полученные знания, научилось запечатлевать информацию на физических носителях. Первым таким носителем считается камень, который донес до нас различные отпечатки древнего общинного строя. Затем была глина, папирус, пергамент, береста и конечно же бумага [4].

Обычно устные рассказы передавались из поколения в поколение и сохранялись исключительно в памяти. Когда появились письменные носители информации, устное рассказывание историй стало менее важным. Сейчас вновь возрастает популярность повествования историй. Рассказывание историй уже давно является предметом лингвистического изучения, поэтому в научный обиход был введен термин «нарратив». В традиционном понимании нарратив – это форма рассказа, через которую рассказчик представляет прошлый опыт. Исследователи указывают на исходное значение термина «нарратив», как «история, рассказ, повествование». История становится нарративом в процессе повествования. Нарратор, то есть рассказчик переводит повседневную действительность на уровень исторических или литературных текстов [1]. Еще «Аристотель (384–322 гг. до н.э.) распределил основные элементы истории, влияющие на результативность, по степени важности в следующем порядке: сюжет, персонаж, тема или идея, манера выражения своих мыслей, зрелище и оформление, хор. Говоря современным языком и применяя современные достижения высоких технологий и каналы коммуникации, зрелищность и оформление мож-

но усмотреть в использовании инфографики, а хор – в музыкальном сопровождении, или их объединенную версию – мультимедийный контент» [5].

Метод сторителлинга был изобретен и опробирован Дэвидом Армстронгом, главой «Armstrong International» – британской компании по подбору менеджеров высшего звена. Основатель метода сторителлинга обратил внимание, что истории являются наиболее выразительными, увлекательными и интересными, в отличии от логических доводов и пространных рассуждений. Они легче запоминаются, им придается большее значение, поэтому оказывают сильное влияние на поведение слушателей [6]. Сторителлинг иллюстрирует, создает впечатление и воодушевляет людей на действия. Все это возможно потому, что нарратив обладает определенным потенциалом манипулирования. Сознательно созданная история имеет целью передачу целевой аудитории определенного смысла в соответствии с замыслом автора. Отсюда достижение манимулятивного эффекта, так как автор дает оценку событиям, выражающую некую мораль опираясь на корпоративные ценности данной организации [2].

В последние годы этот метод стал модным, его применяют в качестве инструмента управления персоналом, способа наставничества и передачи неявных знаний. Данный метод часто используется в маркетинге, журналистике, психологии, образовании и других областях. В маркетинге от сторителлинга зависит успех продвижения товара. В психологии он используются с целью понимания и проживания наших жизней через истории, беседы. Журналистам сторителлинг помогает изложить информацию в доступной форме, что способствует лучшему восприятию и запоминанию [7].

Востребованным становится рассказывание историй, построенных на фундаменте сложного мультимедийного повествования. Все более широкое применение в сфере охраны труда находят цифровые технологии. Если несколько лет назад на производстве скептически относились к внедрению новых IT и smart-разработок, то сегодня руководители предприятий активно рассматривают предложения для внедрения нового инструмента в деятельность специалистов по охране труда. Сергей Бобылев, директор по развитию компании VISITECH в своем интервью журналисту газеты «Энергетика и промышленность России» сказал, что считает наиболее эффективными и перспективными инновационными решениями в сфере безопасности труда систему цифрового наряд-допуска, которая позволяет организовывать работы удаленно, систему Smart LOTO (lockout/tagout), обеспечивающую безопасность персонала при ремонте или техническом обслуживании промышленного оборудования, smart СИЗ – «умные» средства индивидуальной защиты [8].

Практический опыт применения сторителлинга.

Обучение персонала в области охраны труда является одним из основных элементов процесса обеспечения безопасности труда и предотвращения производственного травматизма. Именно поэтому, согласно статьи 225 Трудового кодекса Российской Федерации, все работники организации обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Запрещается допускать к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение, инструктаж по охране труда. Все принимаемые на работу лица, командированные работники, обучающиеся образовательных учреждений, проходящие производственную практику и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в обязательном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда.

«Сторителлинг», как инструмент обучения, в последнее время стал эффективно применяться в области охраны труда. Истории в силу особенностей человеческой психики являются неотъемлемым элементом жизни людей, поэтому такой формат обучения предусматривает познавательный акт с эффектами вовлечения и развлечения. Эмоции, которые являются рациональной составляющей такого процесса, многократно увеличивают запоминаемость полученной информации и уже становятся частью опыта слушателя. Включая воображение и мысленно перемещаясь в рассказанную историю, человек сопереживает, вступает в интерактивное взаимодействие.

Поэтому у преподавателей энергетического колледжа возникла идея изложить вводный инструктаж с использованием метода сторителлинга в рамках дипломного проекта студента по специальности «Информационные технологии». Для реализации дипломного проекта, вышли с этой инициативой на специалиста по охране труда энергетического предприятия. Выражаем свою признательность специалисту по охране труда, который сразу же поддержал идею сторителлинга и принял активное участие в создании данного продукта.

При выполнении работы преследовалась цель, сделать инструктаж более легким для восприятия и запоминания. Чтобы увлечь слушателей решили представить процесс инструктирования немного развлекательным в результате применением анимации, но с выполнением основных задач вводного инструктажа, т. е. при ознакомлении работника с действующим законодательством, внутренним трудовым распорядком, структурой предприятия, основными требованиями в области охраны труда и пожарной безопасности ответить на вопросы «Что? Где? Когда?», а также дать возможность самим работникам ответить на вопросы «Зачем?» и «Почему?» и сделать соответствующие выводы. При создании истории акценты расставлялись на недопустимости неправильных действий героев, таким образом выражая мораль и корпоративные ценности, принятые в компании.

При выполнении работы возникли трудности, связанные с тем, что студенты по специальности «Информационные технологии» не изучают дисциплину «Охрана труда». Но с другой стороны такой опыт для студента и преподавателей оказался интересным и полезным. Общение с производственником придавало работе важности и ответственности. В результате отснятый видеоролик, конечно, еще требует доработки, но в общем и целом понравился специалисту по охране труда. В этом году в колледже опробовали видеоролик в процессе изучения дисциплины «Охрана труда». Студентам было интересно его просмотреть после объяснения темы, связанной с правилами проведения инструктажей. Кроме этого, узнав, что просмотрели работу студента 4 курса, бурно обсуждали, что они бы изменили в этой истории, как бы они ее преподнесли работникам предприятия.

В планах продолжить работу в области охраны труда с использованием метода сторителлинга со студентами специальности «Информационные технологии» в рамках выпускных квалификационных работ. Выбор тем для дипломов находятся на обсуждении со специалистом по охране труда.

Имея множество каналов, передающих обилие информации, удерживать внимание аудитории становится сложной задачей. Чтобы сфокусировать внимание слушателя на важной информации, оптимальным решением, на наш взгляд, является технология сторителлинга. В качестве вывода определим, чем для нас стал метод сторрителлинга.

В процессе обучения он помогает представлять информацию студентам более интересно. Сторителлинг способствует проведению нарративного анализа и является средством легкого восприятия материала, выделения главных мыслей. Например, студенты запомнили опасности, свойственные данному производству, провели параллель с рисками, к которым они могут привести и сразу же связали их с последствиями для работника не соблюдающего требования охраны труда. Визуализация является более эффективным инструментом, чем просто текст. Изображения могут рассказывать и передавать нужный смысл с более высокой скоростью восприятия и представлять возможность интерпретировать их с разных ракурсов.

В итоге сторителлинг явился темой дипломного проектирования для студента специальности информационные технологии, вспомогательным материалом для изучения дисциплины «Охрана труда», и надеемся нужным продуктом, который после доработки будет использоваться на производстве и мотивировать персонал к правильным действиям.

Список использованных источников

1. Варакин В.С. Сторителлинг как инструмент информационного моделирования социальной действительности // Социальная миссия журналистики: реалии и прогнозы: мат-лы межвуз. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 92–99.

2. Минаева Л.В. Корпоративный сторителлинг есть разновидность нарратива // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2016. – № 2. – С. 247–253.

3. Пронина Л.А. Информационная культура как механизм преодоления информационной перегрузки // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Гуманитарные науки. – 2013. – Вып. 4 (120). – С. 325–329.

4. Растамханова С.Н. Древние носители информации и их эволюция / С. Н. Растамханова, А. Р. Фазлетдинова, Р. Р. Хафизова // Молодой ученый. – 2017. – № 2 (136). – С. 550–552.

5. Тодорова О.В. Сторителлинг как инновационный PR-инструмент // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

6. Челнокова Е.А., Казначеева С.Н., Калинкина К. В., Григорян Н.М. Сторителлинг как технология эффективных коммуникаций// Перспективы науки и образования. – 2017. № 5(29). – С. 7–12.

7. Хутыз И.П. Сторителлинг в лекционном дискурсе // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2019. – № 2. – С. 64–73.

8. Цифровизация приходит и в охрану труда [Электронный источник]. – URL: https://www.eprussia.ru/epr/362/2745028.htm (дата обращения: 12.09.20).

*****

УДК 004.942

РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО БЖД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖПЛАТФОРМЕННОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY

Шавуров С.А., *бакалавр,* **Драморецкий Ф.В.,** *бакалавр,* **Шершнева А.И.,** *магистр*
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра великого
Высшая школа техносферной безопасности

В данной статье рассмотрены существующие на данный момент электронные лабораторные работы по дисциплине БЖД. Проведено сравнение, выявлены наиболее значимые недостатки, предложен новый подход к созданию электронных лабораторных работ по дисциплине БЖД.

Ключевые слова: Безопасность жизнедеятельности, виртуальная лабораторная работа, лабораторный практикум, программная среда.

CREATION OF AN ELECTRONIC LABORATORY TRAINING COURSE ON BRD USING THE UNITY INTER-PLATFORM DEVELOPMENT ENVIRONMENT

Shavurov S.A., *bachelor,* **Dramoretskij F.V.,** *bachelor,* **Shershneva A.I.,** *master*
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
High School of Technosphere Safety

This article discusses the currently existing electronic laboratory work on the Life Safety discipline. A comparison is made, the most significant shortcomings are revealed, a new approach to the creation of electronic laboratory works on the Life Safety discipline is proposed.

Keywords: Life safety, electronic laboratory work, laboratory practice, software environment.

В последнее время в образовательной деятельности возрастает вес цифровых технологий особенно сейчас, когда большинство образовательных учреждений находилось на удаленном режиме работы и образовательная деятельность осуществлялась, с помощью интернета и средств связи. В момент ввода ограничений большинство ВУЗов оказались, частично или полностью, неготовые к введению образовательной деятельности удаленно. Если с проведением лекций и семинаров решение нашлось довольно быстро – использование видеосвязи и сервисов конференций, то занятия, требующие лаборатор-

ных измерений и работы на установках, были приостановлены на неопределенно длительный срок, что не может не сказаться на качестве оказания образовательных услуг и квалификации выпускников.

В качестве одного из возможных решений можно предложить использование специально созданных сред, для цифровизации и перевода в виртуальность лабораторных работ. Виртуальная лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой [1]. Данное решение позволит проводить лабораторные работы удаленно, наглядно, а главное доступно для любого из студентов. Помимо данных плюсов, использование виртуальных лабораторных работ, избавит от минусов работы на реальных установках, таких как: дороговизна оборудования, его сложность, возможность поломки, наличие расходных материалов, устаревание оборудования и требование очного присутствия в лаборатории. Виртуальная же лабораторная работа, этих минусов лишена, что позволит использовать ее и после снятия ограничений в образовательной деятельности [2]. Наряду с преимуществами использования информационных технологий при обучении нужно отметить и недостатки: реальный эксперимент невозможно заменить полностью компьютерным; отсутствие практических навыков работы с оборудованием, что очень важно при обучении студентов инженерных специальностей; отсутствие предметной наглядности [3].

В настоящее время по дисциплине БЖД уже создан ряд программ для выполнения электронных лабораторных работ [4, 5]. Однако все они ограничены в своем функционале, а главное являются устанавливаемыми программами, которые имеют недостатки, такие как: необходимость распространения ПО среди пользователей, отсутствие защиты от несанкционированного копирования, довольно высокие системные требования к компьютеру, на котором производится работа.

Использование современной межплатформенной среды разработки UNITY 3D позволит использовать web-интерфейс, что позволит запускать лабораторные работы прямо из браузера, данное мероприятие исключит такие проблемы как несанкционированное копирование и несоответствие ПК системным требованиям. Для запуска потребуется лишь стабильное подключение к сети интернет.

Чаще всего, для каждой лабораторной программы пишется вся программа с нуля [7], однако решив ряд промежуточных задач можно получить набор инструментов и моделей, приспособленных для дальнейшего использования.

1) Создание фреймворка – набор типовых инструментов для решения определенного круга задач.

2) Разработка модуля авторизации – Защита от несанкционированного использования, для офлайн версии заранее выданный логин и пароль, для онлайн версии возможна интеграция в среду MOODLE [6].

3) Разработка сборника типовых 3D моделей и текстур – хранилище часто используемых трехмерных моделей и текстур, например вольтметров и амперметров.

Создание виртуальной лабораторной работы состоит из этапов: создание модели лабораторной установки, описание физических процессов, моделирование физических процессов, компиляция всех элементов в единый продукт. В качестве иллюстрации можно привести ранее разработанную лабораторную работу по БЖД «Измерение уровня электромагнитного поля создаваемого СВЧ печью» (рис. 1).

В данной лабораторной работе студентам необходимо измерить уровень СВЧ излучения в зависимости от расстояния до источника, провести сравнение экранов разной конструкции и разных материалов, после чего рассчитать эффективность экранирования и сделать вывод о том, какой из предложенных экранов наиболее эффективен [8].

В качестве промежуточной оценки эффективности применения виртуальных лабораторных работ части студентов было предложено выполнить лабораторную работу на реальной установке, а второй с использованием виртуальной установки, как показало наблю-

дение, использование виртуальной установки вызвало больший интерес у студентов, чем использование реальной.

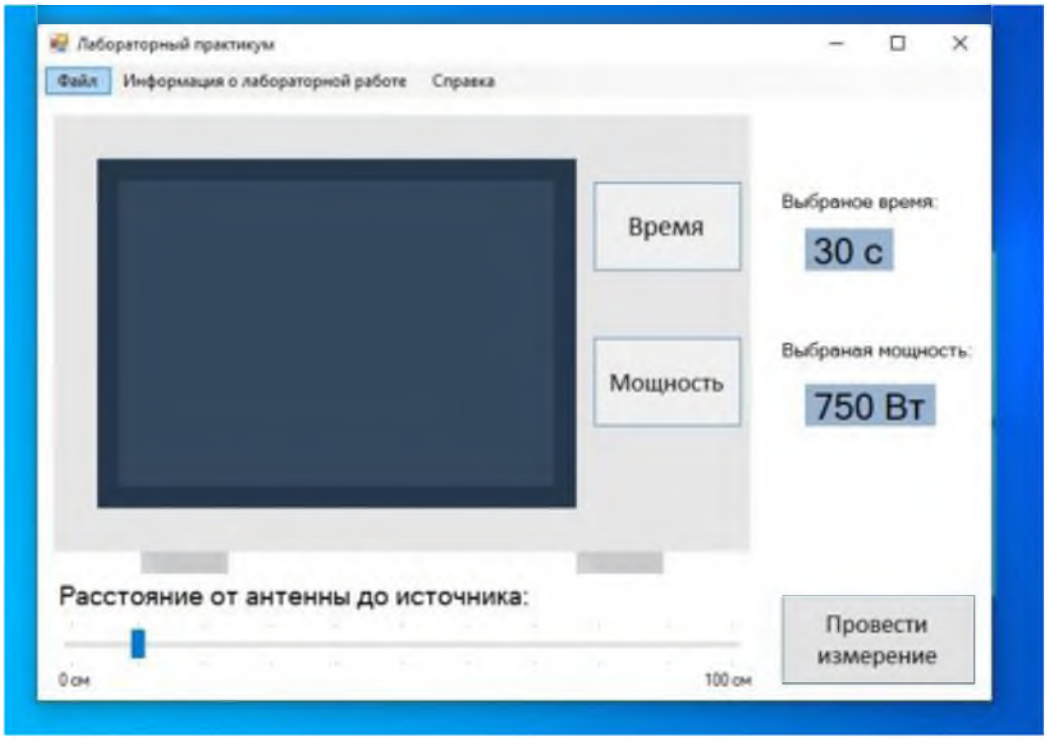


Рис. 1. Интерфейс лабораторной работы

Результаты расчетной части у обоих групп были схожи, однако теоретическая защита лабораторной работы, лучше состоялась у той группы, которая выполняла работу на виртуальной установке. Из этого можно сделать вывод, что дальнейшая разработка и внедрение виртуальных лабораторных работ является эффективным шагом к повышению уровня образования.

Список использованных источников

1. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании //Открытое и дистанционное образование. – 2002. – Т. 4. – С. 81–82.

2. Девяткин Е.М., Хасанова С.Л., Чиганова Н.В. Комплекс электронных лабораторных установок по общей физике //Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 4. – С. 161–161.

3. Рамазанова Г.Г. и др. Преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторных работ по физике. – 2016.

4. Коврига Е.В. Программная реализация лабораторного практикума дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» // Евразийский союз ученых. – 2016. – №. 5-3 (26).

5. Котов Д.С. и др. Современные информационные технологии для обучения безопасности жизнедеятельности. – 61 с.

6. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. – 2008.

7. Романенко В.В. и др. Разработка фреймворка для создания виртуальных лабораторных работ //Современное образование: практико-ориентированные технологии подготовки инженерных кадров. – 2015. – С. 163–165.

8. Ефремов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. Техносферная безопасность: учебно-методическое пособие. – 2016.

*****

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: АНАЛИЗ РИСКА, ПРОГНОЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, УСЛОВИЯ И ОХРАНА ТРУДА

Булатова Ю.В., Гребнев В.Л.
ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА СПЕЦИАЛИСТА ПО ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 4

Быкова А.В., Тимофеева С.С.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТРЕСС – ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА IT-КОМПАНИЙ 8

Воронцова А.В., Тимофеева С.С.
СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА В МЕДИКО-САНИТАРНОЙ ЧАСТИ МВД РОССИИ ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ. НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ СЛОЖНОЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СВЯЗИ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ 12

Груздева О.Е., Тимофеева С.С.
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 17

Гуревская А.А., Дабаева М.Ж.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ 25

Давидюк З.В., Волчатова И.В.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 29

Елькова Д.В., Хамидуллина Е.А.
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ 35

Иванова Д.Д., Рогачева Ю.А., Свидерский О.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ И МОТИВАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В САМАРСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 40

Иутин А.В., Калинина П.А., Гребнев В.Л.
ПРОФИЛАКТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА 44

Киракосян С.Н., Глушкова К.Д., Гребнев В.Л.
К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ОПТИМИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ 47

Коротков М.Н., Фирсов А.И., Забелин В.А.
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА РАБОТНИКОВ 50

Кузнецова И.А., Боровкова А.М.
УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА В НИУ «МЭИ» 56

Кузнецова М.Г., Груздева О.Е., Тимофеева С.С.
ОЦЕНКА АВАРИЙНЫХ РИСКОВ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ АВАРИИ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ 59

Лыков Я.А., Федорова С.В.
АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ 64

Лыков Я.А., Федорова С.В.
ТРУДОХРАННЫЙ АУДИТ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 68

Любимкина Т.А., Иванова С.В.
ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ОПАСНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖУРНАЛИСТА 70

Люкию Е.С.
ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ 73

Максименко Т.Ф., Чайникова А.А., Севастьянов Б.В.
ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В УЧРЕЖДЕНИЯХ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 76

Максименко Т.Ф., Чайникова А.А., Севастьянов Б.В.
РАССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ COVID-19 78

Наянов П.А., Хамидуллина Е.А.
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ 82

Новопашин С.Н., Иванова С.В.
АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ 87

Палабугин М.В., Гребнев В.Л.
ПРОФИЛАКТИКА НЕРВНО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 90

Петров А.Ю., Кузьмина А.А., Керова О.И., Анищенко Ю.В.
СНИЖЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ С УЧЕТОМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА 94

Петрова М.Н., Севастьянов Б.В., Шадрин Р.О.
РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ МАСТЕРА ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ И КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ 97

Русских Н.А., Севастьянов Б.В., Шадрин Р.О.
РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА 102

Рябова Д.А., Шадрин Р.О., Селюнина Н.В.
РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ПЕРЕПЛЕТЧИКА 109

Сачук Д.В., Свидерский О.А.
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАПИТКИ: ВРЕД И ПОЛЬЗА ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА 113

Светов В.С., Макаров П.В., Фирсов А.И.
РОЛЬ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ 117

Северина В.А., Тимофеева С.С.
СОВРЕМЕННАЯ ИНДУСТРИЯ КРАСОТЫ И ОХРАНА ТРУДА 120

Старкова А.Л., Шадрин Р.О., Шаламова А.В.
РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО РЕЕСТРА ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ ОПАСНОСТЕЙ АППАРАТЧИКА КОМБИКОРМОВОГО ЗАВОДА 128

Стаценко Ю.Ю., Волчатова И.В.
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ 134

Танатарова М.Н., Тимофеева С.С.
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ НА ПУНКТЕ ПЕРЕКАЧКИ И СБОРА НЕФТИ 137

Уракова Н.Ю., Шаламова А.В., Алабужева М.С.
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ 140

Щекотилова И.А., Забелин В.А.
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ГАЛСТУК-БАБОЧКА» 144

Якушева А.В., Хамидуллина Е.А.
РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МОДЕЛИ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРОИСШЕСТВИЯ С ВЫБРОСОМ ХЛОРА НА ТЕРРИТОРИИ ВОДОЗАБОРА 147

РАЗДЕЛ 2. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Авдеев И.М., Тимофеева С.С., Гармышев В.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ 153

Алексеев Е.Э., Малов В.В.
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ 159

Бибин П.А., Шархун С.В.
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ 162

Вецелис О.В., Тимофеева С.С., Гармышев В.В.
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИКАНТОВ НА ПОЖАРНЫХ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ГОРОДЕ ИРКУТСКЕ 166

Вецелис О.В., Хамидуллина Е.А.
АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВНУТРИДОМОВОМ ГАЗОВОМ ОБОРУДОВАНИИ И РАЗРАБОТКА БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ 171

Деева Е.М., Матюкин В.В., Борщев В.Я.
К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ 175

Измайлова В.Н., Седов Д.В, Шубкин Р.Г.
АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 178

Ксенофонтов С.И., Васильева О.В., Лепаев А.Н., Ефремов С.Н.
СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ 181

Медякова Е.Д., Степанова А.Н.
К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ РИСКА ГИБЕЛИ ПРИ ПОЖАРАХ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ: ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ 184

Наянов П.А., Тимофеева С.С.
БЛЭКАУТЫ ПО-АМЕРИКАНСКИ И ПО-РУССКИ 188

Перфильева У.В., Дроздова Т.И.
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В НОЧНЫХ КЛУБАХ И ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ 193

Петров Е.А., Дроздова Т.И.
ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 197

Плотников А.С., Седов Д.В.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ 200

Соломина А.С., Соломин С.В.
ОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ 204

Степанов М.А., Мордвинова А.В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ПЛОЩАДИ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ ЗЕРНОПЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ 207

Танатарова М.Н., Тимофеев С.С.
ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ИРКУТСКИЙ ХЛЕБОЗАВОД» 210

Федорченко И.И., Енютина Т.А., Кулагина Т.А.
ЗАДВИЖКА ДЛЯ ПОДАЧИ ГАЗОВОГО ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ОЧАГ ВОЗГОРАНИЯ 214

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гаврилова А.А., Уразова Н.Г.
ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ С ИНГИБИТОРАМИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ 218

Гудилова О.С., Сергиенко С.Э.,Тимофеева С.С.
РАСТИТЕЛЬНО-ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ БИОЭНЕРГЕТИКИ 221

Гузин М.К., Овсюков А.Е.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 224

Зорин А.А., Свинцова Н.Ф.
СНИЖЕНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ГАЗА НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДАМ 226

Колбин Т.С., Шархун С.В., Пономарев А.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PYROSIM ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ В РЕЖИМЕ ДЫМОУДАЛЕНИЯ 228

Кузнецова А.А., Белых Л.И.
ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ НА ВЫБРОСЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНА 233

Мосолов С.В., Усикова О.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 237

Муратова А.Е., Поспелова И.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ЗАПОЛНЕНИЯ СВЕТОВЫХ ПРОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ОСТЕКЛЕНИЯ ГОРОДА ЗИМА 241

Муратова Ж.А., Поспелова И.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОДОЗАБОРОВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ 245

Нигаматзянова Е.Р., Катаева Е.С., Исаева И.В., Тимофеева С.С.
МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ 249

Огородова А.А., Аверкиева О.Ю., Катаева Л.Т., Алабужева М.С.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОВЕРОК ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ 255

Парыгина Е.С., Севастьянов Б.В.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «УДМУРТНЕФТЬ» 258

Попова Н.А., Тимофеева С.С.
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ 261

Сергеева Е.В., Кустов О.М.
СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НА ПРИМЕРЕ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «АНХК» 269

Снигирева Д.Д., Свинцова Н.Ф.
АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ КАБЕЛЯ ВВОДА УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ 275

Софин В.С., Уразова Н.Г.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКОВ УГЛЕВОДОРОДОВ 276

Усов П.Ю., Шевченко Е.И.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 281

Чаптыкова А.А., Усикова О. В.
ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 284

Чиркова Ю.Л., Журавлева А.Н.
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА ВОДЫ 287

Шорникова А.В., Гребнев В.Л.
ТЕХНОЛОГИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ 292

РАЗДЕЛ 4. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И «ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Астраханцева А.Ю., Тимофеева С.С.
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ 296

Ахметшина Ф., Шенин Д.С., Уроженко К.Б., Ничкова Л.А., Хоменко Т.Ю.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА 300

Ашарапова Д.О., Шевченко Е.И.
ОЦЕНКА РИСКА ЗДОВОРЬЮ ОТ ДЕЙСТВИЯ НЕРАДИОАКТИВНЫХ КАНЦЕРОГЕНОВ В ГОРОДАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ 303

Батоева Б.А., Куклина М.В.
ПРОБЛЕМЫ СОРТИРОВКИ МУСОРА 307

Волкова Т.Н., Самигуллина Г.З.
АНАЛИЗ РИСКОВ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ 310

Габитова А.В., Петряева М.В., Шутов Е.В.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ 313

Горбаев А.В., Тимофеева С.С.
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТ-ПОЛОСОК ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОЧВЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ 316

Дроздова И.В., Тимофеева С.С.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БОДАЙБИНСКОГО РАЙОНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ 318

Иванова Т.В., Сигора Г.А.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА УРБОЛАНДШАФТ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ 323

Клевакина М.Н., Качор О.Л.
ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УСИНСКОГО МАРГАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 327

Маланова А.А., Куклина М.В.
УТИЛИЗАЦИЯ МУСОРА В ТУНКИНСКОМ РАЙОНЕ 330

Москвина М.С.
РАЗВИТИЕ ЭКОТЕХНОПАРКОВ – КАК ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ 335

Мурзин Н.В., Тальгамер Б.Л.
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ ЗА СЧЕТ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОТРАБОТКУ ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ 338

Парыгина Е.С., Севастьянов Б.В.
АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «УДМУРТНЕФТЬ» 341

Петряева М.В., Габитова А.В., Козловская Н.В.
ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ КАМЫ КАРАКУЛИНСКОГО РАЙОНА ... 344

Подольская М.С., Сигора Г.А.
КОРРЕКТИРОВКА ЭТАПОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА 347

Потапчук А.Ю., Сигора Г.А.
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕДКИХ ДЕНДРОФОРМ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ .. 350

Репина А.О.
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ В РАМКАХ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА» 353

Сергиенко С.Э., Тимофеева С.С.
ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОФИТОВ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ И ИХ ЭЛИМИНИРОВАНИЕ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ 357

Смоленцева А.М., Качор О.Л.
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ В ПОСЕЛКЕ ВЕРШИНО-ДАРАСУНСКИЙ 361

Филист С.А., Кирильчук И.О., Иорданова А.В.
СОСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ ШКАЛЫ ОПАСНОСТИ СТИХИЙНЫХ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДЕЛЬФИ 364

Волкова Т.Н., Маликов Ф.И., Хожиматова Х.Р., Самигуллина Г.З.
РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ООО ПТИЦЕФАБРИКА «СОМОН-СУГД» РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН 369

Штолина В.В., Симакова Е.Н., Навасардян Е.С.
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЮЩИХ ЛОПАСТИ ВЭУ 373

Эрдыниева С.Н., Куклина М.В.
РАЗВИТИЕ МАЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 376

РАЗДЕЛ 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Архипов А.В., Шархун С.В.
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕДУРЫ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА 380

Быкова А.В., Тимофеева С.С.
БУЛЛИНГ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ФЕНОМЕН: СУЩНОСТЬ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОФИЛАКТИКА 385

Елькова Д.В., Тимофеев С.С.
ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ 389

Ковырялова О.А., Галкин А.В.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ OHSAS 18001:2007 И ISO 45001:2018 393

Кузнецова М.Г., Тимофеева С.С.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА КИТАЯ И РОССИИ 397

Опарина Т.А., Уразова Н.Г.
РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА 401

Осипова Е.А., Зелинская Е.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ 405

Светушенко С.Г.
О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ГОСТ И ПРИМЕНЕНИИ НАДЗЕМНЫХ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА 409

Тукмачева К.С., Багаутдинов И.Ф., Севастьянов Б.В.
ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА 415

Удаева С.С., Уразова Н.Г
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ 419

Шпаньков А.В., Шархун С.В.
АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО УСТРОЙСТВУ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ЗОН ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПРИ ПОЖАРАХ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ 422

РАЗДЕЛ 6. ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ТРЕБОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Багаутдинов И.Ф., Тукмачева К.С., Севастьянов Б.В.
ПРОВЕДЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ОХРАНЕ ТРУДА В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ 427

Драморецкий Ф.В., Шавуров С.А., Шершнева А.И.
СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО БЖД 429

Макулова Е.И., Кондратьева О.Е.
АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ 431

Севастьянов Б.В., Аверкиева О.Ю., Огородова А.А.
ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-МЕТОДА ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» 435

Тимофеева М.В., Перминова О.М.
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПАСАТЕЛЕЙ 437

Журавлев Б.А., Федорова Е.В.
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ СОТРУДНИКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА 442

Черных С.С., Тимофеева С.С.
СТОРИТЕЛЛИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ МОТИВАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ 446

Шавуров С.А., Драморецкий Ф.В., Шершнева А.И.
РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО БЖД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖПЛАТФОРМЕННОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY 450