

ИРНИТУ



ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ

VIII Всероссийская научно-практическая конференция

Сборник научных трудов магистрантов,
аспирантов и молодых ученых



Иркутск – 2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский национальный исследовательский
технический университет

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ

VIII Всероссийская научно-практическая конференция

Сборник научных трудов магистрантов,
аспирантов и молодых ученых

Издательство
Иркутского национального исследовательского технического университета
2018

УДК 614.8.084
ББК 65.246.я73
Т 41

Техносферная безопасность в XXI веке. Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. VIII Всероссийская научно-практическая конференция / под редакцией проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 396 с.

В сборнике представлены научные материалы VIII 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. Collection of Scientific Papers of masters, post-graduates, young scientists / Edited by prof. S.S. Timofeeva. – Irkutsk : publisher Irkutsk National Research Technical University, 2018

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

Научный редактор – д-р техн. наук, профессор С.С. Тимофеева

ISBN 978-5-8038-1339-2

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2018



Безопасность каждого держится взаимозависимостью всех.

Леонид Лиходеев

Культура — это мера человечности в человеке.

Карл Маркс

Чем выше культура, тем выше ценится труд.

Вильгельм Рошер

Культура — это стремление к совершенству посредством познания того, что более всего нас заботит, того, о чем думают и говорят...

Мэтью Арнольд

Предисловие

В XXI веке безопасность жизнедеятельности является едва ли не главным условием дальнейшего развития цивилизации, поскольку сохраняются традиционные угрозы и опасности, возникают новые. Усиливаются социальные противоречия, возрастает уязвимость городских инфраструктур к ударам стихии, энергетическим катастрофам, актам терроризма. Все больше тревожат мировую общественность инфекционные заболевания.

Перед человечеством все более остро встают вопросы: что происходит с нашей безопасностью? Как создать новые, более эффективные системы и технологии управления ею? К решению каких критических, узловых задач следует, прежде всего, приложить усилия?

Конечно, в первую очередь следует обратить внимание на человека. Именно воспитание человека, привитие личных и социальных ценностей, создание «моды» и стереотипов безопасного поведения в повседневной жизни и в условиях опасных и чрезвычайных ситуаций позволит обеспечить безопасность во всех сферах жизнедеятельности.

МЧС России объявило 2018 год Годом культуры безопасности жизнедеятельности. В этом году предусмотрено проведение комплекса мероприятий, направленных на повышение культуры безопасности в разных сферах деятельности органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения, придание нового импульса развитию единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В рамках Года культуры безопасности в 2018 году по всей стране проходят информационно-профилактические мероприятия, дни открытых дверей и уроки безопасности, к участию в которых привлекаются самые широкие слои населения, представители органов государственной власти, бизнеса и других референтных групп.

МЧС России совместно с заинтересованными ведомствами реализует Основы государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций до 2030 года и Стратегии развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года. Проводятся всерос-

сийские командно-штабные учения и тренировки, месячники безопасности, крупные международные соревнования, уроки мужества и конкурсы профессионального мастерства, обучающие викторины, а также стартуют образовательные проекты, в том числе в интернет пространстве.

Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского университета не осталась в стороне от этого общероссийского движения.

Мы в восьмой раз организуем и проводим Всероссийскую научно-практическую конференцию «Техносферная безопасность в XXI веке», предоставляем возможность магистрантам, аспирантам и молодым ученым России обсудить на конференции проблемы безопасности современного мира с разных позиций, в том числе культуры безопасности жизнедеятельности.

Цель конференции:

- Создание площадки для формирования творческих связей и обмена опытом между магистрантами, аспирантами и молодыми учеными в решении проблем безопасности жизнедеятельности;
- Укрепление сотрудничества между кафедрами и поиск направлений совместных исследований;
- Обсуждение и внедрение инновационных разработок в области обеспечения техносферной безопасности, как инженерных решений, так и технологий обучения и воспитания.

Основные направления работы конференции:

- Техносферная безопасность: анализ риска, прогноз и моделирование опасных технологических процессов, условия и охрана труда.
- Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность как составная часть единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций
- Технологии техносферной безопасности.
- Рациональное использование природных ресурсов, технологии и способы защиты окружающей среды и «зеленое строительство».
- Социально-экономические и правовые аспекты техносферной безопасности.
- Образование в области техносферной безопасности, требования профессиональных стандартов.

Зав. кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности,
доктор технических наук, профессор,
почетный работник высшего образования заслуженный профессор ИРНИТУ
Светлана Семеновна Тимофеева

УДК 658.3

КУЛЬТУРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА РИСКА

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Тимофеев С.С., старший преподаватель

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрено понятие культуры безопасности. Дано содержание культуры безопасности жизнедеятельности на разных уровнях: индивидуальном, коллективном, общественно-государственном. Представлен исторический аспект формирования культуры безопасности, названы основные международные организации, занимающиеся культурой безопасности. Приведены примеры реализации программ культуры безопасности в РФ и Иркутской области

Ключевые слова: техносферная безопасность, охрана труда, безопасность в чрезвычайных ситуациях, культура безопасности.

TECHNOSPHERE SAFETY CULTURE AS ONE OF THE WAYS TO SOLVE PROBLEMS OF THE MODERN RISK SOCIETY

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Timofeev S.S., senior lecturer

Irkutsk National Research Technical University

The concept of safety culture is considered. Given the content of safety culture of life at different levels: individual, collective, public and state. The historical aspect of the formation of a safety culture is presented, the main international organizations dealing with safety culture are named. Examples of the implementation of safety culture programs in the Russian Federation and the Irkutsk region are given.

Keywords: technosphere safety, labor protection, safety in emergency situations, safety culture.

Понятие «культура безопасности» впервые появилось в 1986 году после аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) в процессе анализа причин и последствий Чернобыльской аварии было признано, что отсутствие культуры безопасности явилось одной из причин этой трагедии. Международная консультативная группа по ядерной безопасности при Генеральном директоре МАГАТЭ в нормативном документе «Общие положения безопасности атомных станций» НП 306.2.–141–2008 предложила следующее определение этого понятия:

«Культура безопасности – это такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности атомной станции, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью» [1].

Опыт эксплуатации атомных станций и других потенциально опасных объектов показал, что причины возникновения аварий и инцидентов так или иначе связаны с поведением людей (человеческим фактором), а именно – с их отношением к проблемам безопасности.

Сегодня культура безопасности – это направление деятельности номер один во всем мире, мировое сообщество понимает, что необходимо достучаться до умов и сделать так, чтобы люди осознанно соблюдали правила безопасности и этот сейчас рассматривают как инструмент дисциплины.

В центре внимания руководства промышленных объектов должны находиться в первую очередь человеческие ресурсы, стиль и методы управления, социально-

психологический климат в производственных коллективах. В процесс формирования культуры безопасности вовлечен весь персонал, начиная с высшего административного уровня. На предприятиях создаются постоянно действующие комитеты по культуре безопасности, которые являются коллегиальным органом, координирующим деятельность подразделений в части поддержания и повышения культуры безопасности персонала. Особое внимание уделяется формированию личной ответственности и приверженности безопасности всех, чья деятельность влияет на безопасность промышленного объекта. Политика направлена на то, чтобы персонал критично относился к своим действиям и не допускал благодушия в вопросах безопасности.

Понятие культуры безопасности сегодня охватывает все стороны нашей жизни, так как безопасность – необходимое условие дальнейшего развития цивилизации в XXI веке. Сегодня, когда усиливаются противоречия между странами (взять хотя бы санкции против России), акты терроризма, энергетические катастрофы, удары стихии (землетрясения, наводнения, ураганы и др.), инфекционные заболевания необходимо обеспечить безопасность жизнедеятельности. Что происходит с безопасностью? Как создать эффективные системы и технологии управления ею? Понимая, что все определяется личностью, необходимо культуру безопасности жизнедеятельности сделать нормой нашей повседневной жизни.

В данном контексте под «культурой безопасности жизнедеятельности» понимается уровень развития человека и общества, характеризуемый значимостью задачи обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе личных и социальных ценностей, распространенностью стереотипов безопасного поведения в повседневной жизни и в условиях опасных и чрезвычайных ситуаций, степенью защищенности от угроз и опасностей во всех сферах деятельности» [1–3]. Проще говоря – это состояние развития человека, социальных групп, общества, приверженного обеспечению безопасности:

- на индивидуальном уровне – это мировоззрение, нормы поведения, индивидуальные ценности и подготовленность человека в области безопасности жизнедеятельности начиная с детского сада, школы, вуза, послевузовского образования на протяжении всей жизни;
- на коллективном уровне – корпоративные ценности, профессиональная этика и мораль, подготовленность персонала в области охраны труда, промышленной безопасности;
- на общественно-государственном уровне – традиции безопасного поведения, общественные ценности, подготовленность всего населения в сфере безопасности жизнедеятельности.

Безусловно, перестройка индивидуального и коллективного сознания как мировоззрение, система их идеалов и ценностей, мотивация человека и общества крайне трудоемкий и долгосрочный процесс. Однако он уже начался и постепенно набирает обороты. Рассмотрим, что уже сделано в данном направлении в мире и в России.

Первой международной организацией, озабоченной культурой безопасности, следует назвать Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). В 1989 г. INSAG опубликовала доклад «Основные принципы безопасности атомных электростанций», где «культура безопасности» была определена как «решающая для достижения совершенства в области ядерной безопасности». В докладе рассматривались такие понятия как «психология безопасности», «приверженность и личная ответственность», «атмосфера осознания безопасности», «психологическая настроенность на безопасность» «приверженность и личная ответственность», «атмосфера осознания безопасности», «психологическая настроенность на безопасность». В 1991 г. был опубликован доклад «Культура безопасности» [3], в котором были предложены основные признаки и универсальные черты данной категории, а также комплекс контрольных, оценочных

вопросов для выяснения уровня культуры безопасности в организациях. Она определялась как «такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности АЭС, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью». В руководстве, разработанном МАГАТЭ, «Подготовка персонала атомных станций и его оценка» рассматриваются такие понятия как «личные чувства, ощущения, представления, ценности и интересы человека, которые позволяют ему выполнять предписанные работу или задачу на максимальном уровне своих возможностей», «преданность делу», «направленное на безопасность мышление». В докладе МАГАТЭ 2002 года через 11 лет группа INSAG вернулась к расшифровке «неосязаемых» характеристик культуры безопасности и попыталась изложить их на понятном, «рабочем» языке, дать общие критерии для практических оценок.

В 2013 г. Национальная лаборатория Министерства энергетики США (SNL) опубликовала обзор по вопросам культуры безопасности, в котором был сделан малоутешительный вывод: хотя концепция «культуры безопасности» выдвинута 25 лет назад, до сих пор отсутствует общепринятый, стандартный метод оценки данной категории на практике [4].

Направление работы в области культуры безопасности сместилось в охрану труда и другая Международная организация труда (МОТ) занимается широкой пропагандой этого направления. *Международная организация труда, МОТ (International Labour Organization, ILO)* – это одно из учреждений Организации Объединенных Наций (ООН), ответственное за выработку и соблюдение международных трудовых норм, содействующее защите трудовых прав, установлению равноправия мужчин и женщин в трудовой сфере, укреплению социальной защищенности и развитию диалога по вопросам, связанным со сферой труда.

МОТ выпущено методическое Руководство по Конвенции 1981 года «О безопасности и гигиене труда и производственной среде» (№ 155) и Протоколу к ней 2002 года и по Конвенции 2006 года «Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда» (№ 187). Конвенция 1981 года № 155 предусматривает базовые принципы и методологию, необходимые для совершенствования методов управления охраной труда. Протокол 2002 года дополняет Конвенцию (155) в части требований, касающихся сбора важной информации для осуществления оценки достигнутого прогресса. Конвенция 2006 года № 187 формулирует требования к безопасной и здоровой производственной среде. В ней конкретизируется циклическая природа национального политического процесса и то, как государственная политика посредством национальных программ способствует формированию и поддержанию культуры охраны труда [5,6].

В руководстве излагается, каким образом национальная политика, формируемая на принципах, изложенных в данных документах, обеспечивает создание прочной базы для постоянного повышения в сфере охраны труда.

Международная организация труда учредила Всемирный день охраны труда как международный праздник, который впервые начал отмечаться 28 апреля в 2003 году. Идея проведения Всемирного дня охраны труда берет начало от Дня памяти работников, погибших на рабочем месте, впервые проведенного американскими и канадскими трудящимися в 1989 году. Учреждением этого дня МОТ преследовала цель привлечь внимание общественности к проблемам в области безопасности и охраны труда и к росту числа травм, заболеваний и смертельных случаев, связанных с трудовой деятельностью, а также к тому, каким образом создание и продвижение культуры охраны труда может способствовать снижению ежегодной смертности на рабочем месте.

Каждый год Всемирный день охраны труда посвящен различным темам:

- 2003: Культура охраны труда в условиях глобализации;

- 2004: Культура охраны труда на каждом рабочем месте;
- 2005: Культура охраны труда, в особенности в строительной отрасли;
- 2006: Достойный труд. Безопасный труд. Защита от ВИЧ / СПИДа;
- 2007: Безопасные и здоровые рабочие места: сделаем достойный труд реальностью;
- 2008: Управление профессиональными рисками;
- 2009: Безопасный труд – право каждого человека;
- 2010: Управление рисками и профилактика в сфере труда в новых условиях;
- 2011: Система управления охраной труда: путь к непрерывному совершенствованию;
- 2012: Продвижение охраны труда в «зеленой» экономике;
- 2013: Профилактика профессиональных заболеваний;
- 2014: Охрана труда при использовании химических веществ на рабочих местах;
- 2015: Вместе повысим культуру профилактики в охране труда;
- 2016: Стресс на рабочем месте: коллективный вызов;
- 2017: Оптимизация сбора и использования данных по охране труда;
- 2018: Охрана труда: молодые работники особенно уязвимы.

Всемирный день охраны труда 2018 года *«Охрана труда: молодые работники особенно уязвимы»* призван способствовать тому, чтобы переход молодежи от учебы к труду, из детства во взрослую жизнь происходил в безопасных и безвредных для здоровья условиях. Право на безопасный и здоровый труд имеют работники всех возрастов. Молодых работников (в возрасте 15–24 лет) в мире насчитывается 541 млн – это более 15 процентов всей рабочей силы, и уровень несмертельного производственного травматизма среди них на 40 процентов выше, чем среди взрослых работников старше 25 лет. Помимо этого, здоровье и сама жизнь молодых работников часто подвергаются риску из-за присутствующих на рабочих местах опасных производственных факторов.

В России в канун Всемирного дня охраны труда проводится Всероссийская неделя охраны труда, которая учреждена Постановлением правительства в 2015 году. Она проводится в г. Сочи и представляет собой глобальную дискуссионную площадку, посвященную новейшим тенденциям и перспективам развития деятельности в области охраны и обеспечения безопасных условий труда, сохранения жизни и здоровья работающих. Она объединяет представителей исполнительной и законодательной власти, первых лиц профильных министерств и ведомств, представителей бизнеса и науки, ведущих специалистов в области охраны и безопасности труда, руководителей крупнейших государственных корпораций, производственных и промышленных предприятий, общественные и профессиональные объединения, объединения профсоюзов. На площадке Всероссийской недели охраны труда организуются консультационные пункты Минтруда России, МЧС России, Роструда, Роспотребнадзора, Ростехнадзора, Росаккредитации, Федеральной налоговой службы, Пенсионного фонда России и Фонда социального страхования России, проводятся научно-практические конференции по обсуждению основных направлений дальнейшего совершенствования охраны труда, ведомственные и корпоративные совещания, семинары, курсы повышения квалификации, тренинги и др.

На Четвертой неделе (2017 г.) основное внимание было уделено культуре безопасности труда и обобщены лучшие практики промышленных предприятий. Рассмотрено понятие национальная культура охраны труда. Представители МОТ подчеркнули, что национальная культура охраны труда – это уважение права на безопасные и здоровые условия труда на всех уровнях, когда правительства, работодатели и работники активно участвуют в обеспечении безопасной и безвредной для здоровья производственной среды, четко определяя права и обязанности, и когда наивысший приоритет отда-

ется принципу профилактики. На национальном уровне повышение и поддержание культуры профилактики в охране труда (ОТ) требует применения всех имеющихся средств для улучшения общей информированности населения, для распространения знаний об опасных факторах и рисках и о мерах их предотвращения и контроля. Чтобы добиться долговременного улучшения дел в области охраны труда, необходимы поддержка и действия трехсторонних участников в национальных масштабах.

В последние годы разработка концепции «культуры безопасности» постепенно смещается в сферу так называемой «корпоративной культуры безопасности» в форме «новой корпоративной философии безопасности».

Под корпоративной культурой безопасности (ККБ) в обобщенном смысле понимается «совокупность моделей поведения, которые приобретены организацией в процессе адаптации к внешней среде и внутренней интеграции, показавшие свою эффективность и разделяемые большинством членов организации» [7–10].

Главным направлением и содержанием ККБ становится разработка и анализ моделей управления производственными рисками в рамках профессиональной деятельности корпорации, выработка общей политики профилактики, охватывающей технологические процессы, условия труда и производства, управленческие методики и социальные отношения в коллективе. ККБ становится одним из основных рычагов управления организацией, постоянно взаимодействуя с остальными звеньями системы управления, оказывая влияние на их применение, при этом сама ККБ также трансформируется и видоизменяется в результате взаимодействия с различными элементами.

Группа компаний «ЕвроСибЭнерго» в 2017 году приступила к реализации проекта «Культура безопасности». Цель проекта – изменить отношение всех сотрудников к стандартам охраны труда, поэтому для успешной реализации проекта важно участие каждого. Нужно повышать общую культуру безопасности, работать на повышение осознанности рисков.

По степени осознания человеком возможных последствий опасность бывает трех видов: полностью осознаваемая, частично осознаваемая и неосознаваемая.

Осознанная безопасность – это направление в охране труда, которое работает с человеческим фактором, переводя большинство рисков в категорию «осознаваемые». Обычно понятие «человеческий фактор» воспринимается как деструктивный элемент любой структуры. Но существуют методики, способные изменить отношение работника к безопасности на рабочем месте, превращая человеческий фактор из слабости в силу.

Первый этап проекта по изменению ситуации в области осознанной безопасности – обучение технических руководителей филиалов ПАО «Иркутскэнерго» и ООО «Иркутская электросетевая компания» на международных курсах по охране труда с получением сертификата мирового уровня NEBOSH IGC. Аббревиатура расшифровывается как National Examination Board in Occupational Safety and Health, International General Certificate, или Британский квалификационный комитет по безопасности и охране труда, основной международный сертификат.

Реализация проекта началась с обучения руководства компании и персонала. Программа обучения состоит из двух модулей – теории в области изучения таких международно-признанных стандартов в области техники безопасности, как ISO 9000, OHSAS 18001, ILO-OSH 2001, а также ознакомления с конкретными опасными факторами производства; после прохождения этих двух модулей слушатели выполняют самостоятельную практическую работу и сдают письменные экзамены на получение международного сертификата.

Помимо получения теоретических знаний и практических навыков успешно сдавшие экзамены слушатели смогут претендовать на вступление в Общественный институт охраны труда и техники безопасности (IOSH) в качестве ассоциированного или

технического члена, что дает доступ к большому количеству профильной информации и круглосуточной горячей линии по любым вопросам охраны труда. Это первый шаг в достижении статуса дипломированного члена (CMIOSH), который показывает высшую ступень профессионального развития в области охраны труда и техники безопасности.

При обучении руководителей разных уровней преподаватель дает немного другой взгляд и формирует другое отношение к охране труда.

В первую очередь он подробно объясняет, почему на предприятии система культуры безопасности должна быть внедрена, должна постоянно развиваться и улучшаться. Второй важный момент состоит в том, что в любом происшествии больше виноват работодатель, а не работник. Нет неправильных работников. Значит, что-то кардинально не сделали, не обучили, не обеспечили, не проконтролировали, то есть подвели к ситуации, когда инцидент на предприятии произошел. Со стороны работника может быть два варианта развития событий: ошибка или нарушение. Ошибка – это когда что-то случилось неосознанно по его воле, а нарушение – тот редкий случай, когда все произошло совершенно сознательно или по умыслу. Новая система учит, что каждый раз нужно смотреть, из каких соображений выполнены действия, что привело человека к такой ситуации.

Такое обучение в 2017 году на получение сертификата мирового уровня NEBOSH IGC прошли технических руководителей филиалов «Иркутскэнерго». В 2018 году проектом предусмотрено исследование, которое позволит проанализировать текущую ситуацию по охране труда и технике безопасности на всех филиалах, чтобы улучшить и усовершенствовать каждый процесс, который в этом нуждается.

В 2018 году вопросами культуры безопасности жизнедеятельности заинтересовалось Министерство по чрезвычайным ситуациям России, объявив год культуры безопасности (рис. 1).



Рис. 1. Год культуры безопасности

Традиция тематической организации деятельности МЧС России в течение года родилась совсем недавно, в 2016 году, который был объявлен Годом пожарной охраны, а минувший 2017 вошел в историю министерства как Год гражданской обороны.

Задача, которую ставит МЧС России в 2018 году, состоит в том, чтобы научить население безопасному поведению в быту и в других жизненных ситуациях, а также грамотным действиям в условиях природных катаклизмов и техногенных аварий.

Всем органам власти и организациям, входящим в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), МЧС России предлагает взять за основу деятельности и уделить первостепенное внимание формированию культуры безопасности среди всех групп населения – от дошколят до неработающих граждан.

Каждый человек должен иметь четкое представление о рисках, угрозах и других особенностях региона, где он проживает, должен иметь достаточно знаний, чтобы не стать причиной опасного происшествия, а оказавшись в чрезвычайной ситуации, обладать практическими навыками самопомощи и первой помощи пострадавшим.

Кроме того, каждый человек должен уметь правильно обратиться за помощью – знать телефоны экстренных и аварийных служб, максимально точно оценить и описать ситуацию диспетчеру, внятно изложить другую информацию, необходимую для эффективного реагирования оперативных подразделений.

Просвещение населения в области безопасности жизнедеятельности запланировано по разным направлениям – информационному, обучающему, профилактическому, практическому. Мероприятия будут проводиться с различными группами населения в виде тематических занятий, тренировок и учений, смотров, конкурсов, спортивных и интеллектуальных состязаний, а также других культурно-массовых событий.

В рамках Года культуры безопасности запланированы мероприятия по подготовке подрастающего поколения и взрослого населения в вопросах культуры безопасного образа жизни, учения и тренировки по предупреждению и ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций, дни открытых дверей в пожарно-спасательных подразделениях, профилактические мероприятия по соблюдению мер пожарной безопасности и безопасности на воде, а также правил поведения в аварийных и чрезвычайных ситуациях. Пройдут традиционные открытые уроки по основам безопасности жизнедеятельности в образовательных организациях и конкурсы по безопасности жизнедеятельности.

Новый формат уроков по безопасности жизнедеятельности разработали сотрудники Управления гражданской защиты Главного управления МЧС России по Иркутской области. Занятия проводятся в музее, расположенной в здании бывшей пожарной каланчи, на протяжении века служившей во благо жителей города Иркутска, с 2014 года проводятся интегрированные занятия для школьников 5-10 классов. Руководство школ города и районов инициировали проведение уроков ОБЖ именно в музеях [11].

Знакомство с раритетной пожарной техникой и современными образцами пожарно-спасательного оборудования, историей развития пожарного дела, трансляция фильмов о крупнейших пожарах, произошедших на территории нашего региона, - все это помогает увлечь ребят, способствует приобщению к культуре безопасного поведения.

Предметно-ситуационный подход, дополнительный наглядный материал, используемый специалистами, зарекомендовали себя с положительной стороны. Познавательный интерес ребят к учебному курсу «Основы безопасности жизнедеятельности», детско-юношескому движению «Школа безопасности», проекту «Научись спасать жизнь!» значительно возрос. В первом полугодии 2018 года музейные уроки посетили 3890 школьников.

Кафедра промышленной экологии и БЖД в течении многих лет выступает инициатором и организатором проведения ежегодной областной межвузовской олимпиады по экологии и безопасности жизнедеятельности с привлечением студентов вузов региона. В 2018 году в олимпиаде участвовали 9 команд из Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ), Педагогического института

Иркутского государственного университета (ПИ ИГУ), Байкальского государственного университета (БГУ), Ангарского государственного технического университета (АГТУ), Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (ИГАУ), Иркутского государственного университета (ИГУ).

Олимпиада длилась два дня и проходила в три этапа. Первые два – направлены на выявление командного и личного первенства в теоретических знаниях курса безопасности жизнедеятельности.

Третий этап олимпиады организовали и провели специалисты Главного управления МЧС России по Иркутской области, Учебно-методического центра по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности Иркутской области, сотрудники Байкальского поисково-спасательного отряда. Этап проходил на базе пожарно-спасательной части и был направлен на получение и закрепление практических навыков оказания первой помощи пострадавшим, а также оценки действий в условно заданных ситуациях чрезвычайного характера.

Кроме практической и теоретической части, конкурсантам было предложено блеснуть творческими способностями. Студенты снимали кино о чрезвычайных ситуациях и основных действиях, направленных на спасение жизни людей, попавших в зону ЧС.

Студенты-это самая активная, интеллектуальная и творческая часть населения, которая подхватывает идеи, направленные на формирование культуры безопасности жизнедеятельности и пропагандирует их в обществе.

В заключении следует отметить, что появление направления культура безопасности не случайно, если не научиться минимизировать риски, то может наступить деградация общества и среды обитания.

Приведем несколько высказываний известных ученых, общественных деятелей, касающихся обсуждаемой темы:

«В жизни нет гарантий, существуют одни вероятности» (Том Клэнсли);

«Никогда не ставь свою безопасность в зависимость от благородства другого человека» (Уилла Кадер);

«Взглянуть в глаза опасности смело и хладнокровно есть лучший способ ограждать себя от нее» (Д. Леббок);

«...Безопасность – это категория неизмеримо более высокая, чем величие» (Кардинал Франции Ришелье).

Список использованных источников

1. Основные принципы безопасности атомных электростанций. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-3. МАГАТЭ, 1989 [Электронный ресурс] : МАГАТЭ. – URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1082r_web.pdf (дата обращения: 27.10.2018).

2. Культура безопасности. Серия изданий по безопасности, №75-INSAG-4. МАГАТЭ, 1991 [Электронный ресурс] : МАГАТЭ. – URL: https://www.sunpp.mk.ua/sites/default/files/documents/INSAG4_rus.pdf (дата обращения: 27.12.2018).

3. Ключевые практики повышения культуры безопасности Серия отчетов МКГЯБ, INSAG-15. МАГАТЭ, 2002 [Электронный ресурс] : МАГАТЭ. – URL: https://www.sunpp.mk.ua/sites/default/files/documents/INSAG15_rus.pdf (дата обращения: 26.10.2018).

4. A Literature Review of Safety Culture. Sandia National Laboratories. DOE, 2013 [Электронный ресурс] : SNL. – URL: <https://prod.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/2013/132754.pdf> (дата обращения: 25.10.2018).

5. Формирование культуры охраны труда [Электронный ресурс] : Труд-Эксперт. Управление. – URL: <http://www.trudcontrol.ru/files/editor/files/%D0%A4%D0>

%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B%20%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%8B%20%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0.pdf (дата обращения: 26.10.2018).

6. Руководство по Конвенции 1981 года о безопасности и гигиене труда и производственной среде (№ 155) и Протоколу к ней 2002 года и по Конвенции 2006 года об основах, содействующих безопасности и гигиене труда (№ 187) [Электронный ресурс] : Труд-Эксперт. Управление. – URL: <http://www.trudcontrol.ru/files/editor/files/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B%20%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%8B%20%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0.pdf> (дата обращения: 25.10.2018).

7. Жукова С.А. Влияние корпоративной культуры на безопасность труда / С.А. Жукова, В.Н. Турченко, И.А. Бессонова // Охрана и экономика труда. – 2013. – № 1 (10). – С. 56–60.

8. Кузьмищев А. Пять шагов к безопасности // Охрана труда и социальное страхование. – 2010. – № 9. – С. 59–61.

9. Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Центральный институт повышения квалификации Госкорпорации «Росатом». – 2014. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.navy.mil/navydata/testimony/safety/bowman031029.txt>.

10. Дорошенко В.А., Жартаев Е.М., Секачева А.А. Культура безопасности как техносферная и социально-культурная парадигма [Электронный ресурс]. – URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/39823/1/init_2016_10.pdf (дата обращения: 28.10.2018).

11. Васильева И.И. Культура безопасности: управлять или... лучше не надо? // Психолог. – 2016. – № 5. – С. 24–33.

12. За первое полугодие уроки безопасности, проводимые в музее Главного управления, посетили более 3 тысяч школьников [Электронный ресурс] : Сайт ГУ МЧС по Иркутской области. – URL: <http://38.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/7621365/> (дата обращения: 27.10.2018).

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

УДК 614.37

ОПАСНОСТИ И РИСКИ НАНОЧАСТИЦ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Александрова А.Ю., аспирант направления «Техносферная безопасность»

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В связи с активным развитием производства и применения наноматериалов появилась новая актуальная задача – определение потенциального вреда наночастиц для здоровья человека. В настоящей статье проанализировано влияние наночастиц, образующихся в результате добычи, переработки и транспортировки гранитного щебня.

В работе представлены данные промышленного обследования систем вентиляции и результаты анализа пыли производства щебня на Ангасольском месторождении Иркутской области, выделяющейся на разных стадиях технологического цикла получения гранитного щебня. На основе результатов дисперсионного анализа пыли гранитов приведены функциональные зависимости интегрального распределения по эквивалентному размеру частиц пыли. Определены основные источники поступления мелких частиц пыли (наночастиц) в окружающую среду.

Ключевые слова: пыль, частица, окружающая среда, производство щебня, месторождение, наночастицы, выброс, граниты, вредность, обеспыливание.

HAZARDS AND RISKS OF NANOPARTICLES IN THE MINING INDUSTRY

Aleksandrova A.J., graduate student

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

In connection with the active development of production and use of nanomaterials, a new urgent task has appeared – to determine the potential harm of nanoparticles to human health. In this paper, we analyze the influence of nanoparticles, resulting from the extraction, processing and transportation of the crushed granite.

The paper presents the survey of industrial ventilation systems and the results of the analysis of the dust production of crushed stone on Angasolka field, Irkutsk region, evolved at different stages of the technological cycle of obtaining crushed granite. On the basis, of the results of dispersion analysis of granite dust functional dependences of the integral distribution on the equivalent size of dust particles are given. The main sources of small dust particles (nanoparticles) entering the environment were determined.

Keywords: dust, particle, environment, gravel production, field, nanoparticles, emissions, granites, harm, dedusting.

К наноматериалам и наноструктурам относят разнообразные объекты, величина которых хотя бы в одной из трех размерностей меньше 100 нм (1 нанометр – миллиардная доля метра или 10 ангстрем). Они могут быть трехмерными (фуллероны, нанокристаллы), двумерными (нанотрубки) и одномерными.

Происхождение наночастиц различное. Как природное, так и искусственное. К первым, в основном относятся вирусы и молекулы ДНК, а также к природным можно

относить наночастицы, образующиеся при пылевыведении и добыче полезных ископаемых. К искусственным относят те наноструктуры, которые были созданы современными наукоемкими технологическими процессами для дальнейшего их использования в производстве.

Значительное производство наночастиц, как природное, так и искусственное, основывается на таких механизмах образования как осаждение коллоидного раствора, конденсация из газовой фазы и дезинтеграции твердого вещества. В горнодобывающей отрасли как раз работает механизм дезинтеграции. Твердое вещество, в данном случае природный камень гранит при добыче и переработке разрушается, расчленяется на десятки тысяч отдельных частиц, невидимых невооруженным глазом.

Помимо основного списка наночастиц, в некоторых производствах возникают так называемые побочные техногенные наночастицы. Они образуются в дымах металлургических и химических предприятий, в выхлопных газах бензиновых и дизельных двигателей, в аэрозолях конденсации, образующихся при газо- и электросварочных работах. К слову сказать, первичные размеры частиц табачного дыма обычных сигарет целиком располагаются в области нановеличин [1].

Наночастицы не только междисциплинарно наблюдаются в многочисленных производственных технологиях, но и с точки зрения проблем безопасности, они проникают во все сферы деятельности человека, оказывая влияние на человека и окружающую среду.

С учетом нанологизации общества, появляется перечень намеренно созданных источников поступления наночастиц в различные природные среды, в том числе и за счет добычи твердых полезных ископаемых и горнодобывающей промышленности в целом (табл. 1) [2]

Таблица 1

Источники поступления наночастиц в окружающую среду (по Г.Е. Кричевскому)

Природные	Антропогенные	
	Ненамеренные	Намеренные
Кластеризация в газах и образование аэрозолей	сжигание топлива в двигателях, на энергостанциях и т.д.	сконструированные нанообъекты
лесные пожары	сжигание мусора	фуллерены
вулканические выбросы	сварка, пайка	нанотрубки
пыль, поднятая с поверхности, взмучивание вод	добыча полезных ископаемых, карьеры, шахты	неорганические нанокристаллы, квантовые точки
вирусы	бытовые отходы	лекарства «точного» действия
продукты жизнедеятельности (пленки, коллоиды и т.д.)	промышленное производство, строительство	нанопленки, мицеллы, коллоиды
Биообъекты (пыльца растений, споры, бактерии и т.д.)	приготовление пищи и другие бытовые нужды	применение НО в быту

Схема миграции наночастиц в окружающей среде представлена на рис. 1.

Далее, рассматривая наночастицы, образующиеся в последствии добычи полезных ископаемых на карьерах и в шахтах, а также от пыли, поднятой с поверхности вскрышных пород и отвалов, проведем аналогию с другими видами наночастиц и определим пути их поступления в организм человека.

Поступление такого рода частиц происходит:

- через дыхательные пути
- с водой и пищей через кишечный тракт;
- через кожные покровы и слизистые оболочки;
- от загрязненных поверхностей.

чень, почки, селезенку и другие [6]. Попавшие в наш организм частицы могут нарушать функционирование клеток, вызывать вредные реакции, которые в последствии могут спровоцировать отмирание клетки.

В настоящей работе обследовано предприятие по добыче, переработке и реализации гранитного сырья ОАО «Первая нерудная компания». Предприятие производит щебень для балластировки железнодорожных путей и строительства дорожного полотна.

В производстве щебня выделяется ряд пылевых ингредиентов, основная масса которых составляет пыль гранита с содержанием SiO_2 от 20 до 70 %. Для исследования пылевой обстановки определено удельное пылевыведение и концентрация пыли на участках приёма и выгрузки щебня для дальнейшей его транспортировки до места использования. Результаты показали, что на точках погрузки щебня выделяется пыль с удельным выделением $\text{Сп} = 1,8 \text{ кг/м}^3$. Что касается пылеулавливающей вентиляции и других систем аспирации, которые образуются от технологических объёмов (силосы-бункеры, грануляторы, скрубберы, вытяжные вентиляции), то на данном технологическом этапе запылённость может возникать на начальных участках порядка 20 г/м^3 [7-8]. На транспортирующих механизмах (конвейеры, места пересыпки) нагрузка наблюдается около $23\text{--}25 \text{ г/м}^3$. При этом, в некоторых участках аспирационных систем максимально-разовые значения достигали величины – $30\text{--}35 \text{ г/м}^3$.

Проанализировав результаты пылевой нагрузки стало ясным, что мелкодисперсные фракции с размером частиц пыли гранитов (пыль с содержанием SiO_2 от 20 до 70 %) равным 5 мкм и менее составляют около 95 % от общей массы пыли, выбрасываемой в атмосферу. Процентное содержание мелкодисперсных фракций в пыли изменяется в диапазоне 80–95 % в зависимости от вида технологического этапа в производстве щебня.

На рис. 2 отображена графическая зависимость интегрального распределения частиц пыли гранитного щебня до и после системы обеспыливания, принятой на предприятии ОАО «Первая нерудная компания» систем вентиляции при производстве щебня по сухому способу и на участке погрузки щебня, на которых проводились экспериментальные исследования.

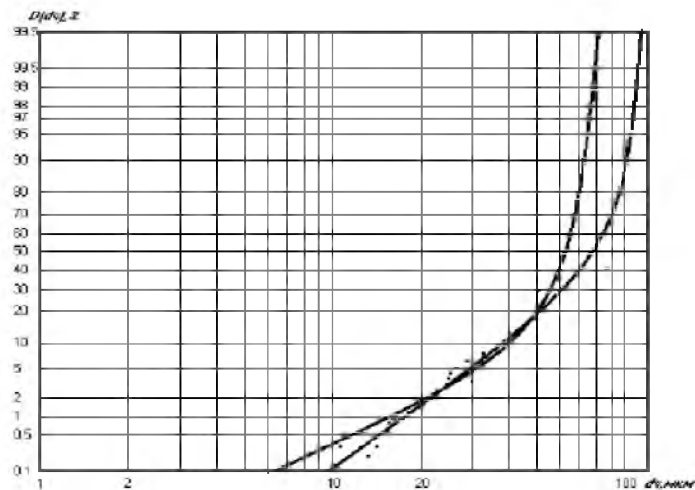


Рис. 2. Зависимость интегрального распределения частиц пыли гранитного щебня до и после системы обеспыливания

Из графика следует, что принятые на сегодняшний день системы обеспыливания на предприятии не работают должным образом и не защищают работников от потенциально опасных микро и наночастиц, образующихся в процессе производства. Рекомендуется пересмотреть данную систему и принять соответствующие меры по устранению данной проблемы или ее минимизации.

Автор предполагает, что совершенствование систем очистки рабочей зоны горнодобывающего предприятия от пылевых выбросов (в том числе и наночастиц) может быть достигнуто применением предложенной модификации лабораторной установки по анализу и улавливанию мелких фракций пыли [9].

Список использованных источников

1. Kim S.W., Zimmer J.P., Ohnishi S., et.al. (2005) Engineering InAsxP1-x/InP/ZnSe III-V alloyed core/shell quantum dote for the near-infrared // J. Am.Chem. Soc. – № 127. – P. –10526–10532.
2. Кричевский Г.Е. Опасности и риски нанотехнологий и наноматериалов // Технологии будущего. – 2010. – № 3 – С. 10–24.
3. Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 октября 2007 г. № 79.
4. Митрохин О.В. Проблемы обращения наноматериалов и работы с нанотехнологиями – пути обеспечения медико-санитарной безопасности наноиндустрии. Здоровоохранение населения и среда обитания. – 2009. – № 2. – С 4–7.
5. Shvedova A.A., Castranova V., Kisin E.R., Schwegler-Berry D., Murray A.R., Gandelsman V.Z. et al. Exposure to carbon nanotube material: assessment of nanotube cytotoxicity using human keratinocyte cells. // J. Toxicol. Environ. Health A. – 2003. – № 66(20). – P. 1909–1926.
6. Хотимченко С.А., Гмошинский И.В., Тутельян А.В. Проблема обеспечения безопасности наноразмерных объектов для здоровья человека // Гигиена и санитария. – 2009. – № 5. – С 7–11.
7. Сергина Н.М., Семенова Е.А., Кисленко Т.А. Система обеспыливания для производства керамзита // Инженерный вестник Дона. – 2013. – С. 128.
8. Сергина Н.М. Боровков Д.П., Семенова Е.А. Совершенствование методов очистки воздуха рабочей зоны от пыли известкового щебня, выделяющейся при разгрузке железнодорожных вагонов // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4. – С. 105.
9. Азаров В.Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных предприятий: автореф. дис. д-р техн. наук: 05.26.01. Ростов-на-Дону, 2004. – 48 с.

УДК 621.873

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ЧУШЕК

Баянова Н.С., аспирант

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализированы статистические данные количества инцидентов на одном из предприятий компании РУСАЛ. В качестве объекты исследования выбрано производство алюминиевых чушек (слитков), рассмотрены основные аспекты обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования. Предпринята попытка оценить вероятность безотказной работы оборудования при литье алюминиевых чушек. При сравнительном анализе получены следующие результаты: вероятность безотказной работы литейного комплекса составляет $1,5 \cdot 10^{-14}$, робота-манипулятора – $9 \cdot 10^{-6}$, что в два раза выше, чем у ЧАПа. Составлено дерево событий поломки ЧАПа.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, безопасность, инцидент, металлургическое оборудование, литейное производство, вероятность безотказной работы, дерево событий (опасностей).

INDUSTRIAL SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE FORMING OF ALUMINUM INGOTS

Bayanova N.S., graduate student

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The statistical data on the number of incidents at one of RUSAL's enterprises was analyzed. As the objects of research, the production of aluminum ingots was chosen, the main aspects of ensuring safety in the operation of equipment were considered. An attempt was made to estimate the probability of failure-free operation of equipment during casting of aluminum ingots. In the comparative analysis, the following results were obtained: the probability of failure-free operation of the foundry complex is $1,5 \cdot 10^{-14}$, the robotic manipulator is $9 \cdot 10^{-6}$, which is twice as high as that of the CHAP. Compiled a tree of dangers for the failure of the CHAP.

Keywords: aluminum industry, security, incident, metallurgical equipment, foundry, probability of failure-free operation, tree of dangers.

Алюминиевая промышленность является стратегически важной отраслью экономики России и наиболее крупной отраслью цветной металлургии. Конструкционные материалы на основе алюминия широко используются в оборонной промышленности, автомобилестроении, авиации, строительстве и электротехнике, в производстве бытовых, пищевых и медицинских товаров. Алюминий – металл высоких технологий, металл будущего, на его основе создаются новые материалы и новая техника, которые радикально и благоприятно изменяют условия жизнеобеспечения человека и способствуют решению глобальных мировых проблем – энергосбережения и экологической безопасности.

Российская компания РУСАЛ – мировой лидер в производстве алюминия, продолжающий наращивать производство продукции, не смотря на кризисную ситуацию в стране и мире в целом. Производство первичного алюминия растет на 6 %/г. и достигло 600 тысяч тонн, рост производства сплавов и другой алюминиевой продукции достигает 32 %/г.

РУСАЛ вертикально интегрированная компания с полным циклом производства: от добычи бокситов и другого сырья до первичного алюминия, полуфабрикатов и конечной продукции. Ей принадлежит 75 % производства первичного алюминия в России и 10 % мирового [1,2,6].

Одним из крупнейших предприятий компании РУСАЛ является ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов», которое было переименовано из ОАО СУАЛ филиал «ИркАЗ – СУАЛ». ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» – это сильное, динамично развивающееся предприятие, с принадлежащей ему долей рынка, со сложившейся репутацией надежного партнера и большим потенциалом на будущее [3].

Ниже приведены статистические данные количества инцидентов при эксплуатации оборудования в ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов». По всем инцидентам ведется учет, проведены расследования, составлены акты, разработаны мероприятия, по недопущению таковых в дальнейшем.

По металлургическому оборудованию основными причинами инцидентов является разрушение подины и неудовлетворительный контроль за состоянием забивки мест разрушения. Среди выявленных причин отмечается некачественное выполнение сварных соединений на стояках электролизеров, несовершенство схемы стыковки старой и новой ошиновок, слабый контроль за состоянием сварных швов со стороны кон- тактников электроцеха.

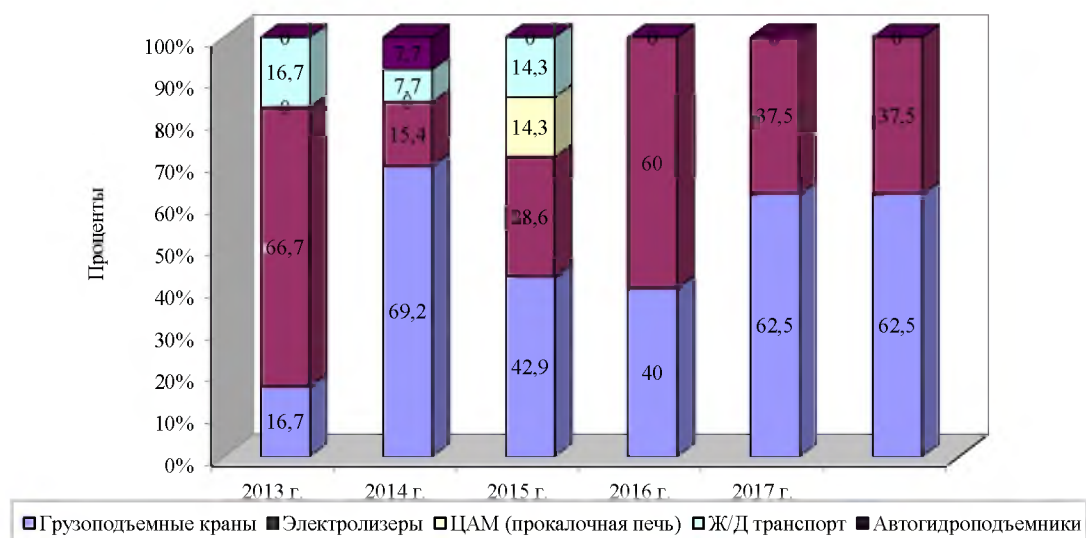


Рис. 1. Процентное соотношение количества инцидентов при эксплуатации оборудования

Таблица 1

Классификация инцидентов

№ п/п	Наименование причин инцидентов	Количество случаев, % от общего количества по данным направлениям
1	Электролизеры:	
	1. старение и износ футеровки;	12,5
	2. неудовлетворительный контроль за состоянием забивки мест разрушения подины;	12,5
	3. недостатки технологической эксплуатации: невыполнение указаний и мероприятий по устранению инцидентов;	25
2	Краны:	
	Недостатки технической эксплуатации:	
	1. отказ в работе выключателя концевого механизма подъема;	12,5
	2. эксплуатация неисправного оборудования;	12,5
	3. несоблюдение требований эксплуатации (некачественная приемка смен).	25

По грузоподъемному оборудованию основными причинами инцидентов является трещины и деформации металлоконструкций кранов, некачественное выполнение текущих ремонтов и технического обслуживания кранов, невыполнение своих должностных обязанностей лицами, ответственными за исправное состояние, ремонтным и обслуживающим персоналом. Среди новых причин инцидентов выявлено несовершенство конструкции механической блокировки контакторов механизма передвижения крана.

Современные методы модернизации оборудования на предприятии направлены не только на замену неисправных агрегатов, узлов, приборов и приспособлений, применяемых в производстве, но и на усовершенствование имеющихся моделей, с применением более новых способов переработки сырья и материалов. На ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» примерами модернизации оборудования является 5-ая серия и ЛО-3 (Литейное отделение № 3). Внедрение комплекса новейшего оборудования позволило улучшить условия труда электролизников, и значительно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

При модернизации литейного отделения путем установки автоматизированных комплексов оборудования существенно снижена физическая нагрузка у литейщиков. Появилась новая профессия- оператор автоматизированного процесса производства алюми-

ния, в обязанности которого входит отбор проб металла и наблюдение за процессом разлива. Выбраковка нестандартной продукции (чушек), складирование осуществляется автоматически с помощью приборов и специального оборудования (робота).

Запускается линия в автоматическом режиме, нажатием кнопки на пульте управления зажигаются горелки, и производится разогрев изложниц и литейного колеса.

Управление процессом литья осуществляется при помощи системы автоматического контроля и регулирования параметров процесса разлива с выводом контролируемых параметров на дисплей пульта управления [3,7].

Все операции по перемещению тяжестей и грузов при данном виде литья автоматизированы. Литейщик следит за работой системы контроля и регулирования уровня расплава в изложницах, за работой установки внепечного рафинирования ALPUR и уровнем металла во входном и выходном портах фильтровального блока, контролирует уровень и температуру металла в металлотракте на мониторе пульта управления литейным участком, уровень и температуру металла в миксере, выполняет визуальный контроль качества поверхности чушки. Обнаружение нестандартных по высоте чушек осуществляется лазерным датчиком, который управляет отбраковывающим устройством (режектором). Все чушки, которые не прошли допуск по высоте, выгружаются режектором в бункер. ЛО-3 по производительности многократно превосходит свои аналоги Дирекции литейного производства (ЛО-1, ЛО-2).

За счет того, что литейная машина оснащена закрытой установкой охлаждения чушек, в воздух рабочей зоны практически не поступает излишков тепла. Соприкосновение литейщика с горячими поверхностями исключено. Формирование пакета готовой продукции осуществляется автоматически с помощью робота-манипулятора. Следовательно, основные вредные производственные факторы на рабочем месте литейщика цветных металлов ЛО-3 удалены.

Безопасность эксплуатации оборудования обеспечивается следующим:

- входным контролем на соответствие оборудования, получаемого предприятием от заводов-изготовителей, требованиям технических условий, правил безопасности и стандартов. При несоответствии оборудования этим требованиям предприятие составляет акты-рекламации и направляет их заводам-изготовителям и территориальным органам Госстандарта по месту расположения заводов;
- соблюдением в процессе обслуживания оборудования требований инструкций заводов-изготовителей, стандартов, норм, правил и инструкций по охране труда;
- проведением своевременных ремонтов, модернизации оборудования и плановой замены физически и морально устаревших машин и механизмов.

Капитальные ремонты оборудования проводятся по проектам организации работ (ПОР), в которых предусматривается безопасный порядок проведения всех операций. На повторяющиеся виды ремонтных работ, в том числе на техническое обслуживание и текущие ремонты, разрабатываются инструкции по охране труда.

Все эксплуатируемое оборудование должно иметь гигиенические характеристики (шум, вибрация, пыль, вредные вещества, освещенность и др.), соответствующие санитарным нормам и стандартам. Гигиенические характеристики проверяются путем проведения испытаний и измерений [5,7].

Нами сделана попытка количественно выразить риск поломки оборудования литейного производства дедуктивным методом с помощью анализа дерева отказов. Анализ дерева отказов – это описание всех возможных причин каждого события. Практически полезность дерева отказов зависит от тщательности оценки верхнего события. В анализе дерева отказов изучаются причины, которые привели к верхним событиям. По существу, большинство непосредственных причин верхних событий могут изучаться, как будто они сами являются верхними событиями. Теоретически такой анализ может

проводиться очень детально на многих уровнях. Наиболее доступные для исследования причины – это отказы компонентов, по которым имеется достаточное количество статистических данных.

Вероятность безотказной работы технической системы при времени t определяется по формулам:

при знаке «и»
$$P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (1)$$

при знаке «или»
$$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)) \quad (2)$$

где $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы элемента системы за время t .

Расчет вероятности безотказной работы проводится с учетом дерева отказов.

По следующей формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

где λ – интенсивность отказов (ч^{-1}); t – время наработки объекта [4].

Время, в течение которого литейный комплекс должен работать безотказно (время наработки объекта), возьмем равное $t = 10^5$. После проведения расчета вероятности безотказной работы, как одного из основных показателей надежности технологических систем, а следовательно безопасности работы, установлено, что вероятность безотказной работы $P(t)$ литейного комплекса равняется $1,5 \cdot 10^{-14}$. Низкий показатель вероятности безотказной работы следует из высокой вероятности отказов механической части литейного комплекса – чушкоукладчика (ЧАПа). Из этого был сделан вывод, что именно ЧАП является, так называемым «слабым звеном» технологической системы литейного комплекса. По вине этого элемента происходит большинство отказов системы в целом.

Оценка надежности литейного комплекса позволила прийти к выводу, что чушкоукладчик, как «слабое звено» системы, необходимо заменить более надежным оборудованием. В связи с этим в ЛО-3 стали применять работу робота-манипулятора. При аналогичном расчете надежности работы робота было получено, что его вероятность безотказной работы равна $9 \cdot 10^{-6}$, что в два раза выше, чем у ЧАПа. Высокая вероятность безотказной работы робота-манипулятора требуется также и по техническим характеристикам литейного комплекса в целом, так как мощность комплекса в десятки раз больше мощности комплексов ЛО-1 и ЛО-2, остановка робота-манипулятора может привести к серьезным с экономической точки зрения последствиям.

Анализ дерева событий – алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на вероятность конечного события.

Анализ дерева событий состоит в выявлении условий, минимально необходимых и достаточных для возникновения или не возникновения головного события, то есть имеются или нет пути между ним и соответствующим набором предпосылок. В одной модели может быть несколько минимальных сочетаний исходных событий, приводящих в совокупности к данному происшествию.

Основными достоинствами моделирования опасностей с помощью дерева событий (опасностей) способствующими его широкому применению, являются простота, наглядность и легкость математической алгоритмизации исследуемых процессов с помощью ЭВМ. Однако характер рассматриваемых событий не позволяет учесть разновременность изменения параметров человеко-машинных систем. Кроме того, нельзя представить циклические процессы (петли). Для этого нужно строить дополнительные деревья, что усложняет анализ.

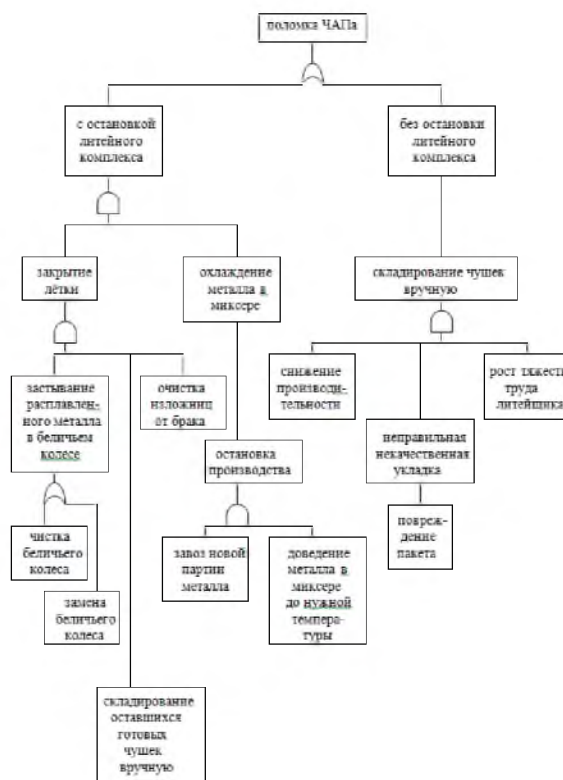


Рис. 2. Дерево событий поломки ЧАПа

Анализ опасностей позволил рекомендовать и реализовать ряд мероприятий:

1. установка кондиционеров (10 шт.) на мостовых кранах электролизного цеха;
2. монтаж и запуск в работу выбивной решетки с накатным устройством в СЧЛУ;
3. ремонт бытовых помещений в депо путеремонтной техники ЖДЦ;
4. внутренний ремонт 2-го этажа здания «Алюминий-3»;
5. капитальный ремонт вентиляции в столовой и другие.

Анализ современных мировых технологий показывает, что ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» динамично развивающееся предприятие, применяющее современное зарубежное оборудование, разрабатывающее новые способы производства алюминия и алюминиевой продукции, большинство продукции завода идет на экспорт.

Современные технологии производства алюминия – от добычи руды до выпуска полуфабрикатов и изделий из алюминия сопряжены с различной степенью риска для работающих. Поэтому все большее внимание уделяется реализации мер, направленных на снижение этих рисков, заключающихся не только в совершенствовании технологий, применении новейших средств механизации и систем автоматизации, но и в повышении эффективности работы системы управления охраной труда на предприятии, проведении мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочих местах.

Список использованных источников

1. Книга о Шелехове / Поздняк В.В., Ощепков Л.А., Волкова Н.И., Дергачев Н.В. – Выпущена по заказу Шелеховской городской администрации. – Иркутск, 1997. – 271 с.
2. Гринберг И.С. Экология и безопасность в производстве алюминия. С-Пб. : Изд-во МАНЭБ. – 2006. – 312 с.
3. Справочник металлурга. Производство алюминия и сплавов на его основе / Гринберг И.С. и др. С-Пб.: Изд-во МАНЭБ, 2005. – 691 с.
4. Тимофеева С.С. Надежность технических систем техногенный риск : учебн. пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, – 2003. – 290 с.
5. Алюминиевая отрасль задает тон всей экономике / Прокопов И. // Мет. Евраз-

зии: Международный промышленный журнал. – 2006. – № 5. – С. 11–13.

6. Алюминий: РУСАЛ демонстрирует устойчивый рост. Aluminium: Rusal demonstrates steady growth // EuroWire : The Unique European Magazine for the Wire and Cable Industries. – 2004. – 7. – № 4. – С. E13–E14.

7. ТИ 445.02.03-2018. Технологическая инструкция. Производство малогабаритных чушек литейных сплавов.

УДК 504.062.2

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Баянова Н.С., аспирант

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведена оценка профессиональных рисков в алюминиевой промышленности с применением системы специальных баллов (шестибалльной системы). На основе предполагаемых значений условий труда на рабочих местах выявлены обобщенные уровни безопасности, обобщенные уровни риска, а также отклонения фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого для основных профессий одного из крупнейших предприятий по производству алюминия в Иркутской области.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, безопасность, риск.

FORECAST ASSESSMENT OF PROFESSIONAL RISKS IN THE ALUMINUM INDUSTRY

Bayanova N.S., graduate student

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

A professional risk assessment has been carried out in the aluminum industry using a system of special points (a six-point system). On the basis of the proposed values of working conditions at workplaces, generalized safety levels, generalized risk levels, and deviations of the actual level of occupational risk from the maximum allowable for the main occupations of one of the largest aluminum producing enterprises in the Irkutsk Region were identified.

Keywords: aluminum industry, safety, risk.

Человек в своей производственной деятельности подвержен многочисленным рискам, прежде всего это профессиональные риски, результатами которых являются травмы и профессиональные заболевания.

Алюминий является одним из самых потребляемых цветных металлов. Легкий, прочный, недорогой. Десятую часть металла на мировой рынок поставляет Россия, на 75 % – это сибирский алюминий [1, 2]. ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» является одним из крупнейших предприятий по производству алюминия в стране. Именно поэтому в качестве объекта исследования взята оценка профессиональных рисков в ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов».

Риск – это мера опасности, представляющая собой сочетание вероятности негативного события и тяжести его последствий. С точки зрения безопасности это означает, что чем чаще возникает опасность и чем выше тяжесть последствий, тем риск, связанный с этой опасностью будет выше.

Оценку профессионального риска осуществляют при проведении государственного санитарно-эпидемиологического надзора за условиями труда, производственного контроля, социально-гигиенического мониторинга, при оценке ущерба (вреда) здоровью работников при воздействии вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, обосновании компенсационных выплат при работе во вредных и (или) опасных условиях труда, установлении причин возникновения профессиональных и общих заболеваний, несчастных случаев на производстве; обосновании приоритетных ме-

роприятий по сохранению и укреплению здоровья работников и их социальной защите при экспертизе трудоспособности, проводимой учреждениями медико-социальной экспертизы, экспертизе страховых случаев, проводимой отделениями фонда социального страхования (ФСС) и др., а также при решении других задач, целью которых является сохранение и укрепление здоровья работников и их социальная защита.

Начинается анализ риска с процедур идентификации опасности, определения возможных причин реализации опасности в нежелательные события. Затем проводится оценка вероятности, масштаба риска и возможных последствий причинения вреда здоровью. Такие действия производятся по каждой опасности до разработки способов защиты и после их применения, чтобы убедиться в эффективности защиты здоровья персонала.

Широкое применение получила оценка профессионального риска с использованием системы специальных баллов (шестибалльная система). При этом баллы имеют следующий смысл:

- 1 – оптимальные условия труда;
- 2 – допустимые условия труда;
- 3 – не вполне благоприятные условия (класс 3.1);
- 4 – неблагоприятные условия (класс 3.2);
- 5 – весьма неблагоприятные условия (класс 3.3);
- 6 – сверхэкстремальные, критические условия (класс 3.4).

Чем выше балл, тем больше несоответствие состояния условий труда по данному фактору действующим нормам и тем больше опасное и вредное его действие на организм.

Приняв, что все факторы производственной среды действуют независимо друг от друга, для оценки обобщенного уровня риска $R_{ПС}$ будем иметь:

$$R_{ПС} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{ПСi} \quad (1)$$

где n – число учитываемых факторов среды;

$S_{ПСi}$ – уровень безопасности по i -му фактору производственной среды, который может быть определен по формуле

$$S_{ПСi} = \frac{(x_{\max} + 1) - x_i}{x_{\max}} \quad (2)$$

где $x_{\max}$ – максимальная балльная оценка, принимаемая в соответствии с методикой НИИ труда, $x_{\max} = 6$;

x_i – балльная оценка по i -му фактору среды, определяемая по классу условий труда.

Величина

$$S_{ПС} = \prod_{i=1}^n S_{ПСi} \quad (3)$$

определяет обобщенный уровень безопасности производственной среды, отнесенный к трудовому стажу [3].

Для каждого рабочего места необходимо рассчитать уровень безопасности по каждому опасному фактору производственной среды, т. е. по факторам, имеющим класс условий труда от 2 до 3.4. Так как баллы могут устанавливаться в зависимости от класса условий труда, то очевидно, что уровень безопасности $S_{ПС}$ будет общим для всех опасных факторов производственной среды с аналогичными классами условий труда (см. табл. 1).

Таблица 1

Значение уровня безопасности в зависимости от класса условий труда

Класс условий труда	2	3.1	3.2	3.3	3.4
$S_{ПС}$	0,83	0,67	0,5	0,33	0,17

Вернемся к нашему производственному объекту. Основными профессиями в ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» являются электролизник расплавленных солей и литейщик цветных металлов, для ЛО-3 (литейное отделение № 3) была создана профессия оператора автоматизированного процесса производства алюминия, заменившая собой литейщика цветных металлов. Фактические условия труда по основным вредным производственным факторам на рабочих местах приведенных выше профессий представим в табл. 2.

Таблица 2

Фактические условия труда на рабочих местах

Наименование рабочего места	Производственные факторы						
	Вредные вещества	Шум	Освещение	Микроклимат	ЭМП	Тяжесть	Напряженность
Электролизник расплавленных солей	3.1	3.2	3.2	3.4	2	3.3	2
Литейщик цветных металлов ЛО-1	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3	2
Литейщик цветных металлов ЛО-3	3.1	3.2	2	3.2	2	3.2	2
Оператор автоматизированного процесса производства алюминия (ЛО-3)	3.1	2	2	3.2	2	3.1	2

Результаты расчета уровня безопасности по каждому рабочему месту сводятся в табл. 3 и рис. 1.

Таблица 3

Уровни безопасности производственных факторов на рабочих местах организации

Наименование рабочего места	Уровни безопасности $S_{ПС}$ по i -му производственному фактору							Обобщенный уровень безопасности $S_{ПС} = \prod_{i=1}^n S_{ПСi}$
	Вредные вещества	Шум	Освещение	Микроклимат	ЭМП	Тяжесть	Напряженность	
Электролизник расплавленных солей	0,67	0,5	0,5	0,17	0,83	0,33	0,83	0,006
Литейщик цветных металлов	0,83	0,33	0,5	0,5	0,83	0,33	0,83	0,016
Литейщик цветных металлов ЛО-3	0,67	0,5	0,83	0,5	0,83	0,5	0,83	0,0479
Оператор автоматизированного процесса производства алюминия (ЛО-3)	0,67	0,83	0,83	0,5	0,83	0,67	0,83	0,1065

По схеме наглядно видно, какие производственные факторы являются наиболее опасными для конкретной профессии. Чем фактор ближе к центру диаграммы, тем его уровень выше, а, следовательно, именно эти факторы требуют внимания и применения мероприятий по их снижению или полному исключению.

Результаты расчетов обобщенного уровня безопасности, обобщенного уровня риска и годового профессионального риска группируются в табл. 4 по определенному признаку (наименование профессии, цех, участок, возраст, стаж работы и др.), в данном случае наименования профессии с использованием данных из табл. 1.

Расчетные значения уровня профессионального риска по каждому рабочему месту необходимо сравнить с максимально допустимым риском для данного рабочего места. Это сопоставление необходимо для ранжирования рисков, требующих скорейшего вмешательства и корректировки.

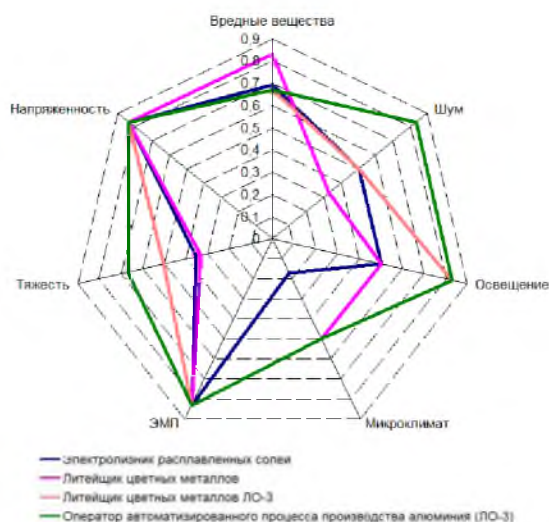


Рис. 1. Уровни безопасности производственных факторов основных профессий

Таблица 4

Сводная таблица безопасности и риска получения профессионального заболевания сотрудниками

Наименование рабочего места	Обобщенный уровень безопасности $S_{i\tilde{N}} = \prod_{i=1}^n S_{i\tilde{N}i}$	Обобщенный уровень риска $R_{i\tilde{N}} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{i\tilde{N}i}$	Максимально допустимый уровень обобщенного риска	Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого, %
Электролизник расплавленных солей	0,006	0,99	0,68	45,6
Литейщик цветных металлов	0,016	0,98	0,82	19,5
Литейщик цветных металлов ЛО-3	0,0479	0,95	0,78	21,8
Оператор автоматизированного процесса производства алюминия (ЛО-3)	0,1065	0,89	0,78	14,1

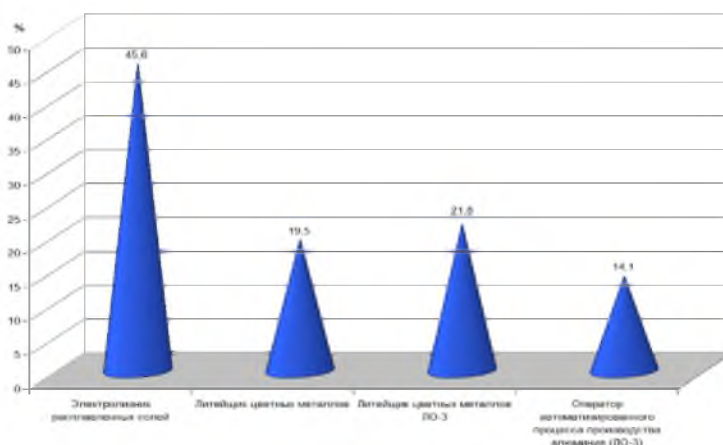


Рис. 2. Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого

Максимально допустимый уровень риска рассчитывается из условия, что все факторы производственной среды, действующие на работника в процессе трудовой деятельности, доведены до наилучшего уровня. В идеале это классы условий труда по каждому фактору 1 или 2, за исключением тех факторов, которые не могут быть снижены (улучшены) в связи с особенностью технологического процесса (например, шум от оборудования).

Оценка степени соответствия состояния условий труда основных профессий ПАО «РУСАЛ Братск Филиал в г. Шелехов» – литейщика цветных металлов, оператора автоматизированного процесса производства алюминия и электролизника расплавленных солей, нормативным значениям показала, что на рабочих местах данных профессий присутствует профессиональный риск повреждения здоровья. Отклонение фактического уровня профессионального риска литейщика от максимально допустимого в ЛО-1 составляет 19,5 %, в ЛО-3 – 21,8 %, оператора автоматизированного процесса производства алюминия – 14,1 %, а электролизника – 45,6 %. Отклонение фактического уровня профессионального риска у литейщика цветных металлов ЛО-3 незначительно больше, чем у литейщика ЛО-1, что связано с изменением технологии обработки чистого алюминия и выделением, вследствие этого в воздух рабочей зоны вредных веществ, превышающих допустимые значения. Данные уровни риска компенсируются льготами и компенсациями (доплаты, молоко, льготное пенсионное обеспечение, дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день), которые предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда. Но никакие компенсации не заменят людям здоровье, поэтому необходимы мероприятия, устраняющие опасные и вредные производственные факторы в источнике возникновения или снижающие их уровень.

Результаты процедуры оценки риска заносятся в утвержденную форму, которая используется в инструктаже перед началом работы. Если условия работы не изменяются, повторно проводить оценку риска не требуется. Однако оценка риска должна быть полностью пересмотрена, как только появляется какое-либо значительное изменение в предлагаемых методах работы, используемых инструментах, оборудовании, СИЗ, внедрении в работу новых химических веществ, появлении новых источников опасности и т. д.

Список использованных источников

1. Справочник металлурга. Производство алюминия и сплавов на его основе / Гринберг И.С. и др. – С-Пб. : Изд-во МАНЭБ, 2005. – 691с.
2. Алюминий: РУСАЛ демонстрирует устойчивый рост. Aluminium: Rusal demonstrates steady growth // EuroWire : The Unique European Magazine for the Wire and Cable Industries. – 2004. – 7, № 4. – С. E13–E14.
3. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практикум. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2014. – 177 с.

УДК 614.8.067

АНАЛИЗ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ, РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

Брацук А.А., магистрант

Игнатович И.А., к.т.н., доцент

Омский государственный технический университет

В статье рассмотрены основные причины несчастных случаев в организациях электроэнергетики, а также разработаны мероприятия, направленные на снижение травматизма.

Ключевые слова: травматизм, энергетика, несчастные случаи.

ANALYSIS OF ACCIDENTS IN ELECTRICITY ORGANIZATIONS, DEVELOPMENT OF ACTIVITIES ON THEIR PREVENTION

Bratsuk A.A., undergraduate student

Ignatovich I.A., candidate of technical sciences, associate professor

Omsk State Technical University

The article considers the main causes of accidents in power engineering organizations, and also measures designed to reduce injuries

Keywords: injuries, energy, accidents.

Постоянное повышение технической оснащенности в различных отраслях человеческой деятельности сопровождается возрастанием энергетического уровня антропогенных факторов современной среды обитания. Данные о масштабе воздействия опасных и вредных факторов на человека и окружающую среду в динамике, к сожалению, свидетельствует о постоянном увеличении травматизма, числа и тяжести заболеваний, количества аварий и катастроф и вызывающих их факторах. Следовательно, без учета данного утверждения сложно планировать дальнейшее развитие производства и экономики в целом, так как к развивающимся технологиям необходимо предъявлять повышенные требования безопасности.

Основной целью работы является выявление причин несчастных случаев, установление закономерностей возникновения травм на производстве, разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев, а также исключение подобных нарушений и профилактика производственного травматизма.

Для анализа использованы обзоры травматизма в электроэнергетике за два квартала 2016, 2017, 2018 гг., подготовленные объединением РАЭЛ (Общероссийское отраслевое объединение работодателей электроэнергетики), на основе информации изложенной в обзорах удалось [1]:

- сформировать информацию о числе пострадавших, классифицировать по видам, причинам, характеру повреждений;
- подготовить информацию о динамике производственного травматизма в сравнении с аналогичными периодами 2016 и 2017 гг. в аспекте причин и последствий;
- произвести анализ причин производственного травматизма;
- разработать мероприятия по снижению производственного травматизма.

На рис. 1 видно, что во втором квартале 2018 года с нарастающим итогом с начала года численность пострадавших при несчастных случаях в организациях электроэнергетики составила 74 человека, за аналогичный период 2017 года – 85 человек (снижение на 15 %), за аналогичный период 2016 года – 123 человека (снижение на 66 %).

Из них число пострадавших со смертельным исходом во 2-м квартале 2018 года с нарастающим итогом с начала года составило 16 человек, за аналогичный период 2017 года – 21 человек (уменьшение на 31 %), за аналогичный период 2016 года – 13 человек (уменьшение на 19 %).



Рис. 1. Число пострадавших при несчастных случаях на производстве с учетом случаев с тяжелым и смертельным исходом

- падение пострадавшего с высоты, на поверхности – 26 пострадавших (35 %), в том числе со смертельным исходом – 2 (13 %);
- поражение электрическим током – 10 пострадавших (14%), в том числе со смертельным исходом – 4 (25 %);
- воздействие среды с высокой температурой – 7 пострадавших (9 %) в том числе со смертельным исходом – 3 (13 %).

Работы, относящиеся к «прочим видам работ», как правило, не являются для травмированных работников предприятий основными. Для уменьшения травматизма при выполнении работ, не связанных с основной деятельностью работников, необходимо:

- дополнительное инструктирование работников, привлекаемых для проведения указанных работ;
- дополнительное обучение безопасным методам и навыкам выполнения этих работ;
- усиление контроля за проведением данных работ со стороны руководителей всех уровней;
- постоянный надзор за работающими при выполнении указанных работ;
- уменьшение количества и видов работ, не являющихся для работающих основными.

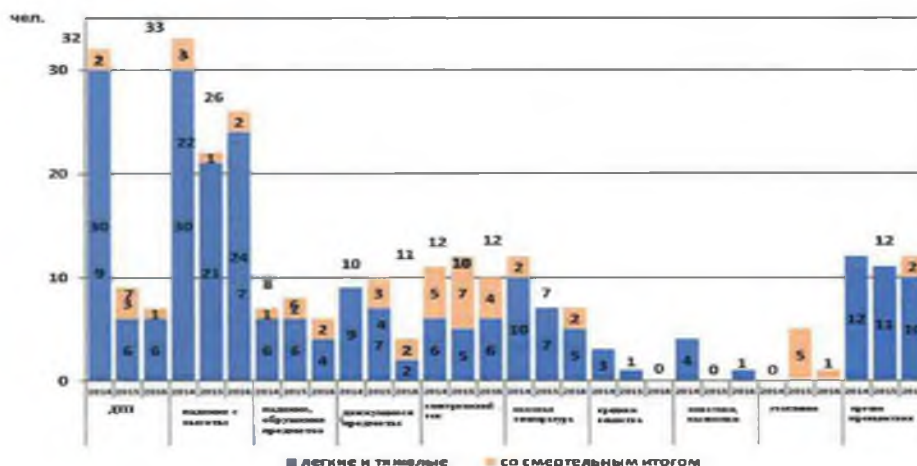


Рис. 2. Число пострадавших, классифицированное по видам происшествий и факторам воздействия

Проведя анализ взаимосвязи количества пострадавших от возрастной категории работников (рис. 3), можно сказать, что наибольшее число пострадавших относится к возрастной категории 25–39 лет. Однако, по нашему мнению, целесообразно соотно-

сильнее травматизм не столько с возрастом, сколько со стажем работы. Таким образом из рис. 4 мы видим, что наибольшее количество несчастных случаев произошло с работниками со стажем работы более десяти лет, это, скорее всего связано с тем, что у работников – профессионалов с долголетним стажем, выполняющих операции повышенной опасности, произошла адаптация к потенциальным угрозам несчастного случая и существующим рискам. Как следствие, работник утрачивает трудовую бдительность, начинает проявлять беспечность, теряет внимательность, излишне расслабляется, не ориентирует свое сознание на предупредительные меры, игнорирует безопасные методы труда. Это в подавляющем большинстве случаев становится первопричиной травм и трагических последствий.

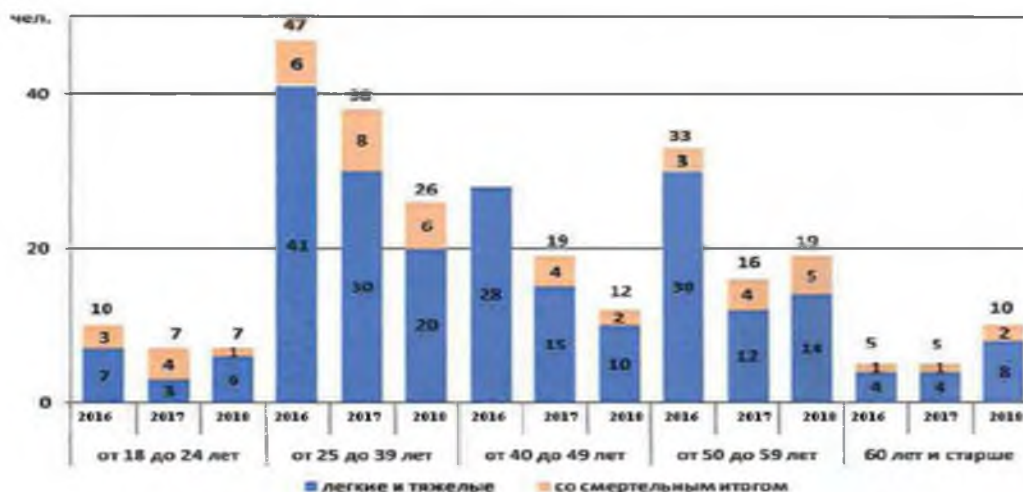


Рис. 3. Число пострадавших, классифицированное по возрастным группам

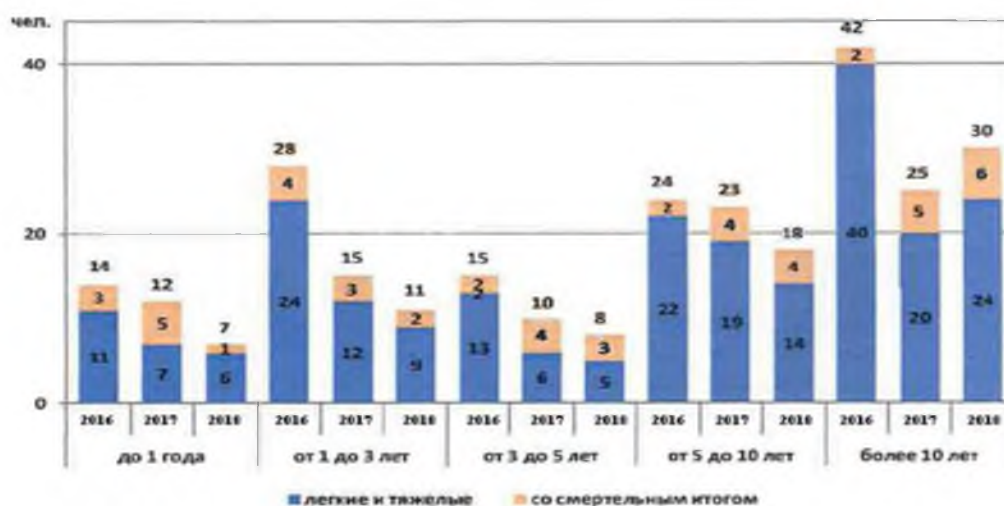


Рис. 4. Число пострадавших, классифицированное по стажу работы по профессии

Изучение динамики травматизма по дням недели производилось с целью установления степени взаимосвязи уровня травматизма с характером ритма рабочей недели (рис. 5). Исходя из диаграммы, мы видим, что уровень травматизма возрастает в конце и начале рабочей недели, что, скорее всего связано с социальными факторами, такими как режим труда и отдыха. Мы считаем, что для снижения травматизма необходимо обращать внимание на психоэмоциональное состояние работников во время работы, обратить особое внимание на соблюдение режима труда и отдыха.

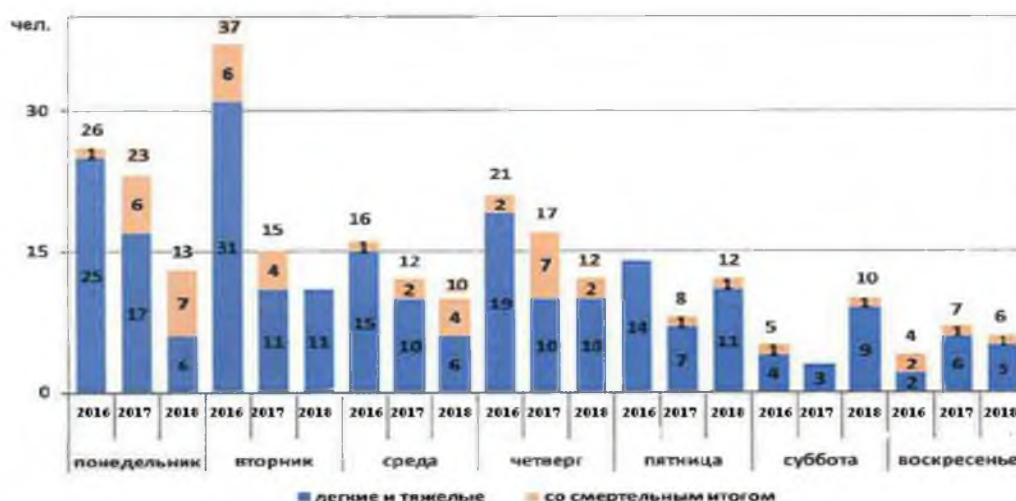


Рис. 5. Взаимосвязь уровня травматизма с характером ритма рабочей недели

Исходя из анализа обстоятельств и причин смертельных несчастных случаев на энергоустановках, рекомендуем руководителям организаций:

1. Проводить ознакомление работников с материалами расследования несчастных случаев при проведении всех видов занятий и инструктажей по охране труда.
2. Повысить уровень организации производства работ на электрических установках. Исключить допуск персонала к работе без обязательной проверки выполнения организационных и технических мероприятий при подготовке рабочих мест.
3. Обеспечить проверку знаний персоналом нормативных правовых актов по охране труда при эксплуатации электроустановок. Персонал, не прошедший проверку знаний, к работам в электроустановках не допускать.
4. Обеспечить установленный порядок содержания, применения и испытания средств защиты.
5. Усилить контроль за выполнением мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.
6. Проводить разъяснительную работу с персоналом о недопустимости самовольных действий, повышать производственную дисциплину. Особое внимание обратить на организацию производства работ в начале рабочего дня и после перерыва на обед.
7. Повысить уровень организации работ по обслуживанию, замене и ремонту энергооборудования. Усилить контроль за соблюдением порядка включения и выключения энергооборудования и его осмотров.
8. Не допускать персонал к проведению работ в особо опасных помещениях и помещениях с повышенной опасностью без электрозащитных средств.
9. Не допускать проведение работ вне помещений при осуществлении технического обслуживания во время интенсивных осадков и при плохой видимости.
10. Обратить внимание на необходимость строгого соблюдения требований производственных инструкций, инструкций по охране труда при выполнении работ.
11. В организациях должны регулярно проводиться дни охраны труда, на которых необходимо не только изучать требования правил, но и разъяснять, чем те или иные требования обусловлены.

Список использованных источников

1. Обзоры травматизма в электроэнергетике за 2 квартал 2016, 2017, 2018 гг., подготовленные объединением РАЭЛ (Общероссийское отраслевое объединение работодателей электроэнергетики). Москва.

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОГНЕВЫХ РАБОТ

Данилов Д.А., магистрант программы «Управление рисками»

Рябчикова И.А., к.б.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведена оценка профессионального риска при выполнении огневых работ на примере рабочего места электрогазосварщика. На основе анализа рабочего процесса электрогазосварочных работ выявлены возможные причины несчастных случаев методом построения «дерева отказов». Оценена вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания. Предложены рекомендации по снижению уровня риска.

Ключевые слова: профессиональный риск, сварочные работы, дерево отказов.

ASSESSMENT OF PROFESSIONAL RISK WHEN PERFORMING FIRE WORKS

Danilov D.A., undergraduate student of the program «Risk Management»

Ryabchikova I.A., candidate of biological sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The assessment of occupational risk in the performance of fire work on the example of the workplace of the electric welder. Based on the analysis of the work process of electric and gas welding works, possible causes of accidents were identified by the method of constructing a «failure tree». The probability of an accident occurring is estimated by expert evaluation. Recommendations for reducing the level of risk are offered.

Keywords: occupational hazard, welding, failure tree.

Оценка профессиональных рисков является неотъемлемой частью системы управления охраной труда и имеет важное значение в обеспечении безопасных условий любых производственных работ, включая и работы повышенной опасности – огневые. К ним относятся электросварочные, газосварочные, паяльные и все прочие работы, связанные с применением открытого огня, искрообразованием и нагреванием до температуры, способной вызвать воспламенение материалов и конструкций. Выполнение таких работ при неправильной организации производства и труда может привести к несчастным случаям (НС), вызвать отравления и профессиональные заболевания.

Цель работы – оценка профессионального риска при выполнении огневых работ на примере рабочего места электрогазосварщика.

При производстве электрогазосварочных работ используется различное оборудование, инструменты, материалы и вещества, которые могут явиться источниками опасностей на рабочем месте (см. табл. 1).

Таблица 1

Перечень основного оборудования, инструментов и материалов

1. Оборудование	2. Инструменты	3. Материалы	4. Вещества
– ножницы гильотинные; – станок настольно-сверлильный; – аппарат аргоновой дуговой сварки; – сварочный генератор; – инвертор; – трансформатор сварочный	– углошлифовальная машина; – резак (для газовой резки)	– электроды; – металл	газ (углекислота, ацетилен, аргон, пропан, кислород)

Детальный анализ источников опасностей, воздействующих на работника, который ведет электрогазосварочные работы, дает возможность определить вероятность возникновения несчастного случая.

Для определения вероятности возникновения НС на рабочем месте электрогазосварщика применили метод «Анализ дерева отказов». Этот метод возможно использовать для выявления обстоятельств, приводящих к НС и расчета его вероятности. Главной положительной чертой данного метода является то, что анализ имеет ограничение в выявлении только тех элементов системы, которые могут привести к какому-то конкретному отказу.

На рис. 1, 2 представлено «дерево отказов» возникновения НС при выполнении электрогазосварочных работ.

Для того чтобы определить вероятность события, которое приведет к несчастному случаю, использовали методику экспертного оценивания, из-за недостаточности статистической информации. Данная методика, основана на получении индивидуального мнения членов экспертной группы, а именно, анкетный опрос [1]. В соответствии с этим методом предварительно собирают информацию от членов экспертной группы, которых опрашивают независимо друг от друга. Далее следует обработка данных. Были разработаны специальные анкеты, в которых содержится перечень, включающий вопросы по решаемой задаче.

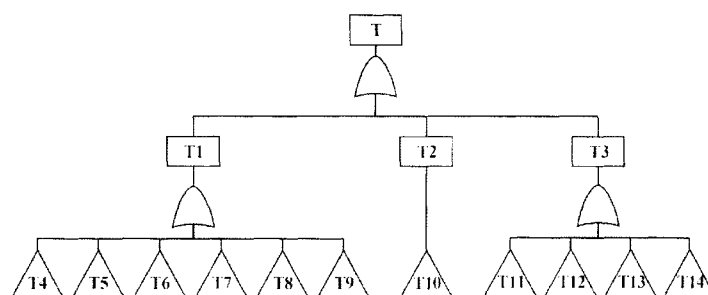


Рис. 1. «Дерево отказов» возникновения НС при выполнении электрогазосварочных работ:

Т1 – механическая травма; *Т2* – отравление; *Т3* – ожог; *Т4* – взрыв газового баллона; *Т5* – действие электрического тока; *Т6* – обрушивающиеся и падающие части конструкций; *Т7–Т8* – острые кромки, заусеницы, шероховатости на поверхностях свариваемых деталей, оборудования; *Т9* – движущиеся, вращающиеся и разлетающиеся части оборудования, инструмента; *Т10* – повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; *Т11* – прикосновение к нагретой до высокой температуры поверхности свариваемых деталей; *Т12* – высокая яркость электрической дуги; *Т13* – искры, брызги расплавленного металла; *Т14* – повышенные уровни УФ и ИК-излучений

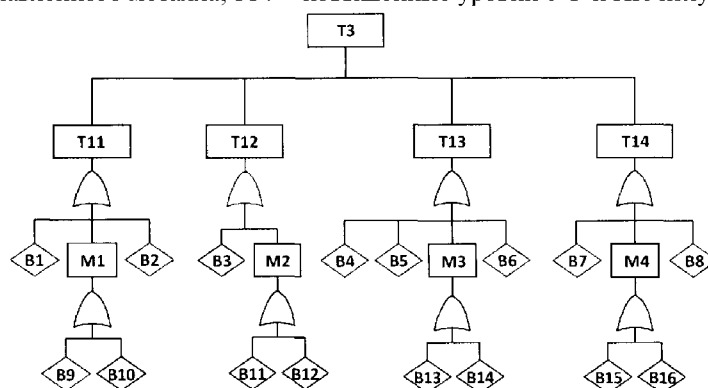


Рис. 2. «Дерево отказов», включающее причины получения НС – ожог:

М1–М4 – неприменение СИЗ; *В1* – неосторожные действия работника; *В2, В3, В6, В8* – неисправность СИЗ; *В4* – отсутствие защитных устройств; *В5* – повреждение защитных устройств; *В7* – неисправность оборудования; *В9, В11, В13, В15* – отсутствие СИЗ; *В10, В12, В14* – преднамеренное неприменение СИЗ

Главными достоинствами данной методики являются ее оперативность, возможность в полной мере использовать индивидуальные способности эксперта, а также низкие затраты на экспертизу и независимость суждений экспертов.

Для того чтобы реализовать метод, разрабатывались специальные опросные листы, в которых эксперту необходимо было оценить по 7-бальной шкале вероятность наступления событий. Для составления используемой шкалы использовался национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51901.23–2012 [2].

После того получения результатов опроса, провели оценку согласованности мнения экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла в программе «Statistica». В итоге коэффициент принял значение 0,76, означающее, что мнения экспертов согласованы. Такой анализ значений меры согласованности дает возможность выработать правильное суждение об общем уровне знаний по решаемой проблеме. Далее были применены статистические методы обработки экспертных оценок, а именно метод определения средних величин.

Методом определения средних величин были получены вероятности возникновения событий, а также рассчитаны вероятности промежуточных событий и главного события.

В табл. 2 проведено ранжирование событий, которые могут привести к НС, по уменьшению вероятности их возникновения, а также выделены причины каждого события, которые имеют наибольшую вероятность (исходя из результатов экспертного оценивания).

Таблица 2

Ранжирование событий, которые могут привести к несчастному случаю

Название события	Вероятность возникновения в течении года	Наиболее вероятные причины возникновения события
1	2	3
<i>События, которые могут привести к получению механической травмы</i>		
Взрыв газового баллона	0,084	– Наличие на штуцере кислородного баллона следов масла. – Внешние воздействия по причине: резких толчков, ударов по стенкам баллона, в результате падения, соударения баллона; – Разгерметизация газовой системы (+источник зажигания) по причине: неисправности вентиля на баллоне; – Появление источника зажигания по причине: искр механического происхождения; – разрядов статического электричества; – Образование взрывоопасной смеси (+источник зажигания)
Действие электрического тока	0,07	– Недостаточная проверка состояния изоляции. – При прикосновении к токоведущим частям электроустановки, по причине: повреждения электрозащитных устройств; неисправности средств индивидуальной защиты (СИЗ); – При нахождении на токопроводящем основании (на металлическом полу или касание заземленных элементов), по причине неосторожных действий работника. – При повреждении электрозащитных устройств
Острые кромки, заусенцы, шероховатости на инструменте, оборудовании	0,029	– Неосторожные действия работника; – Преднамеренное небрежное выполнение работы
Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхностях свариваемых деталей	0,006	– Преднамеренное небрежное выполнение работы; – Неисправность СИЗ; – Преднамеренное неприменение СИЗ

1	2	3
Обрушивающиеся и падающие части конструкций	0,0008	– Неосторожные действия работника
Обрушивающиеся и падающие части конструкций	0,00008	– Неисправность СИЗ
<i>События, которые могут привести к получению отравления</i>		
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	0,0042	– Неисправность СИЗ; – Выполнение сварочных работ без предварительной очистки конструкции и изделия от краски, масел
<i>События, которые могут привести к получению ожога</i>		
Высокая яркость электрической дуги	0,0031	– Неосторожные действия работника
Отлетающие раскаленные и расплавленные частицы металла, искры, брызги расплавленного металла	0,0031	– Повреждение защитных устройств; – Отсутствие защитных устройств
Повышенные уровни УФ и ИК-излучений	0,00013	– Неисправность СИЗ
Прикосновение к нагретой до высокой температуры поверхности свариваемых деталей	0,00012	– Неосторожные действия работника

Анализ отдельных событий, приводящих к возникновению НС с электрогазосварщиком, показал, что наибольшую вероятность имеет получение механической травмы – 0,189, следом идет получение ожога - 0,007 и получение отравления – 0,0042.

Общая вероятность того, что с электрогазосварщиком может произойти несчастный случай составила 0,2. Если исходить из качественной шкалы, которая была использована при опросе экспертов, данная величина соответствует категории «*почти наверняка*», что соответствует вероятности появления события как «один или несколько раз в год».

Для снижения уровня профессионального риска, можно рекомендовать следующие организационно-технические мероприятия.

1) Мероприятия, которые могут снизить вероятность получения механической травмы:

- перед тем как начать электрогазосварочные работы, нужно проверить на штуцере кислородного баллона следы масла, важно чтобы они отсутствовали (Это действие важно выполнять и тогда, когда отсутствует масло на СИЗ – одежда, перчатки);

- до того, как начать работу, электрогазосварщику необходимо проверить соответствие требованиям регулировки состава смеси газа, не допустить перегрева сопла горелки; расплавленный металл не должен засорить брызгами мундштук; если шипит горелка, а это может спровоцировать обратный удар, нужно незамедлительно перекрыть сначала пропановый, затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде и почистить мундштук;

- для того чтобы остановить падение баллона, необходимо его установить вертикально в специальных стойках, также прикрепить хомутами;

- до того как начать работы, нужно проверять, правильно ли установлены баллоны: баллоны необходимо установить на расстоянии не менее 1 м от какого либо прибора отопления; не меньше чем 5 м от источника открытого огня;

- работнику необходимо быть осторожным и внимательным, а также соблюдать режим труда и отдыха;

– до того как начать работу, нужно выполнять проверку исправности инструментов, оборудования; если ведется эксплуатация электросварочного оборудования, нужно следить за его исправным состоянием (это выполняет электротехнический персонал, который имеет квалификационную группу по электробезопасности не ниже III); также нужно проверять электрооборудование на наличие заземления, также в каком состоянии находится изоляция токоведущих элементов; обеспечивать своевременный ремонт оборудования и инструментов;

– работнику необходимо использовать при работе все необходимые средства индивидуальной защиты; если же он допускает до себя обратное, руководство применяет меры, вплоть до его увольнения;

– со стороны руководства необходимо правильно оценить человека, при приеме на работу, иметь адекватную и быструю оценку на возникающие разногласия, устранять причины небрежного выполнения работы, если это возможно; работнику же нужно соблюдать правила безопасной работы и внутреннего распорядка;

– если СИЗ выходит из строя, работник должен немедленно извещать руководство; Если СИЗ вышло из строя или имеет неисправности, то работы прекращаются до его замены;

2) Мероприятия, которые могут снизить вероятность получения отравления:

– конструкции и изделия, которые свариваются или отрезаются, перед выполнением работ должны быть очищены от краски и масел. Это соблюдается, чтобы предотвратить загрязнение воздуха испарениями газа;

– работнику необходимо быть внимательным и сосредоточенным, также соблюдать режим труда и отдыха;

– работник должен проверять винтили на наличие неисправностей перед началом и после окончания работ;

3) Мероприятия, которые могут снизить вероятность получения ожога:

– на работника должна возлагаться обязанность применять необходимые средства индивидуальной защиты;

– при отсутствии СИЗ проводить работы запрещается; на руководстве лежит обязанность обеспечить средствами индивидуальной защиты;

– на руководстве лежит обязанность обеспечивать наличие защитных устройств на электроустановки;

Следует заметить, что неисправности, которые были обнаружены, должны быть устранены до начала выполнения работ, руководство должно обеспечить постоянный контроль. Одним из основных элементов обеспечения безопасности является проведение проверки знаний и проведение обучения, а также мотивация сотрудников на соблюдение требований охраны труда.

Список использованных источников

1. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Оценка техногенных рисков. – М. : Изд-во «Инфра-М», 2015. – 208 с.

2. ГОСТ Р 51901.23–2012. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.05.2018).

3. Васильев В.И. Введение в основы сварки : учебн. пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов. – Томск : Изд-во ТПУ, 2011. – 317 с.

4. Баскаков В.П. Оценка рисков аварий, инцидентов и несчастных случаев. Планы управления безопасностью труда / В.П. Баскаков, В.И. Ефимов, Г.В. Сенаторов // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2011. – № 1. – С. 22–35.

УДК 621.614.6.02

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОРПУСНО-ДОКОВЫХ РАБОТ

**Карасева Д.Р., Нарышкин Д.О., Пашкова А.В., магистранты направления
подготовки «Техносферная безопасность»**

Агошков А.И., д.т.н., профессор

Дальневосточный федеральный университет

Проведен анализ профессиональных рисков прямым методом для корпусно-дочовых работ в сфере судоремонта и выявлены наиболее значимые факторы риска путем идентификации видов деятельности выбранного объекта проектирования, технологических операций, опасностей и их возможных проявлений и последствий, определения вероятности наступления ущерба и оценки рисков.

Ключевые слова: профессиональный риск, условия труда.

ANALYSIS OF PROFESSIONAL RISKS IN THE IMPLEMENTATION OF CASING-DOCK WORKS

**Karaseva D.R., Naryshkin D.O., Pashkova A.V., masters of the direction
«Technosphere safety»**

Agoshkov A.I., doctor of technical science, professor

Far Eastern Federal University

An analysis of occupational risks by a direct method for hull-dock works in the field of ship repair has been carried out and the most significant risk factors have been identified by identifying the types of activities of the selected design object, technological operations, hazards and their possible manifestations and consequences, determining the likelihood of damage and assessing risks.

Keywords: occupational risk, working conditions.

В Российской Федерации меняется парадигма государственного надзора в сфере охраны труда и промышленной безопасности. Традиционные механизмы инспекционного контроля дополняются и модернизируются риск-ориентированными подходами обеспечения безопасности.

Риск-ориентированным подходом к управлению охраной труда называют систему, основанную на принятии решений, ориентированных на учет степени риска.

Термин «риск» получил законодательное определение в Федеральном законе от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», где определен как «вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда» [1].

Риск – это интегральная оценка условий труда с позиции – есть ли возможность причинения вреда работнику и каков этот вред. Этими двумя характеристиками риск «измеряет» опасность и именно это имеется в виду, когда говорят, что риск – это сочетание двух характеристик.

Согласно ГОСТ 12.0.002-2014 от 19 октября 2015 г. понятие «профессиональный риск» определено как риск утраты трудоспособности или смерти пострадавшего, работавшего по найму в интересах работодателя [2]. Также ГОСТ дает определение основным терминам, применяемым при оценке профессионального риска:

- опасность – это фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья;
- риск – это сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба;

– оценка риска – количественное или качественное определение значения показателя риска;

– управление риском – методы управления людьми и организациями, позволяющие снизить риски травмирования или заболевания работающих, включая ограничение, снижение, передачу и устранение риска.

Субъектами распространения информации о профессиональном риске являются работодатель, а также государственные органы и общественные организации. Право работника на получение от них достоверной информации о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и опасных производственных факторов закреплено в статье 219 Трудового кодекса РФ [3].

В соответствии с ГОСТом [2] выделяются прямые и косвенные методы оценки рисков. Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям рисков или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления. Основанием для выбора прямых методов оценки рисков является решение задачи управления рисками, связанной с идентификацией опасностей, определением возможных ущербов здоровью и жизни работника и вероятностей их наступления.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих контролируемых условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками. Выбор прямого или косвенного метода зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации и особенностей решаемых задач.

Для примера анализа профессиональных рисков рассмотрим корпусно-доковый цех №19 предприятия АО «Центр судоремонта «Дальзавод» г. Владивосток - ведущее предприятие судоремонтной отрасли Приморья, деятельность которого обеспечивает техническую готовность кораблей и судов Тихоокеанского флота. Для рассматриваемого случая расчет рисков проводится прямым способом с использованием формулы (1). При этом определяются (идентифицируются) опасности, их возможные проявления и последствия проявлений - ущербы здоровью и жизни работников U_i и вероятности их наступления P_i для дискретных значений ущерба:

$$R_i = P_i \cdot U_i, \quad (1)$$

где R_i – рассматриваемый риск;

P_i – весовой коэффициент ущерба;

U_i – вероятность наступления ущерба.

При решении задачи управления рисками следует:

Этап 1. Идентифицировать виды деятельности корпусно-докового цеха и выделить отдельные технологические операции;

Этап 2. Идентифицировать опасности, определить их возможные проявления и последствия, выбрать показатель ущерба;

Этап 3. Определить вероятность (частоту) наступления ущерба;

Этап 4. Оценить (рассчитать) риски;

Этап 5. Разработать меры по управлению рисками.

Этап 1. При выполнении корпусно-доковых работ основными технологическими процессами и операциями являются:

а) подготовительные работы, которые включают:

- оборудование лесов и подмостей;
- очистку наружной обшивки от обрастаний, ржавчины, старой краски и грязи;
- разборку и демонтаж конструкций;

б) электрогазосварочные работы и газовая резка, в состав которых входят:

- вырезка газовой резкой конструкций корпуса, подлежащих ремонту;
- состыковка и прихватка набора к судну;

- в) подъемно-транспортные работы;
- г) ремонт деталей и набора, включающий:
 - правку профильной стали;
 - механическую обработку стали;
 - гибку деталей;
 - шабрение и шлифование деталей;
- д) окрасочные работы, включающие:
 - грунтование;
 - шпаклевание;
 - окраску корпуса судна [4].

Этап 2. Опасности – ситуации, операции, действия и т.д. проявляются как события, которые могут привести к возникновению несчастных случаев и (или) профессиональных заболеваний. При оценке их последствий используются показатели ущерба здоровью, непосредственно характеризующие ухудшение здоровья работника.

Источники информации для выявления опасностей:

- нормативные правовые и технические акты, справочная и научно-техническая литература, локальные нормативные акты и др.;
- результаты производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических мероприятий;
- результаты специальной оценки условий труда;
- результаты наблюдения за технологическим процессом, производственной средой, рабочим местом, внешними факторами;
- анализ производственного травматизма за 2017 г., в том числе рассматривались инциденты, которые не привели к утрате трудоспособности;
- результаты аудита (опроса) сотрудников. Интервью взяты у работников нескольких профессий, основной критерий отбора которых – работа во вредных условиях труда.

Ущерб здоровью и жизни работника связан с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов. Ущерб проявляется в виде профессиональных заболеваний или производственного травматизма.

Показатели ущерба отражают:

- ухудшение состояния здоровья работника и (или) его потомства;
- нарушение функционального состояния организма;
- сокращение предстоящей продолжительности жизни, нарушение психосоциального благополучия.

Ущерб от несчастных случаев классифицируется по их тяжести:

- легкий ущерб – пострадавшему не требуется оказание медицинской помощи; отсутствие на работе не более трех дней;
- средний ущерб – пострадавшего доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развивается хроническое заболевание;
- тяжелый ущерб – несчастный случай вызывает серьезное повреждение здоровья, требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть.

На основе анализа источников информации формируются исходная база возможных опасностей и составляется перечень идентифицированных опасностей. Каждой из выявленных опасностей ставится связанный с ее проявлением ущерб, представленный в табл. 1. В рамках данного анализа рисков идентификация опасностей и оценка рисков проводятся методом экспертной оценки. На рабочих местах оцениваются

риск травмирования и ухудшения состояния здоровья работников. Оценка проводится компетентными лицами с учетом мнения работников.

Таблица 1

Трехуровневая шкала тяжести ущерба

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Вербальное описание ущерба
Малый	5	Пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе
Средний	10	Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развитие хронического заболевания
Большой	15	Несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья; требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть

В качестве критериев выбора уровня тяжести ущерба используются классы условий труда, установленные по результатам специальной оценки условий труда, а также анализ травматизма на предприятии АО «ЦСД» за 2017 г.

Качественным значениям вероятности, нормируемой по трем ступеням (низкая, средняя и высокая) путем оценки присвоены весовые коэффициенты 1, 3 и 7 соответственно. Трехуровневая шкала вероятностей (частот) и их вербальное описание представлены в табл. 2.

Таблица 2

Трехуровневая шкала вероятностей (частот)

Вероятность	Весовой коэффициент	Вербальное описание вероятностей (частот) проявления опасностей и наступления ущерба
Низкая	1	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, не должны возникнуть за все время профессиональной деятельности работника
Средняя	3	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника
Высокая	7	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают постоянно в течение всей профессиональной деятельности работника

Вероятности (частоты) с использованием трехуровневой шкалы определяются следующим образом. Идентифицированным опасностям присваиваются качественные значения вероятностей наступления ущерба: низкая, средняя, средняя и высокая. При этом вероятность исхода, не связанного с наступлением ущерба, оценивается как средняя.

Риск (R_i) рассчитывается в общем случае произведением возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника на вероятности их наступления по формуле 1, приведенной ранее.

Далее по шкале оценки значимости рисков оценивают значимость риска на рабочем месте, табл. 3.

Таблица 3

Трехуровневая шкала оценки значимости рисков

Интервал значений риска	$0 < R \leq 15$	$15 < R \leq 70$	$70 < R \leq 105$
Значимость риска	Низкий	Умеренный	Высокий

На основе анализа идентифицированных опасностей, возможного ущерба от них и вероятности его наступления формируется база возможных опасностей, представленная в табл. 4.

Таблица 4

Оценка рисков при выполнении корпусно-доковых работ

Идентифицированные опасности	Возможный ущерб	Весовой коэффициент ущерба, Р	Вероятность наступления ущерба	Весовой коэффициент вероятности наступления ущерба, U	Общий риск	Оценка значимости риска
1	2	3	4	5	6	7
1. Использование рабочего оборудования						
Отсутствие ограждения, движущиеся детали, которые могут травмировать	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Движение оборудования, внутрицехового транспорта	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Движущиеся механизмы (краны)	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Угроза пожара, взрыва	Большой	15	Низкая	1	15	Низкий
Неправильное использование ручного инструмента	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Уборка, ремонт оборудования во время работы	Малый	5	Средняя	3	15	Низкий
2. Эргономика						
Опасные поверхности (острые края, выступы)	Большой	15	Средняя	3	45	Умеренный
Работы на высоте	Большой	15	Высокая	7	105	Высокий
Работы, которые связаны с неудобными движениями, позами	Малый	5	Средняя	3	15	Низкий
Скольжение (влажные поверхности, наледь)	Средний	10	Высокая	7	70	Высокий
3. Использование электричества						
Оборудование, приводимое в действие электричеством, его изоляция	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Использование переносных электроинструментов	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
Пожар или взрыв, вызванный электричеством	Большой	15	Низкая	1	15	Низкий
4. Воздействие химических веществ						
Вдыхание аэрозолей и мелкой пыли	Средний	10	Высокая	7	70	Высокий
Использование легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов	Большой	15	Средняя	3	45	Умеренный
5. Воздействие физических факторов						
Шума	Средний	10	Средняя	3	30	Умеренный
6. Факторы окружающей среды и рабочая среда						

1	2	3	4	5	6	7
Жара или холод при работах в доке	Малый	5	Средняя	3	15	Низкий
7. Психофизиологические факторы						
Тяжесть трудового процесса	Малый	5	Средняя	3	15	Низкий

При заполнении идентифицированных опасностей был использован классификатор «Типовой перечень возможных рисков», опубликованный в статье [5].

По результатам проведенного анализа, наиболее значимыми оказались риски при работах на высоте, скольжении, вдыхании аэрозолей и мелкой пыли.

Оценка профессионального риска для выбранного цеха проводится, как правило, дважды – на начальном этапе и после разработки организационных и технических мероприятий, направленных на защиту работников в производственных условиях. Повторный расчет проводится с целью подтверждения эффективности принятых мер обеспечения безопасности. Как правило, на первом и втором этапах используется идентичный методологический подход к оценке профессионального риска.

В работе проведена идентификация и оценка рисков для разработки рекомендации по снижению уровня производственных рисков при выполнении корпусно-доковых работ. Применение прямого метода оценки указанных параметров профессионального риска, которая более или менее объективно (численно) оценивает возможность происшествия и опасность последствий, позволяет получить полуколичественную степень риска, что в свою очередь дает возможность правильно отреагировать на риск и предпринять соответствующие меры по его устранению.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2002 г. № 184-ФЗ (с изм. на 29.07.2017) «О техническом регулировании» [Электронный ресурс] : СПС Консультант Плюс. – URL: http://docs.cntd.ru/document/zakon_o_tekhnicheskom_regulirovanii (дата обращения: 30.10.2018).
2. . ГОСТ 12.0.002-2014. ССБТ. Термины и определения [Электронный ресурс] : СПС ТехЭксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200125989> (дата обращения: 30.10.2018).
3. Трудовой Кодекс Российской Федерации №197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. С изменениями и дополнениями от 11.10.2018 г. // Российская газета. – 2001. – 256 с.
4. Немцева Э.П. Справочник судоремонтника-корпусника. и др. / Э.П. Немцева, Л.А. Супрун, Л.А. Фельдман. – Изд-во «Транспорт», 2009. – 320 с.
5. Курдюкова И.В. Оценка профессиональных рисков. Справочник специалиста по охране труда / Н.П. Курдюкова, С.В. Истомина, В.Н. Турченко, И.В. Ефремова. – 2010. – 26 с.

УДК 331.453

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ КРЕМНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОКОМКОВАНИЯ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Леонова М.С., к.т.н., специалист по учебно-методической работе

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены результаты исследований техногенных отходов кремниевого и алюминиевого производств и созданы пути технических решений по утилизации данных отходов с помощью применения методики окомкования

Ключевые слова: условия труда, шихта, черная металлургия.

IMPROVEMENT OF THE CONDITIONS OF LABOR OF WORKERS OF SILICON PRODUCE-WATER THROUGH THE USE OF THE TECHNIQUE OF HYDROCESS MATERIALS ACCUMULATION

Leonova M.S., *candidate of technical sciences, specialist*

Timofeeva S.S., *doctor of engineering, professor*

Irkutsk National Research Technical University

The results of studies of technogenic wastes of silicon and aluminum production are considered, and ways of technical solutions for the disposal of these wastes are created through the application of pelletizing.

Keywords: working conditions, charge, ferrous metallurgy.

Производство кремния имеет первостепенное значение металлургической отрасли, поскольку спрос на кремний прогрессивно растет. В связи с этим усовершенствование технологических процессов, и расширение сырьевой базы за счет вовлечения техногенного сырья являются необходимым условием улучшения экологической обстановки вблизи металлургических предприятий.

Производство кремния (Si) сопровождается образованием большого количества пылевых выбросов (от 300 до 900 кг на 1 тонну выплавляемого кремния), содержащие значительное количество кремнезема, который в свою очередь, оказывает пагубное воздействие на организм человека [1].

Однако данный вид техногенных отходов нельзя непосредственно использовать при плавке в руднотермических печах (РТП) из-за его значительного пылевыноса. Поэтому окомкование шихтовых материалов является одним из способов рационального использования кремнеземсодержащих материалов в качестве сырья, что будет способствовать улучшению рабочих условий, а также повышению эколого-экономической эффективности действующего производства. В связи с этим работы, направленные на разработку технологии получения кремния путем возврата в процесс техногенного сырья являются актуальными.

Основным источником образования пыли кремниевого производства является механическое измельчение сырьевых материалов, его транспортировка, дозирование, загрузка и плавка, а также химические реакции процесса, протекающие с получением газообразных или дисперсных промпродуктов [2].

Образующаяся пыль подразделяется на две фракции: крупная и тонкая. Крупная пыль осаждается на этапе предварительной очистки, тонкая осаждается в трубах Вентури или электрофильтрах [3].

В настоящее время вся пыль направляется на шламохранилище, поскольку она не сортируется по каким-то полезным признакам, а вопросы по ее ликвидации и реализации в качестве товарного продукта не достаточно полно решены [2].

Пыль из труб Вентури содержит основное количество утерянного с возгонами кремния и является наиболее тонкодисперсным продуктом. Для улавливания тонкодисперсной пыли при использовании содовых растворов требуется значительное количество реагентов, непрерывное расширение шламовых полей, что в конечном итоге, не обеспечивает защиту окружающей среды [4,5].

Из практики известно, что при производстве 1 т кремния улавливается в трубах Вентури путем орошения содовыми растворами до 700 кг пыли. Эта пыль содержит 630 кг SiO_2 , 20 кг $\text{C}_{\text{св}}$, 15 кг SiC и 35 кг – другие компоненты.

Однако, до настоящего времени на предприятии ЗАО «Кремний» РТП оснащены системой мокрой газоочистки. Степень пылеулавливания данной системы едва достигает 90 % [6].

На рис. 1 представлены результаты исследований состава техногенных пылевых материалов ЗАО «Кремний», проведенных с помощью электронного микроскопа JEOL JIB-Z4500 (Великобритания) фирмы OXFORD INSTRUMENTS, которые показали, что кремнезем в шламе представлен в виде сфер со средним диаметром 100 нм [7].

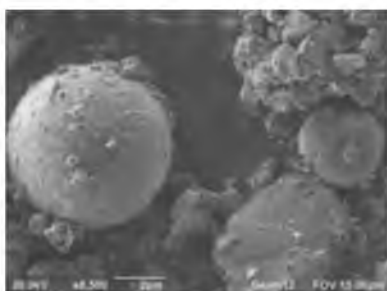


Рис. 1. Электронное изображение частицы пыли газоочистки ЗАО «Кремний»

Из данных табл. 1 видно, что пыль газоочистки РТП может рассматриваться в качестве рудной составляющей шихты как дополнительной к основному сырью, поскольку в среднем на 86 % она представлена сферообразными частицами SiO_2 , а образующиеся объемы делают пыль перспективным сырьевым источником для производства Si [8].

К тому же повышенное содержание кремнезема в запыленной воздушной среде оказывают негативное влияние на здоровье человека, что приводит к развитию пневмокониоза, аллергии, бронхита и множества других заболеваний [9,10].

Таблица 1

Химический состав пыли газоочистки ЗАО «Кремний»

Наименование компонентов											
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	$\text{C}_{\text{св}}$	Na_2O	SO_3	P_2O_5	K_2O	TiO_2	SiC
Содержание, % мас.											
86,3	0,37	0,30	1,4	1,20	5,8	0,07	0,14	0,12	0,28	0,02	4,15

Таким образом, можно сделать вывод о том, что пылевые техногенные материалы кремниевого производства, улавливаемые системой газоочистки, целесообразно использовать повторно в качестве добавки к основному сырью для выплавки кремния, что позволит утилизировать техногенные отходы и улучшить условия труда и экологическую обстановку в зоне промышленного производства.

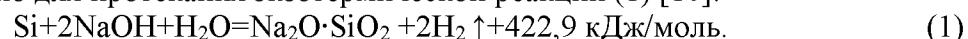
Тем не менее, непосредственная загрузка в РТП мелкофракционных материалов невозможна из-за восходящего газового потока, поэтому перед использованием их необходимо окомковывать. В связи с этим были проведены исследования по разработке методики окомкования данных мелкодисперсных материалов с целью их возврата в карботермический процесс для снижения экологической нагрузки на окружающую среду. Данный процесс позволяет не только обеспечить предприятие дополнительными ресурсами, но и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду и стабилизировать работу подготовки сырья.

В результате обзора исследований других авторов можно сделать вывод о том, что на действующих предприятиях в металлургии кремния технология окомкования не применяется, однако в связи с перспективностью использования мелкофракционных пылевых материалов кремниевого производства в качестве сырья для получения Si разработка данной технологии актуальна.

Для того, чтобы использовать мелкофракционное сырье для выплавки Si в РТП, необходимо учитывать его основные физико-химические свойства.

В качестве шихтовых компонентов нами были взяты пыль и шлам газоочистки как кремнеземсодержащее сырье (в соотношении 1:1), смеси отсева древесного угля и нефтекокса (производства АО «АНХК» г. Ангарск) в качестве УВ. В качестве связую-

шего было использовано жидкое стекло (ж.с.) [11], согласно ГОСТ 13078 – 81, которое характеризуется достаточными адгезионными свойствами для образования прочных окомкованных композиций. Кроме того, данный вид связующего обладает избытком щелочи – это важно для протекания экзотермической реакции (1) [10]:



При взаимодействии едкого натра и частиц мелкофракционного элементарного кремния происходит активное выделение водорода, что является основой для образования пористой структуры окомкованной шихты.

Поэтому в качестве добавки элементарного кремния к ж.с. для образования пористой структуры шихты нами использовался еще один вид техногенных отходов – отсев кремния ($\text{Si}_{\text{отс}}$).

Производство первичного алюминия также сопровождается образованием большого количества различных пылевых выбросов. В том числе и пыли электрофильтров, которая вместе с шламом газоочистки, угольной пеной, хвостами флотации складывается в специально оборудованных шламохранилищах [12].

Пыль электрофильтров образуется при очистке газов корпусов электролиза и улавливается на стадии сухой очистки анодных газов в электрофильтрах. Данный вид техногенных материалов представляет собой тонкодисперсный темно-серый порошок, который при насыщении влагой приобретает черный оттенок.

Источниками пыли электрофильтров являются частички глинозема, фтористые соли, углерод, образующийся в процессе электрохимического разрушения угольного анода, а также продукты испарения электролита и сам электролит. Пыль электрофильтров состоит в основном из фтористых солей, углерода и оксида алюминия, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которые также наносят вред организму и способствуют развитию онкологических заболеваний [13, 14].

В табл. 2 представлены данные по химическому составу пыли электрофильтров алюминиевого производства.

Таблица 2

Химический состав пыли электрофильтров алюминиевого производства

Наименование компонента						
Na ₃ AlF ₆	Na ₅ Al ₃ F ₁₄	NaF	AlF ₃	K ₂ NaAlF ₆	CaF ₂	MgF ₂
Содержание, % мас.						
12,14	11,02	2,5	0,7	2,8	1,5	1,35
Наименование компонента						
Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ SO ₄	C	Смолистые вещества	
Содержание, % мас.						
30.80	2.02	0.5	4.05	26.55	4.68	

Также в табл. 3 представлены данные по количеству образующейся пыли электрофильтров алюминиевого производства за год и при получении 1 т алюминия на примере ОАО «РУСАЛ Братск».

Таблица 3

Количество образующейся пыли электрофильтров на ОАО «РУСАЛ Братск»

Материал	Количество, т/т Al	Количество, т/год
Пыль электрофильтров	0,0129	12 900

Согласно проведенным ранее исследованиям, добавка пыли электрофильтров алюминиевого производства способствует упрочнению брикетов или окомкованной шихты за счет наличия в них смолистых веществ.

При разработке методики окомкования предложено следующее соотношение компонентов в шихте нового состава, % соответственно: пыль и шлам газоочистки кремниевого производства (при соотношении 1:1) – 27; углеродистый восстановитель

(смесь отсева нефтекокса и мелочи древесного угля в соотношении 1:1) – 53; Si_{отс} – 5; связующее – 15 (ж.с. – 12; пыль электрофильтров алюминиевого производства – 3).

Далее окомкованная шихта проходит испытания на прочность согласно ГОСТ 21289 – 75. При данных условиях коэффициент прочности ($R_{сбр}$) будет составлять 82,5 %, а пористость в среднем 45,5 % [15], что, позволяет рекомендовать окомкованную шихту, при выбранном составе компонентов, для получения кремния. Также следует сделать вывод, что использование данной методики на кремниевом производстве способствует улучшению условий труда и понижению экологической нагрузки в зоне действующего предприятия.

Список использованных источников

1. Вапиров, В.В. К вопросу о поведении кремния в природе и его биологической роли / В.В. Вапиров, В.М. Феоктистов, А.А. Венскович // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2017. – № 2 (163). – С. 95–102.
2. Катков О.М. Технология выплавки технического кремния / под ред. О.М. Каткова. – Иркутск : ЗАО «Кремний», 1999. – 245 с.
3. Кондратьев В.В. Очистка печных газов в производстве кремния / В.В. Кондратьев, В.А. Ершов, И.А. Сысоев, В.Г. Григорьев, А.Б. Чернигова, Б.И. Зельберг // Перспективы развития производства кремния: сборник научных статей. – Шелехов, 2011. – С. 67–70.
4. Немчинова Н.В. Проблемы экологической безопасности алюминиевого и кремниевого производств [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.science-education.ru/109-9611> (дата обращения: 30.10.2018).
5. Кондратьев В.В. Новые технологические решения по переработке отходов кремниевого и алюминиевого производств // Metallurg. – 2013. – № 5. – С. 92–95.
6. Кабальников В.Г. Пылеуловители с трубами Вентури в системах аспирации ТЭС, сжигающих торф/ Энергетик. – 1973. – № II. – С. 15–16.
7. Kondrat'ev, V.V. New production solutions processing silicon and aluminum production waste / V.V. Kondrat'ev, N.V. Nemchinova, N.A. Ivanov, V.A. Ershov, I.A. Sysoev // Metallurgist. – 2013. – Vol. 57. – № 5. – P. 455–459.
8. Иванчик Н.Н. Исследование и разработка процессов выделения целевых продуктов из мелкодисперсных отходов кремниевого производства / Н.Н. Иванчик, В.Н. Петровская, В.В. Кондратьев, А.А. Немаров // Системы. Методы. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 123–127.
9. Абрамова Ж.И. Роль поверхностных свойств кремнийсодержащей пыли в ее биологическом действии / Ж.И. Абрамова, Ю.М. Борщевский, Г.С. Березюк, Л.Э. Горн // Патоморфология силикатозов: сб. науч. тр. – Л., 1972. – С. 20–32.
10. Немчинова Н.В. Силикаты натрия как связующее для брикетов в производстве кремния / Н.В. Немчинова, В.Э. Клец, Л.В. Черняховский // Известия вузов. Цветная Metallургия. – 1999. – № 2. – С. 14–18.
11. Борсук П.А. Жидкие самотвердеющие смеси / П.А. Борсук, А.М. Лясс. – М. : Машиностроение, 1979. – 255 с.
12. Ржечицкий Э.П. Технологические решения по охране окружающей среды при производстве алюминия : монография / Э.П. Ржечицкий, В.В. Кондратьев, А.Ю. Тенигин. – Иркутск : Издательство ИрГТУ, 2013. – 159 с.
13. Куликов Б.П. Переработка отходов алюминиевого производства / Б.П. Куликов, С.П. Истомин. – 2-е изд. – Красноярск : ООО «Классик Центр», 2004. – 480 с.
14. Бадамшина Г.Г. Комбинированное воздействие вредных веществ на работников производства полиэфирных смол: дис... кан. мед. наук. – Москва, 2016. – 146 с.
15. Леонова М.С. Изучение карботермического процесса получения кремния при помощи методов моделирования / М.С. Леонова, Н.В. Немчинова // Химия и металлургия комплексной переработки минерального сырья : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Караганда, 25–26 июнь 2015 г.). – Караганда, 2015. – С. 402–406.

УДК 665.6

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА ХИМВОДООЧИСТКИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Лычкина А.А., магистрант

Конюхов В.Ю., к.т.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Процесс осветления воды происходит в химводоочистном отделении. Цех расположен в закрытом помещении, где поддерживается температура, присутствует влажность и отсутствует естественное освещение. Условия работы вредные. Во время осветления выделяется шлам.

Ключевые слова: химводоочистка, тепло электростанция, электроэнергия, установки для очистки воды, производительность теплообменников.

INDUSTRIAL PROCESS SAFETY FOR CHEMICAL WATER TREATMENT IN THERMAL POWER PLANTS

Lychkina A.A., master student

Konyukhov V.Y., candidate of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The process of clarification of the water takes place in the chemical water treatment Department. The shop is located in a closed room, where the temperature is maintained, there is humidity and there is no natural light. Working conditions are harmful. During clarification, waste is release.

Key words: chemical water treatment, thermal power plant, electricity, water treatment plants, performance of heat exchangers.

Сущность технологического процесса ТЭЦ состоит в поэтапном преобразовании различных видов энергии. Исходными продуктами технологического процесса ТЭЦ служат топливо, вода и воздух, конечным продуктом – электроэнергия. Как исходный, так и конечный продукты характеризуются определенным количеством (расходом, нагрузкой) и качеством (теплотой сгорания и тонкостью помола твердого топлива, концентрацией растворимых в воде примесей, напряжением и частотой электрического тока на выходе генератора и др.) [1].

Технологический процесс ТЭЦ включает в себя, подготовку исходно сырья – воды (химический цех), получение пара в парогенераторах, испарителях и парообразователях (котельный цех), получение электроэнергии (турбинный цех).

Технологический процесс на ТЭЦ в целом является управляемым. Он может выйти из-под контроля лишь при чрезвычайных обстоятельствах – в связи с отказами основного технологического оборудования или наиболее важных систем контроля и управления.

Химический цех современной электростанции – это комплекс мощных установок для предварительной очистки и химического обессоливания воды, идущей на восполнение потерь теплоносителя, для умягчения воды, используемой в теплосети, для очистки конденсата турбин и конденсата, возвращаемого с производства, с целью получения теплоносителя с показателями качества, соответствующие нормам ПЭТ. Для этого каждая современная электростанция оборудуется водоподготовительными установками (ВПУ) для осветления и получения химически обессоленной воды с целью восполнения потерь пара и конденсата котлов НИ – ТЭЦ, для современной электростанции очистки конденсата ТЭЦ и конденсата ИПБК.

Для оптимального течения процессов необходимо поддержание в определенных пределах ряда физических и химических параметров, в частности температуры, скорости потока, давления, величины рН среды и некоторых других.

Установки для очистки воды обычно состоят из устройств предварительной очистки (предочистка), где производится осветление воды путем удаления из нее грубодисперсных и коллоидных примесей, которые могут явиться причиной образования вторичной накипи на поверхностях нагрева, ухудшения качества пара и загрязнение ионитовых материалов, и устройств химического обессоливания, обеспечивающих удаление из воды растворенных солей и кремневой кислоты. Процесс водоподготовки является непрерывным.

Источником водоснабжения обычно являются водохранилища или реки. Вода, получаемая из источников водоснабжения, используется на ТЭЦ в качестве технологического сырья.

Важнейшими показателями качества воды определяющих пригодность ее использования на ТЭЦ, являются: содержание взвешенных веществ; сухой остаток; общая жесткость и ее составляющие; окисляемость концентрация водородных ионов; содержание коррозионно-агрессивных газов O_2 CO_2 . Жесткость является одним из наиболее важных показателей качества воды, используемой на ТЭЦ.

В подавляющем большинстве случаев состав природных вод определяется следующими ионами: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , $HSiO_3^-$, остальные ионы: CO_3^{-2} , H^+ , OH^- , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , Fe^{+3} , Cu^{+2} и др., обычно содержатся в природных водах в незначительных количествах, хотя иногда они существенно влияют на свойства воды и поведение ее в котлах, тракте питательной воды и конденсаторах паровых турбин.

Растворенные в воде вещества вызывают те или иные неполадки в работе энергетического оборудования. В основном это связано с образованием тепловых агрегатов накипных отложений (карбонатные, сульфатные, железистоокисные и железистосиликатные, меднофосфатные, силикатные) и коррозии.

Образующиеся накипные отложения значительно снижают теплопроизводительность теплообменников, а также увеличивают потери напора в трубах. Все материалы, из которых выполняется теплоэнергетическое оборудование (ТЭО), в силу своей природы подвергаются коррозии (химической и электрохимической) [2].

Процесс осветления воды происходит в химводоочистном отделении. Цех расположен в закрытом помещении, где поддерживается температура, присутствует влажность и отсутствует естественное освещение. Условия работы вредные. Во время осветления выделяется шлам.

Техника безопасности на предприятии должна соответствовать следующим нормативно-техническим документам системы безопасности труда:

- СТП – 1504-01-08 «Порядок разработки инструкций по охране труда»;
- СО 34.03.201–14 ПТБ при эксплуатации тепломеханического оборудования электросетей и тепловых сетей;
- СО 153-34.0. – ОЗ 150-00 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- СО 34.0-03.301-00 (ВПГБ 01-02-95) Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий, коллективный договор и др.

Знание правил техники безопасности обязательно для рабочих всех разрядов и групп квалификаций, а так же их непосредственных руководителей.

Так же особое внимание нужно уделять пожарной безопасности при протекании процессов химводоочистки в ТЭЦ. Пожарная безопасность обеспечивается в соответствии с НПБ-105-13 и другими нормативными документами. В проекте приняты дымовые извещатели типа ИП 212-26 и прибор приемно-контрольный Лигард-02-8 уста-

новленный в помещении ЦПУ. Сеть пожарной сигнализации предлагается в исполнении кабеля МКЭШ 2х075. Категория производства по пожарной опасности корпуса котельной – «В2», степень огнестойкости строительных конструкций 11 – по классификации СНИП 21-01-97. Технические решения по устройству пожарного водопровода приняты в соответствии с действующими нормативами СНИП 2.04.01-85* и СНИП 2.04.02-84. Так же производствам такого типа предлагается установка устройства самостоятельной сети внутреннего противопожарного водопровода для всего здания котельной в целом соответствии с п. 6.3, СНИП 2.04.01-85*. Сеть запроектирована кольцевой с подключением к существующей кольцевой сети водопровода внутри здания электрокотельной.

Пожаротушение предусматривается осуществлять из пожарных кранов Ф–65 мм. Наружное пожаротушение должно осуществляться не менее чем из 2 пожарных гидрантов, установленных на закольцованной сети существующего водопровода на расстоянии не более 100 м: от РЛС. Причинами пожара на РЛС могут быть возгорание электрооборудования, либо огневые работы при ремонте.

Стоит отметить, что обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях техногенного характера обязательно должны рассматриваться в период планирования и проектирования ТЭЦ.

Планом ликвидации аварий называют заблаговременно разработанный план согласованных действий по предупреждению и ликвидации возможных аварий, связанных с возгоранием ГСМ, коротких замыканий в электроустановках, а также при затоплении нулевой отметки.

При составлении плана ликвидации аварий учитывают возможность нарушения технологического процесса, отключение электроэнергии, выключение освещения, прекращение подачи тепла в зимний период времени, пара, воды, нарушение работы precisely-вытяжного оборудования и других неполадок в технологическом процессе, при которых создается непосредственная угроза жизни и здоровью работников предприятия, а также угроза выхода из строя технологического оборудования, и угроза загрязнения окружающей среды ядовитыми веществами.

Главным в оперативной части плана являются мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией, вывод их в безопасное место. Предусматриваются как же действия инженерно-технического персонал и рабочих ТЭЦ.

Для ликвидации аварий в начальный период предусматриваются конкретные мероприятия в зависимости от ее характера. Ответственным руководителем работ по ликвидации аварий является главный инженер ТЭЦ, а до момента его прибытия – сменный инженер.

К плану ликвидации аварий прилагается следующая техническая документация:

- ситуационный план с указанием зданий, технических сооружений, подъездных путей, водоемов для забора воды при пожаре, резервуаров, мероприятия в зависимости от ее характера ЧП.

- схема электроснабжения предприятия.

Безопасность промышленного объекта в чрезвычайных ситуациях природного характера. Землетрясение это сильные колебания земной коры, вызываемые тектоническими сдвигами, либо сдвиги вулканического происхождения, приводящие к разрушениям зданий, сооружений, пожарам, и человеческим жертвам. Интенсивность энергии и силу землетрясения поверхности земли измеряется в баллах. Для измерения интенсивности энергии землетрясения в нашей стране принята двенадцати балльная шкала Рихтера.

Землетрясения вызывают и другие стихийные бедствия, такие как, оползни, лавины, сели, цунами, наводнения (из-за прорыва плотин), пожары (при повреждении проводов и нефтехранилищ), повреждений коммуникаций, линий энергоснабжения во-

доснабжения и канализации аварий на химических предприятиях с истечением в атмосферу вредных отравляющих веществ. В настоящее время существуют множества методов прогнозирования природных катастроф, но они не всегда оказываются эффективны, на земле вовсе становится почти невозможным. Для прогнозирования последствий вследствие изменения климата защиты от землетрясений заблаговременно выявляются сейсмически опасные зоны. На картах сейсмического районирования обычно выделяются области, которым угрожает землетрясение выше 9 баллов по шкале Рихтера. В сейсмически опасных районах предусматривают различные меры защиты с неукоснительным выполнением требований норм и правил при воздействии и реконструкции зданий, сооружений и других объектов до приостановки действия опасных производств.

Аварийной ситуацией на очистных сооружениях может быть перелив сточной жидкости из отстойника. Для этого предусматривается в помещении один резервный отстойник. В случае переполнения одного осветлителя открывается задвижка на пути ко второму для равномерного распределения сточной жидкости. А также возможны переливы аварийные из усреднителя, реактора, связанные с попаданием в сточные воды каких либо крупных непредусмотренных материалов.

Приборы автоматического регулирования обеспечивают поддержание без участия человека заданных параметров ТП, а также вести точное управление ТП.

Уровень стоков в усреднителе, реакторе должен не выходить за рамки верхнего допустимого порога. Сигнализаторы этого параметра должны подавать световые и звуковые сигналы.

Величина рН качественного показателя очищенной осветленной воды должна строго контролироваться непрерывно. Отклонение этого параметра недопустимо. В противном случае должны подаваться звуковые и световые сигналы.

Должен происходить контроль работы электротехнического оборудования (двигателей насосов). На нагнетающих патрубках насосов должно контролироваться давление. Световой сигнал работы двигателей насосов должен приходить на контроллер и АРМ оператора.

Список использованных источников

1. Живлова Л.М., Ефимова Г.В., Максимов В.В. Автоматизации водоподготовительных установок тепловых электростанций. – М. : Энергия, 2013. – 216 с.
2. Надежность системы энергетики : Достижения, проблемы, перспективы / Н.И. Воропай [и др.]. – Новосибирск : Наука. Сиб предприятие, 2009. – 433 с.

УДК 622.742

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УГОЛЬНОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

Нарышкин Д.О., Карасева Д.Р., Пашкова А.В., магистранты направления подготовки «Техносферная безопасность»

Агошков А.И., д.т.н., профессор

Дальневосточный федеральный университет

Проведен анализ условий труда на обогатительной фабрике. Выявлены вредные производственные факторы, оказывающие влияние на организм работников, рассмотрены причины и источники их возникновения. Предложены рекомендации по улучшению условий труда.

Ключевые слова: условия труда, уголь.

ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS AT THE COAL PROCESSING PLANT

Naryshkin D.O., Karaseva D.R., Pashkova A.V., masters of the direction

«Technosphere safety»

Agoshkov A.I., doctor of technical science, professor

Far Eastern Federal University

An analysis of working conditions at the processing plant. Identified harmful production factors that affect the body of workers, considered the causes and sources of their occurrence. Recommendations for improving working conditions are proposed.

Keywords: working conditions, coal.

Россия обладает огромными запасами ископаемых углей, которые добываются и используются в металлургической, энергетической, электротехнической, химической и других отраслях промышленности. Наличие в углях минеральных примесей, а также засорение их природными фракциями в условиях широкого применения механизированных процессов добычи, вызывает необходимость обогащения добываемой горной массы на обогатительных фабриках, для получения углепродукции с высокими потребительскими свойствами.

Обогащение углей связано с рядом вредных факторов, которые оказывают пагубное влияние на организм работников в процессе их трудовой деятельности и имеют существенное значение в развитии профессионально обусловленных заболеваний. Поэтому становится актуальной задача обеспечения безопасных условий труда.

Обогатительная фабрика имеет структуру, которая состоит из следующих основных цехов:

1. Цех углеприема, предназначенный для технологического процесса классификации и дробления угля.
2. Цех обогащения, в нем происходит флотация, сгущение и фильтрация.
3. Сушильно-топочное отделение, в нем происходит обезвоживание продуктов.

Технологический процесс на угольной обогатительной фабрике состоит из следующих операций: классификация и дробление угля, флотация, сгущение, фильтрация и сушка.

Для того, чтобы проанализировать условия труда работников обогатительной фабрики, необходимо идентифицировать вредные производственные факторы, превышающие нормативно допустимые значения, которые в свою очередь могут оказывать пагубное воздействие на организм человека.

Анализ опасных и вредных производственных факторов (ОиВПФ) проведен на основании ГОСТ 12.0.003-2015 [1]. В табл. 1 приведены результаты анализа, в которых рассматриваются факторы, идентифицированные на стадиях технологического процесса.

Проанализировав вредные производственные факторы на технологических операциях, с превышением ПДК и ПДУ, можно сделать вывод, что наиболее подвержены их воздействию работники цеха углеприема. Вредными производственными факторами в цехе углеприема выступают повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, вибрация, шум, освещенность.

Таблица 1

Идентификация вредных производственных факторов

Основные цеха	Классификация ОиВПФ	Факторы
Цех углеприема	ОиВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека	ОиВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания
		ОиВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей
		ОиВПФ, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде
		ОиВПФ, связанные со световой средой
Цех обогащения	ОиВПФ, обладающих свойствами химического воздействия на организм человека	ОиВПФ, обладающих свойствами химического воздействия на организм человека
Сушильно-топочное отделение	ОиВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека	ОиВПФ, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Чтобы в дальнейшем применять методы по улучшению условий труда, необходимо выявить источники возникновения вредных факторов.

1. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны. Наибольшая запыленность воздуха возникает при транспортировке и дроблении горной массы. Это происходит в результате разрушении угля, что ведет к возникновению твердых частиц с содержанием свободного диоксида кремния.

В щековых дробилках, которые используются для дробления угля, возвратно-поступательные движения рабочего органа выталкивают воздух из внутренней полости дробилки последовательными порциями в приемное отверстие и в выходную щель, тем самым приводит к возникновению пыли в цехе. При этом скорость пылевоздушных потоков щековых дробилок достигает 3 м/с [2].

Если рассматривать причины выделения в рабочую зону пыли при транспортировке угля ленточным конвейером по стадиям фабрики, можно выделить три последовательные стадии:

- насыщение воздухом свободно падающего угля;
- взаимодействие потока ускоренно падающих частиц и воздуха в перегрузочных желобах;
- выделение запыленного воздуха при укладке частиц на ленту конвейера.

Кроме того, пыль увеличивает износ машин и оборудования, ухудшает санитарное состояние производственных помещений, снижает уровень освещенности вследствие загрязнения ламп и осветительной аппаратуры, может способствовать возникновению пожаров и взрывов.

Одним из важных аспектов вреда пыли – это вред который она оказывает на организм человека. Самую наибольшую опасность представляет пыль при вдыхании так, как пыль обладает фиброгенным свойством, при которых нарушается строение и функции организма. Пыль занимает одно из первых мест среди причин профессиональной патологии легких, наиболее распространенными из которых являются пневмокониозы [3]. Под этим названием подразумевают хронические заболевания легких в результате воздействия пыли, сопровождающиеся развитием фиброза легочной ткани. Среди пневмокониозов выделяют такую форму как силикоз. Силикоз развивается в результате вдыхания пыли, содержащую свободную двуокись кремния. Также он характеризуется разрастанием в легких соединительной ткани и образованием характерных узелков. Эта инородная ткань снижает способность легких перерабатывать кислород.

2. Вибрация и шум. Эти факторы возникают на объекте в результате транспортировки и дробления горной массы. При транспортировке угля или подаче его на дробильное оборудование под действием гравитационных сил сперва происходит падение угля с питателя на колосниковый грохот, где уголь соударяется между собой и об колосниковую решетку, затем часть угля попадает в щель, где падает на ленточный конвейер. Другая часть уже дробленного угля падает на футеровки приемных воронок дробилок, что и приводит к интенсивному шумовому и вибрационному колебанию [4].

Под действием кратковременных сил при дроблении неоднородных по размерам и физическим свойствам кусков угля в дробящих деталях возникают динамические деформации, которые передаются на сопрягаемые элементы корпуса дробилки, вызывающие интенсивные вибрации. Вибрации, кроме того, возникают в результате контактного зацепления зубьев колес привода, неуравновешенности масс дробящих материалов, ударов куска материала по щековой плите. Шум распространяется непосредственно из зоны дробления вследствие недостаточной звукоизоляции конструктивными элементами зоны загрузки [5].

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБА) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. Действие шума на организм человека не

ограничивается воздействием на орган слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда [6].

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма – в развитие нервных заболеваний, нарушение функций сердечно-сосудистой системы, нарушение функций опорно-двигательного аппарата, поражение мышечных тканей и суставов, нарушение функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

3. Недостаточное освещение. Недостаток света влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Ухудшение освещения прежде всего вызвано пылью, оседающей на осветительных приборах.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света [7].

Для установления классов условий труда были выбраны основные производственные рабочие цеха углеприема:

1. Машинисты установок дробления, которые контролируют и обслуживают оборудование цеха (дробильные установки) закрепленные каждым за ним и используемое для процессов дробления.

2. Машинисты конвейера, осуществляющие контроль и обслуживание за работой конвейерных линий.

3. Оператор пульта управления, в обязанности которых входит управление технологическими процессами и оборудованием в цехе.

Для определения фактических значений ВиОПФ на вышеперечисленных рабочих местах, нами проведены замеры уровней пыли, шума, вибрации и освещенности в соответствии с требованиями Приказа Министерством труда и социальной защиты № 33н [8]

В табл. 2 представлено соотношение фактических и нормативных значений к классу условий труда.

Таблица 2

Установление классов условий труда

Наименование профессии	Наименование фактора	Нормативное значение	Фактическое значение	Класс условий труда
1	2	3	4	5
Машинист установок дробления	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	10 мг/м ³	17,6 мг/м ³	3.1

1	2	3	4	5
	Шум	80 дБА	84 дБА	3.2
	Вибрация	100 дБ	110 дБ	3.2
	Освещенность	200 лк	174 лк	3.1
Машинист конвейера	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	10 мг/м ³	17,6 мг/м ³	3.1
Машинист конвейера	Шум	80 дБА	84 дБА	3.2
	Вибрация	100 дБ	110 дБ	3.2
	Освещенность	200 лк	174 лк	3.1
Оператор пульта управления	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	10 мг/м ³	4 мг/м ³	2
	Шум	80 дБА	68 дБА	2
	Освещенность	200 лк	214 лк	2

Проанализировав условия труда основных рабочих в процессе их трудовой деятельности, в соответствии с ФЗ №426 [9] итоговый класс условий труда машиниста установок дробления и машиниста конвейера – 3.3, а у оператора пульта управления, с связи с тем, что его рабочее место находится в отдельном помещении цеха, и на него практически не оказывается влияние вредных факторов, итоговым классом будет – 2.

Рекомендациями по улучшению условий труда, режима труда и отдыха, в соответствии с установленными классами условий труда, будут:

- соблюдение режимов труда и отдыха, в наибольшей мере снижающие неблагоприятное воздействие шума на работника. Строгое соблюдение периодичности медицинских осмотров;

- по истечении профессионального стажа осуществление перевода работника на рабочее место с условиями труда, соответствующими санитарно-техническим нормам, так как пылевая нагрузка превышает допустимый уровень, и дальнейший контакт с пылью может привести к профзаболеванию;

- предусмотрение возможности использования для искусственного освещения газоразрядных источников света со спектральным составом, близким к спектру естественного освещения, и (или) специальные архитектурные приемы, имитирующие естественное освещение (витражи, ложные окна и т.п.), для профилактики недостаточности естественного освещения.

Так же установленные классы определяют дальнейшее направление разработки технических мероприятий по улучшению условий труда.

Список использованных источников

1. ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. (С Изм. №1) [Электронный ресурс] : СПС ТехЭксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 30.10.2018).

2. Логачев К.И. Аэродинамические основы аспирации: Монография / К.И. Логачев, И.Н. Логачев – СПб. : Изд-во «Химиздат», 2005 – 659 с.

3. Большаков А.М. Общая гигиена: Учебная литература / А.М. Большаков, И.М. Новикова. – М. : Изд-во «Медицина», 2002. – 384 с.

4. Афанасьев В.Д. Шум при перегрузки горной массы: Учебное пособие / В.Д. Афанасьев, Н.А. Раченко, А.М. Нечай. – М. : Изд-во «Наука», 1987. – 238 с.

5. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин [и др.]. – М. : Изд-во «Машиностроение», 1985. – 400 с.

6. Колосов Ю.В. Защита от вибрации и шума на производстве : учебн. пособие / Ю.В. Колосов, В.В. Барановский. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.

7. Юдин Е.Я. Охрана труда в машиностроении : учебник для машиностроительных вузов / Е.Я. Юдин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во «Машиностроение», 1983. – 432 с.

8. Приказ Министерства Труда и Социальной защиты РФ от 24 января 2014г. №33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [Электронный ресурс] : СПС ТехЭксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 30.10.2018).

9. Федеральный закон от 28.12.2013 г. №426-ФЗ (с изм. на 01.05.2016) «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс] : СПС Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/co-ns_doc_LAW_156555 (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 331.46

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Подкорытова А.М., магистрант направления «Техносферная безопасность»

Хамидуллина Е.А., кандидат химических наук, доцент

Коноплев С.И., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализирована динамика производственного травматизма на территории Иркутской области с использованием статистических контрольных карт Шухарта. Показана статистическая управляемость производственным травматизмом на территории Иркутской области, средний темп изменения коэффициента частоты смертельных несчастных случаев на территории Иркутской области составляет 2,5 % в год. Результаты позволят прогнозировать зону риска травматизма работников, регулируя ее с помощью существующих мероприятий по улучшению состояния и условий охраны труда.

Ключевые слова: динамика производственного травматизма, карты Шухарта, статистический анализ травматизма

**STATISTICAL ANALYSIS FOR THE MANAGEMENT OF RISKS
OF OCCUPATIONAL-RELATED INJURY IN THE IRKUTSK REGION**

Podkoritova A.M., master degree student of the Program «Technosphere safety»

Khamidullina E.A., candidate of chemical sciences, associate professor

Konoplev S.I., professor

Irkutsk National Research Technical University

Trends in the indicators for industrial accidents in the Irkutsk region were analysed using Shughart checklists. Statistical controllability of occupational-related injury in the Irkutsk region was shown. Average rate of change of frequency rate for fatal accidents is 2,5 % per year. On the base of the results it would be possible to predict risk of occupational-related injury and regulate it by existing labour protection activities.

Keyword: trends in the indicators for industrial accidents, Shughart checklists, statistical analysis

В настоящее время вопросы охраны труда приобретают одно из ключевых значений в повышении качества жизни россиян, поскольку напрямую влияют на условия труда и здоровье работников. Работа в этом направлении ведется на всех уровнях власти: федеральном, региональном, муниципальном, а также на уровне предприятий.

Сегодня существуют системы управления охраной труда, снижающие производственный травматизм, но это происходит крайне медленно. Несчастные случаи на производстве до сих пор не редкость, что уже является недопустимым фактором для перехода на современное высокотехнологичное производство.

Для того, чтобы более эффективно снижать показатели производственного травматизма, необходимо владеть полной информацией о производственном травматизме, о причинах и последствиях несчастных случаев, а также уметь применять современные модели управления охраной труда и постоянно совершенствовать (развивать) системы управления охраной труда.

Одним из фундаментов контроля состояния и условий охраны труда является мониторинг. Сбор и анализ статистических данных о состоянии и условиях охраны труда наглядно показывает уровень производственного травматизма в регионе, исходя из которого, можно оценить, в каком направлении необходимо двигаться органам власти и работодателям, чтобы улучшить динамику показателей, характеризующих состояние условий и охраны труда в Иркутской области.

Целью данного исследования является анализ показателей, характеризующих состояние условий и охраны труда в Иркутской области, а также статистическое моделирование производственного травматизма на территории Иркутской области при помощи контрольных карт Шухарта.

В последние годы в Иркутской области наблюдается положительная динамика по снижению числа работников, пострадавших на производстве. Рис. 1 демонстрирует как абсолютные статистические показатели в виде общей численности пострадавших в результате несчастных случаев на производстве, так и относительные в виде рассчитанного коэффициента частоты травматизма.

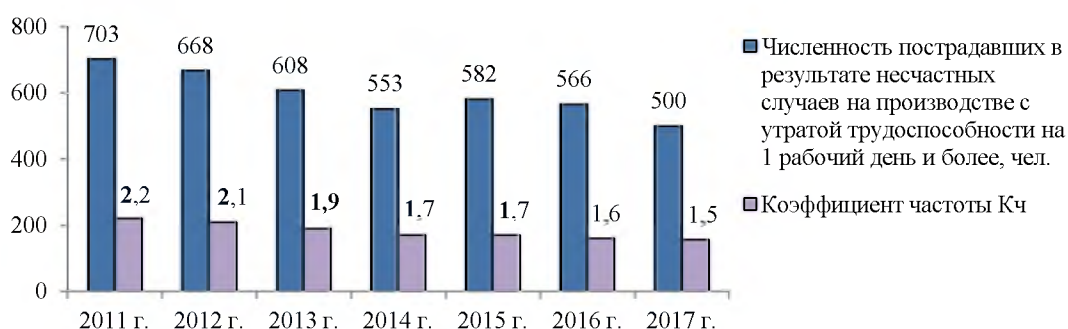


Рис. 1. Общее состояние производственного травматизма на территории Иркутской области

Самый низкий уровень производственного травматизма, по данным Иркутскстата, зафиксирован в 2017 году, он сократился до 1,5 на 1 тысячу работающих [1].

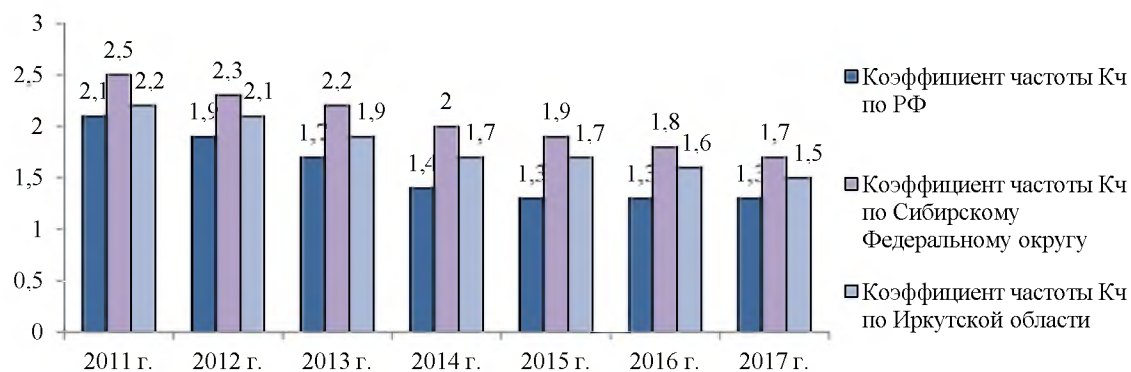


Рис. 2. Сравнительный анализ производственного травматизма в Иркутской области с СФО и РФ

Из рис. 2 видно, что несмотря на то, что динамика производственного травматизма Иркутской области с каждым годом имеет выраженную направленность на снижение, а также ниже уровня производственного травматизма Сибирского Федерального округа, коэффициент частоты травматизма все-таки превышает среднее значение по России в 1,04–1,3 раза.

Необходимо отметить, что по данным Государственной инспекции труда в Иркутской области наибольшее количество несчастных случаев связанных с производством приходится на обрабатывающее производство, сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство, сферу транспорта и связи, строительную отрасль, сферу добычи полезных ископаемых, производства и распределения электроэнергии, газа и воды, здравоохранение и предоставление социальных услуг [2].

Динамика числа смертельных случаев также имеет направленность на снижение (рис. 3). Так, в 2017 году на территории Иркутской области произошло 42 несчастных случая на производстве со смертельным исходом, что на 8,6 % ниже показателя 2015 года (46 случаев) [2].

В общей структуре причин большинство несчастных случаев на производстве обусловлены типичными причинами организационного характера и, так называемым, «человеческим фактором»: неудовлетворительная организация производства работ, нарушение правил дорожного движения, нарушение технологического процесса и требований безопасности при эксплуатации транспортных средств и др.

По итогам 2017 года структура технических и организационных причин несчастных случаев в Иркутской области представлена на рис. 4 и 5. Следует отметить, что по статистическим наблюдениям за разные годы преобладают всегда одни и те же причины, незначительно меняясь в процентном соотношении год от года.

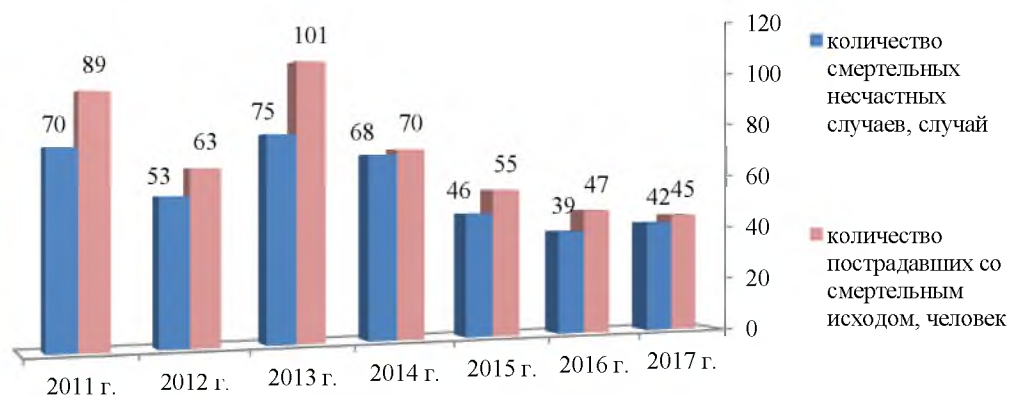


Рис. 3. Динамика числа смертельных случаев на производстве



Рис. 4. Структура технических причин несчастных случаев на производстве



Рис. 5. Структура организационных причин несчастных случаев на производстве

Анализ типологии несчастных случаев происшедших в первом полугодии 2017 года в организациях Иркутской области, свидетельствует о том, что практически каждый 4 случай (24,812 %) произошёл в результате падения работника с высоты (следует отметить, что в 2016 году доля несчастных случаев с данным видом несчастного случая составила 19,018 %); в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин произошло 23,308 % несчастных случаев на производстве; в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов, земли и пр. – 17,293 %; в результате транспортных происшествий – 12,03 %.

В общей структуре причин несчастных случаев на производстве с тяжёлыми последствиями, происшедших в Иркутской области, 47,37 % несчастных случаев обусловлен типичными причинами организационного характера: неудовлетворительная организация производства работ; нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда [2].

Для анализа динамики изменения количественных показателей производственного травматизма на территории Иркутской области использовали метод статистического моделирования при помощи построения контрольных карт Шухарта.

Используя метод контрольных карт Шухарта [3], выполнили моделирование смертельного производственного травматизма в Иркутской области, построив карты средних ($\bar{X}$), размахов (R) на основе статистических данных за 2004–2017 гг. В качестве исходных использованы данные о количестве погибших на производстве за каждый квартал выбранного периода, а также рассчитанные значения коэффициента частоты смертельных несчастных случаев (табл. 1).

Карта среднего и размаха содержит два графика представленных ниже (рис. 6 и 7). На карте среднего отображаются средние значения количества погибших на производстве по годам (по квартальным значениям), а также три линии: центральная (сред-

нее средних) и две контрольные границы – верхняя и нижняя. На карте размаха, присутствуют аналогичные данные. Нижняя контрольная граница на карте размаха отсутствует, т. к. значение D_3 для $n = 4$ отсутствует (рис. 7).

Таблица 1

Исходные статистические данные о количестве пострадавших на производстве со смертельным исходом за 2004–2017 гг.

Год	Квартал				Среднее, $\bar{X}$	Размах, R
	1	2	3	4		
2004	19	29	44	29	30,25	25
2005	32	26	26	34	29,50	8
2006	30	31	47	23	32,75	24
2007	31	25	24	26	26,50	7
2008	29	41	23	29	30,50	18
2009	23	23	31	17	23,50	14
2010	20	17	18	25	20,00	8
2011	23	25	12	29	22,25	17
2012	11	14	17	21	15,75	10
2013	21	18	24	38	25,25	20
2014	9	15	17	29	17,50	20
2015	8	12	20	15	13,75	12
2016	7	10	11	19	11,75	12
2017	5	15	10	16	11,50	11

Из представленных графиков можно сделать вывод, что процесс статистически управляем, так как отклонения точек от среднего лежат в пределах верхней и нижней границах смертельного производственного травматизма и что связано лишь с естественной вариабельностью присущей процессу. Для уменьшения вариабельности (ширины коридора между границами) и/или среднего значения количества пострадавших от несчастных случаев на производстве со смертельным исходом, необходимо предпринимать меры. В данном случае построенная контрольная карта показывает, что, так как процесс статистически управляем, можно совершенствовать уже существующие мероприятия по снижению смертельного производственного травматизма. Таким образом, главная задача контрольных карт Шухарта - выявление ситуаций, свидетельствующих об отсутствии статистической управляемости процессом, в данном случае выполнена.

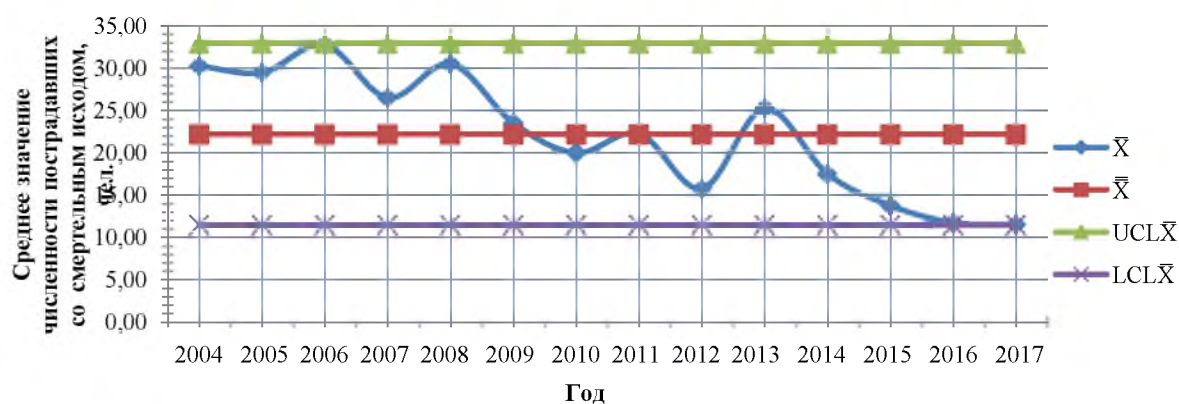


Рис. 6. Карта средних значений для контроля смертельного производственного травматизма в Иркутской области: $\bar{X}$ – среднее значение в одной выборке; $\bar{\bar{X}}$ – среднее по нескольким значениям средних $\bar{X}$; $UCL_{\bar{X}}$ – верхняя граница карты средних; $LCL_{\bar{X}}$ – нижняя граница карты средних

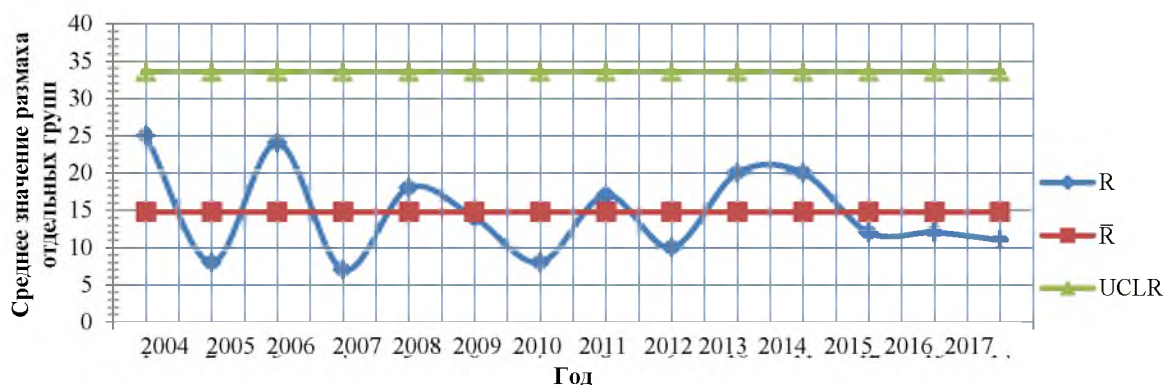


Рис. 7. Карта размаха для контроля смертельного производственного травматизма в Иркутской области: $\bar{R}$ – среднее по размахам в нескольких выборках; $UCL_R = D_4\bar{R}$ – верхняя граница карты размахов

Расчет среднего темпа изменения частоты смертельных несчастных случаев при помощи методики анализа и управления ретроспективными профессиональными рисками [4] на территории Иркутской области показал следующее.

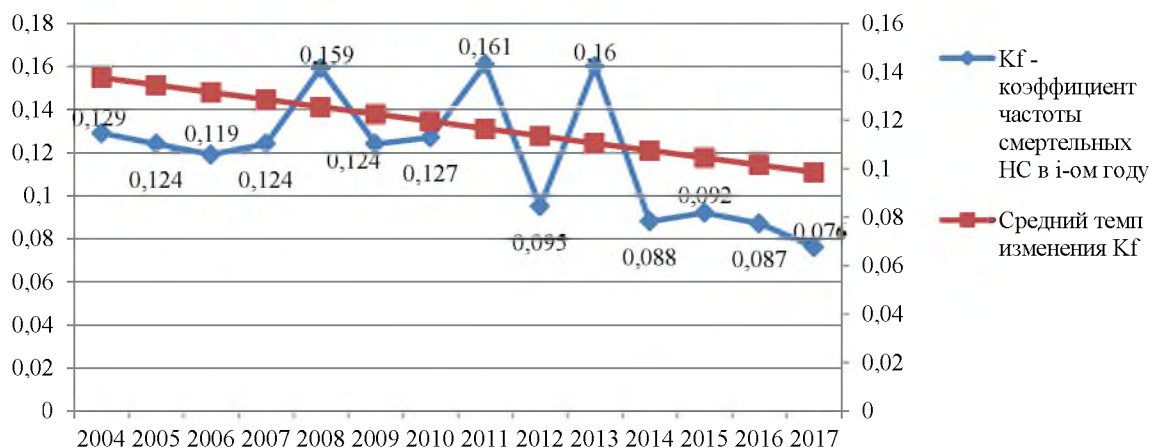


Рис. 8. Средний темп изменения коэффициента частоты смертельных несчастных случаев на территории Иркутской области

Средний темп изменения коэффициента частоты смертельных несчастных случаев на территории Иркутской области составил – 0,003 (рис. 8). Расчет показал, что снижение коэффициента частоты смертельных несчастных случаев на территории Иркутской области составляет 2,5 % в год. Отрицательное значение среднего темпа изменения коэффициента частоты смертельного травматизма в регионе за рассматриваемый период с 2004 по 2017 годы свидетельствует о тенденции снижения уровня смертельного производственного травматизма на территории Иркутской области.

Список использованных источников

1. Данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области.
2. Отчетные данные Государственной инспекции труда в Иркутской области;
3. «ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта».
4. Методика анализа и управления ретроспективными профессиональными рисками // Справочник специалиста по охране труда. – 2008. – № 6. – С. 116–120.

УДК 331.45

**АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА ХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ**

Сабанина К.И., магистрант программы «Управление инвестиционными проектами и земельно-имущественными комплексами»

Муравская А.А., магистрант программы «Управление инвестиционными проектами и земельно-имущественными комплексами»

Томский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье был проведен анализ опасных и вредных производственных факторов для машиниста гранулирования пластических масс. Были проанализированы и выявлены потенциально возможные вредные и опасные производственные факторы. На основе анализа для персонала были предложены мероприятия по уменьшению воздействия вибрации и шума.

Ключевые слова: производственные факторы, химические предприятия, условия труда.

**ANALYSIS OF HAZARDOUS AND HARMFUL MANUFACTURING FACTORS
AT A CHEMICAL ENTERPRISE AND METHODS TO FIGHT AGAINST THEM**
Sabanina K.I., undergraduate of the program «Management of investment projects and land and property complexes»

Muravskaya A.A., undergraduate of the program «Management of investment projects and land and property complexes»

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering

In this article, an analysis of hazardous and harmful production factors for the driver of granulation of plastics was carried out. Potential harmful and dangerous production factors were analyzed and identified. Based on the analysis, measures were proposed for the staff to reduce the exposure to vibration and noise.

Keywords: production factors, chemical enterprises, working conditions.

В процессе трудовой деятельности на человека воздействуют различные параметры производственной среды. Условия труда значительно влияют на здоровье, работоспособность работников и на их отношение к труду.

Плохие условия резко снижают производительность, создаются предпосылки для появления травматизма и профессиональных заболеваний.

Опасный производственный фактор (ОПФ) – такой фактор, влияние которого на работника в конкретной обстановке приводит к травме или к резкому ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор (ВПФ) – такой фактор, влияние которого на работника в конкретной обстановке приводит к заболеванию или уменьшению трудоспособности. Заболевания, которые возникают у работников из-за вредных производственных факторов, называются профессиональными.

Анализ опасных и вредных производственных факторов на химическом предприятии позволяет оценить уровень экологической обстановки на предприятии в целом.

В ходе трудовой деятельности машиниста гранулирования пластических масс действуют следующие выявленные опасные и вредные факторы:

- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- повышенная температура поверхности оборудования;
- резкие перепады температуры воздуха в рабочей зоне;

- повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, шероховатость на поверхностях оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте.

Длительное или интенсивное воздействие неблагоприятных факторов может привести к заболеваниям, отравлениям, ожогам, развитию общих и профзаболеваний. Отсутствие необходимых мер профилактики, грубое нарушение санитарных норм и правил техники безопасности приводят к тяжелым последствиям.

На химическом предприятии выявлены следующие опасные производственные факторы, которые представлены на рис. 1.

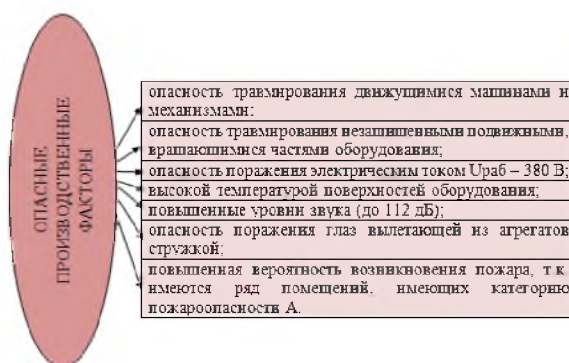


Рис. 1. Опасные производственные факторы.

В свою очередь к вредным производственным факторам на данном объекте относятся (рис. 2):

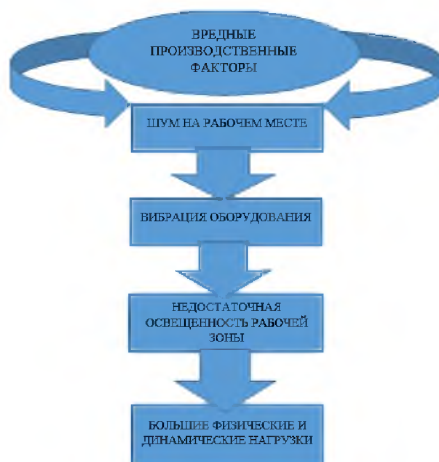


Рис. 2. Вредные производственные факторы

Из проведенного анализа следует, что условия труда машиниста гранулирования пластических масс вредные и опасные. Наличие неблагоприятных условий требует дополнительных затрат на улучшение работы труда.

Один из наиболее вредных производственных факторов является повышенный уровень шума. Часто бывает, что на химическом предприятии уровень шума превышает нормативное значение в два и более раз. Причиной этого является: работа технологического оборудования, вентиляторы, насосное и компрессорное оборудование (центробежные насосы, компрессоры, нагревательные печи), циркулирующий в магистралях (коммуникациях) газ, уровни которого превышали допустимые величины на 5–10 дБА.

Результативный путь для разрешения проблемы – уменьшения уровня шума за счет преобразования технологий и конструкций машин в самом источнике. К ним отно-

сится: применение виброизоляции, глушителей и др. При неосуществимости уменьшения шума оснащенности, которое является источником повышенного шума, конструкции следует устанавливать в специально-оборудованном производственном помещении, а в незначительном по шуму помещении устанавливать пульт дистанционного управления.

Если аппаратные средства борьбы с шумом не обеспечивают уменьшения его до нормальных пределов, то необходимо применять противошумы (вкладыши, наушники и шлемы) – СИЗ органа слуха и предупреждения различных расстройств организма.

Значительное уменьшение виброактивности механизмов обеспечивается путем изменения технологического процесса, использованием машин, у которых динамические процессы, вызываемые ударами, ускорениями были бы уменьшены.

Виброизоляция заключается в снижении передачи колебаний от источника к защищенному объекту при поддержке устройств, помещаемых между ними. Для виброизоляции следует использовать виброизолирующие опоры типа упругих прокладок или пружин.

К профилактическим мерам по защите от вибраций относятся:

- уменьшение их в источнике образования и на пути распространения;
- применение индивидуальных средств защиты;
- проведение санитарных и организационных мероприятий.

Снижение вибрации на пути ее распространения достигается виброизоляцией, виброгашением, а также изменением технологического процесса с изготовлением деталей из капрона, резины или текстолита. Передачу колебаний на основание агрегата или конструкцию здания уменьшают при помощи экранирования, что является эффективным способом борьбы и с шумом.

Виброгашение в системе используется посредством динамических виброгасителей, использующих эффекты инерции вязкого, сухого трения.

Несбалансированность вращающихся деталей является причиной низких частот вибраций компрессоров, электродвигателей. Действие несбалансированных динамических сил ухудшаются плохим креплением элементов, их износом при эксплуатации.

Для ослабления вибраций важное значение имеет исключение резонансных режимов работы, т. е. изменение собственных частот агрегата и его отдельных узлов и деталей от частоты вынуждающей силы.

Автоматизация производства и введение дистанционного управления агрегатами и участками, а также модификация технологических процессов - радикальное решение проблемы снижения вибраций.

При работе с ручным механизированным электрическим и пневматическим инструментом применяют виброручкоятки и СИЗ: рукавицы с двойным слоем, виброгасящая обувь, антивибрационные пояса, резиновые коврики.

Нами было установлено, что для защиты машиниста гранулирования пластических масс от негативного шумо- и вибро воздействия необходимо установить звукоизолирующую зашивку.

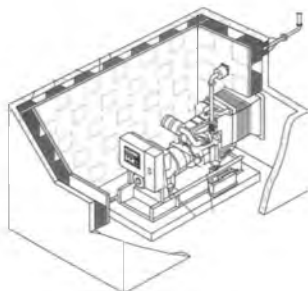


Рис. 3. Звукоизолирующая зашивка технического помещения

Звукоизолирующая зашивка технического помещения представлена звукоизолирующей лицевой плосколистовой формованной неплоской панелью, зазорно монтируемой относительно оппозитно расположенной несущей стеновой (потолочной) конструкции технического помещения, с образованием соответствующих замкнутых воздушных полостей. При этом к указанным звукоизолирующим лицевым панелям и/или несущим стеновым (потолочным) конструкциям технического помещения соответствующим образом закреплены четвертьволновые акустические резонаторы R' и/или полуволновые акустические резонаторы R'' , частотно настроенные и температурно-адаптированные на подавление формирующихся в воздушных полостях акустических резонансов.

Для обеспечения эффективности звукоизолирующую зашивку следует изготавливать из пористых звукопоглощающих материалов. Их изготавливают в виде плит, которые крепят непосредственно к поверхности или на отnose. Основой зернистого пористого материала служит минеральная крошка, в качестве вяжущего используют цемент. Такие материалы имеют достаточно большую механическую прочность и могут использоваться для уменьшения шума в производственных помещениях (рис.4).

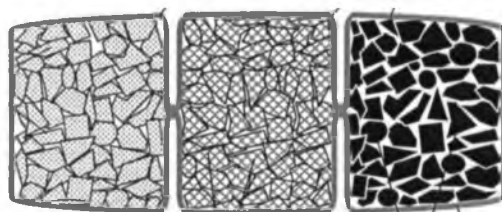


Рис. 4. Пористые звукопоглощающие материалы

Таким образом, реализация предложенных мероприятий позволит обеспечить защиту работников от шума и вибрации.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс] : Гарант. Информационно-аналитический портал. – URL: <http://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения 10.09.18).
2. Пат. № 2579104. РФ. Звукоизолирующая зашивка технического помещения / М.И. Фесина, А.В. Краснов, Л.Н. Горина – 27.03.16 – БИ № 9.
3. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
4. ГОСТ Р ИСО 9612-2013. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.

УДК 37.088;614.253

ОЦЕНКА ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сосновская Ю.Н., магистрант направления «Техносферная безопасность»

Иванова С.В., к.с.-х. н. доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Произведена работа по оценке психосоциальных рисков для основных работников занятых в системе дошкольного образования на примере дошкольных учреждений города Иркутска.

Ключевые слова: психосоциальный риск, стресс, детский сад.

ASSESSMENT OF PSYCHOSOCIAL RISKS IN THE PRESCHOOL EDUCATION SYSTEM

Sosnovskaya Yu.N., master student of specialty «Technosphere safety»

Ivanova S.V., candidate of agricultural sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

Work was done on the assessment of psychosocial risks for the main workers employed in the system of preschool education on the example of preschool institutions of the city of Irkutsk.

Keywords: psychosocial risk, stress, kindergarten.

Психосоциальным рискам подвержены все работающие в системе «человек-человек», поэтому проблема их оценки актуальна для многих областей профессиональной деятельности человека.

Согласно ГОСТу Р 55914-2013, *психосоциальный риск* – это вероятность того, что психосоциальные факторы окажут опасное воздействие на здоровье работника через его восприятие и опыт, и тяжесть болезненного состояния, вызванного ими [1]. Психосоциальным фактором является взаимодействие между содержанием работы, ее организацией и управлением, а также другими внешними и организационными условиями, компетенциями и потребностями работников. Другими словами психосоциальным риском является стресс на рабочем месте.

В последние несколько десятилетий изучение стресса стало одной из наиболее популярных тем в психологической науке и практике. Сегодня стресс напрямую связывают с трудовой деятельностью человека.

Понятие «стресс» имеет множество значений. *Стрессом* (от англ. stress – напряжение, давление) является состоянием душевного (эмоционального) и поведенческого расстройства, связанного с неспособностью человека целесообразно и разумно действовать в сложившейся ситуации [2].

Согласно Международной организации труда (МОТ), *стресс* – это болезненная физическая и эмоциональная реакция, вызванная нарушением равновесия между создаваемыми требованиями и имеющимися ресурсами и способностями людей удовлетворять эти потребности [3].

В 1936 году Г. Селье экспериментальным путем положил начало созданию концепции стресса, в основе которой «триада»:

- увеличение и повышение активности коркового слоя надпочечников;
- уменьшение вилочковой железы (тимуса) и лимфатических желез;
- точечные кровоизлияния, кровоточащие язвочки в слизистой оболочке желудка и кишечника.

При непрекращающемся действии стресс-фактора проявления «триады» стресса изменяются по интенсивности. Г. Селье выделил три стадии развития стресса:

1. Стадия напряженности (тревоги) – мобилизация по тревоге адаптационных возможностей организма, в котором возникают сигналы о несбалансированности стрессогенных требований среды и ответов организма на эти требования. Эти сигналы ведут к раскрытию потенциальных возможностей индивида. На протяжении стадии тревоги заканчивается формирование новой «функциональной системности» организма, адекватной новым экстремальным требованиям среды.

2. Стадия резистентности – сбалансированное расходование адаптационных резервов. При этом поддерживается практически не отличающееся от нормы существование организма в условиях повышенного требования среды.

3. Стадия истощения – издержка адаптационных резервов. В отличие от первой стадии, когда сигналы ведут к раскрытию потенциальных возможностей организма, в третьей стадии сигналы – это призывы о помощи, которая может прийти только извне: в виде поддержки и в форме устранения стрессора.

В современных условиях достаточно частые стресс-факторы вызывают сложные состояния, последствия которых создают барьеры в профессиональной деятельности, в том числе и в деятельности воспитателя дошкольного образования.

Дошкольное образование направлено на формирование общей культуры, развитие физических, интеллектуальных, нравственных, эстетических и личностных качеств, формирование предпосылок учебной деятельности, сохранение и укрепление здоровья детей дошкольного возраста [4]. При этом, по данным социально-демографических исследований, труд воспитателя входит в число наиболее напряженных в эмоциональном плане видов деятельности. Поэтому профессия воспитателя относится к разряду стрессогенных, требующих от него больших резервов, самообладания и саморегуляции.

Возникновение стресса у воспитателей может быть связано с физической и психологической напряженностью труда, высоким уровнем ответственности, а также с проявлением нетерпимости или недовольства со стороны родителей и/или воспитанников. Такая работа требует очень больших эмоциональных затрат, которые в дальнейшем могут привести к профессиональному выгоранию.

По мере увеличения стажа работы и возраста воспитателей, увеличивается и профессиональная нагрузка, что приводит к накоплению усталости, появлению тревожных переживаний, вегето-сосудистых расстройств и поведенческих срывов.

В настоящей статье предпринята попытка оценить уровень психосоциальной нагрузки воспитателей в системе дошкольного образования города Иркутска. Объектом исследования были воспитатели трех учреждений системы дошкольного образования г. Иркутска, расположенных в Правобережном округе города: МБДОУ детский сад № 44, МБДОУ детский сад № 127 «Березка» и МБДОУ детский сад № 151.

В вышеназванных учреждениях был проведен анкетный опрос сотрудников согласно методике «Оценка профессионального стресса» (опросник Вайсмана) [5]. Анкетирование проводилось среди воспитателей, из них 27 человек – воспитатели старших групп, 23 – воспитатели средних групп, 12 – воспитатели разновозрастных групп и 16 – воспитатели младших групп. Исследование проводилось в 2018 году в начале июня (в конце учебного года перед отпуском) и в начале сентября (в начале учебного года после отпуска).

Согласно опроснику Вайсмана, итоговые данные анкетного опроса можно использовать для оценки уровня стресса:

- от 15 до 35 баллов – низкий уровень стресса;
- от 36 до 55 баллов – средний уровень стресса;
- от 56 до 75 баллов – высокий уровень стресса.

Полученные нами в процессе исследования результаты представлены на рис. 1 и 2. Их оценка свидетельствует о низком уровне стресса воспитателей в двух детских садах: № 44 и № 151. В третьем изученном учреждении дошкольного образования, в детском саду № 127 «Березка», был зафиксирован средний уровень стресса воспитателей практически во всех группах.

При этом можно констатировать, что уровень стресса воспитателей после отпуска лишь незначительно снизился только у воспитателей детского сада № 151, а в двух других учреждениях остался на прежнем уровне (рис. 1).

Изучение уровня стресса воспитателей, работающих с детьми разных возрастов, показало, что воспитатели младших групп испытывают значительно меньший стресс по сравнению с воспитателями, работающими с детьми более старшего возраста. Эта тенденция увеличения уровня стресса воспитателей при увеличении возраста детей в группах зафиксирована во всех изученных нами учреждениях дошкольного образования (рис. 2).

Таким образом, проведенные нами исследования по методике «Оценка профессионального стресса» [5], свидетельствуют о преимущественно низком уровне стресса воспитателей в системе дошкольного образования. Средний уровень стресса воспитателей был отмечен нами только в МБДОУ детский сад № 127 «Березка», что, предпо-

ложительно, может быть связано не столько с непосредственным выполнением воспитателями своих обязанностей, а с общей системой руководства в учреждении, либо сложившимся морально-психологическим климатом в коллективе. Для выяснения причин этого требуется проведение дополнительных исследований.

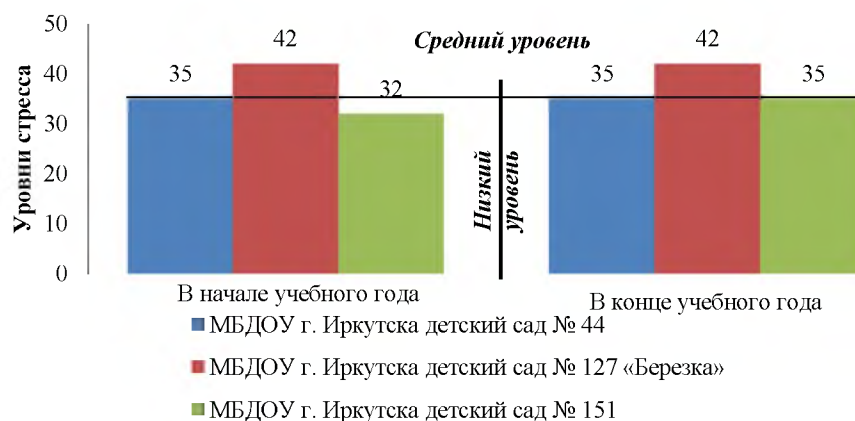


Рис. 1. Общая оценка уровня профессионального стресса воспитателей в начале и в конце учебного года

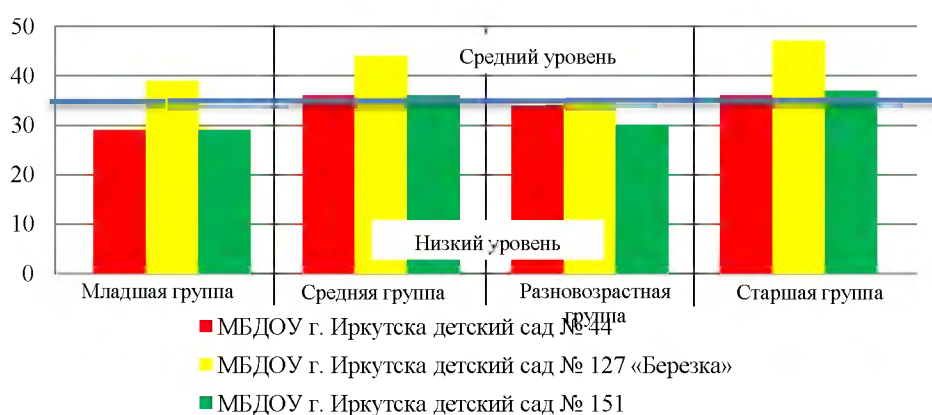


Рис. 2. Общая оценка уровня профессионального стресса воспитателей разных групп

В целом, низкий и средний уровень стресса воспитателей в системе дошкольного образования может свидетельствовать о невысоком уровне психосоциальных рисков в процессе их трудовой деятельности.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 55914-2013 «Менеджмент риска. Руководство по менеджменту психосоциального риска на рабочем месте». Введ. 01.12.2014. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2014.
2. Свенцицкий А.Л. Краткий психологический словарь. – М. : Изд-во «Проспект», 2015. – 512 с.
3. Стресс на рабочем месте: Коллективный вызов. М : Изд-во МОТ Группа технической поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии, 2016. – 38 с.
4. Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Введ. 01.09.13. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2013.
5. Куприянов Р.В., Кузьмина Ю.М. Психодиагностика стресса : практикум. – М. : Изд-во КНИТУ, 2012. – 212 с.

УДК 331.45

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ
УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА**

Утюганова В.В., ст. преподаватель

Сердюк В.С., д.т.н., профессор

Омский государственный технический университет

В работе авторы обосновывают необходимость разработки и внедрения эффективного информационного обеспечения управления охраной труда на предприятии. Обозначены основные задачи, на решение которых направлено информационное обеспечение управления охраной труда. В результате проведенного исследования авторы предлагают основные принципы, регламентирующие разработку системы информационного обеспечения управления охраной труда, с возможностью ее дальнейшей интеграции в систему управления предприятием. Предлагаются пути упорядочения информационного обеспечения управления охраной труда на основе системного подхода.

Ключевые слова. Информационное обеспечение, система информационного обеспечения, охрана труда, управление.

**SYSTEM APPROACH TO INFORMATION SUPPORT OF MANAGEMENT
OF LABOR PROTECTION**

Utyuganova V.V., senior teacher

Serdyk V.S., doctor of technical sciences, professor

Omsk State Technical University

In work authors prove need of development and creation of effective information support of management of labor protection at the enterprise. Are designated the main objectives to which solution information support of management of labor protection is directed. Authors offer the basic principles regulating development of the system of information support of management of labor protection as a result of a research, with a possibility of her further integration into an enterprise management system. Ways of creation of information support of management of labor protection on the basis of system approach are offered.

Keywords: Information support, system of information support, labor protection, management.

В современных условиях развития информационных технологий потребность в оперативной и достоверной информации обусловлена возрастанием объемов интеграционных процессов, усложнением процессов взаимодействия внутренних и внешних систем управления. Целесообразное и рациональное, своевременное использование современной информации является необходимым и неизбежным условием эффективного управления, как охраной труда, так и предприятием в целом, более того, оптимальное информационное обеспечение – это основа эффективности деятельности и конкурентоспособности предприятия [1]. Информационное обеспечение системы управления охраной труда – это взаимосвязанная совокупность необходимой информации, форм и способов ее представления и организации в пространстве и во времени, обеспечивающая решение поставленных задач в сфере охраны труда. Система информационного обеспечения охраны труда представляет собой совокупность данных о концепции, задачах, направлениях развития системы управления охраной труда, результатах мониторинга и анализа, деятельности в целом, организованная во взаимосвязанных потоках сведений. Система, включающая в себя методы получения, хранения, поиска, обработки данных и выдачи их пользователю для возможностей реализации управленческих функций и наиболее полного удовлетворения потребностей менеджеров всех уровней управления в информации, позволяющей разработать, принять и реализовать выполнение оптимальных решений, которые обеспечивают достижение главных целей организации. Исследования в области информатизации охраны и безопасности труда выделили факт нарастания разрыва между накоплением и использованием

знаний – аккумуляция информации еще не означает возможность доступа к ней или полного и полезного использования этой информации. На первое место вышли информационные ресурсы в области государственного управления, администрирования, экономики и т. п., оставив «за бортом» инженерное обеспечение работ по охране и безопасности труда [2].

Для современного руководителя и специалиста в области охраны труда проблема своевременного обеспечения достоверной и полной информацией с целью принятия управленческих решений чаще всего связана с применением информационных технологий, наличием необходимых программных продуктов, которые помогут упростить процесс систематизации и повысить качество и скорость обработки информации. В последние годы в Российской Федерации существенно увеличился процент предприятий, использующих информационные технологии в своей деятельности, однако в настоящее время не все организации могут позволить себе обеспеченность информационной системой высокого уровня в силу ряда причин. Несомненно, крупные предприятия обладают всеми необходимыми техническими возможностями для организации и внедрения высококачественного современного информационного обеспечения, однако не все средние и, тем более, малые формы бизнеса могут позволить себе развитую информационную систему управления. При этом информационное обеспечение призвано повысить эффективность и качество управленческих решений, основываясь на совершенствовании процессов мониторинга, контроля, а также позволяет добиться оперативного и адекватного реагирования на изменения внутренней и внешней среды предприятия.

На сегодняшний день информация в сфере охраны труда, имеющаяся в органах исполнительной власти разного уровня не только крайне разрозненна, но к ряду источников информации доступ затруднен, а отсутствие возможности обработки такой информации препятствует формированию целостного представления о комплексе имеющихся проблем в области условий и охраны труда, что существенно усложняет процесс принятия решений [3]. Одной из острых проблем также является обеспечение законодательных и исполнительных органов власти страны точными сведениями о реальном положении дел в области условий и охраны труда. Подобная информация необходима для широкого круга пользователей: работников, работодателей, органов местного самоуправления, органов надзора и контроля, профсоюзов, других общественных организаций. В связи с этим, необходимо применять системный подход к разработке информационной системы и информационного обеспечения управления охраной труда.

Целью исследования существующей проблемы является разработка предложений по разработке и совершенствованию информационного обеспечения управления охраной труда на основе применения системного подхода. Разработка качественного информационного обеспечения является основой для принятия высокоэффективных управленческих решений, выработки стратегий управления охраной труда. В связи с этим необходимо четко определить структуру информационного обеспечения, его элементы, направления работы, потребителей и т. п. [4]. Также важно определить соответствующую нормативную правовую базу, обеспечивающую функционирование информационной системы в правовом поле. Основные элементы информационного обеспечения управления охраной труда должны соответствовать направлениям государственной политики, концепции и специфике деятельности предприятия.

Основными задачами в области информационного обеспечения управления охраной труда являются:

- формирование структуры, определение специфики функционирования, выделение необходимых элементов информационного обеспечения;
- разработка информационных ресурсов, обеспечение открытости, гласности, оперативного доступа к ним, проведение необходимых мероприятий по защите информационных ресурсов;
- осуществление непрерывного мониторинга качества и достоверности предоставляемой информации;

- подготовка персонала, обеспечивающего поддержку информационного обеспечения, организация обучения, повышение квалификации и переподготовка по программам использования информационных технологий потребителями;
- и др.

Особенности системного подхода в целом сводятся к следующим положениям:

- построение четкой иерархии целей и задач.
- достижение максимально эффективных результатов при наименьших затратах на основе применения инструментов анализа и определения способов быстрого достижения поставленных целей;
- всесторонняя оценка возможных результатов деятельности на основе использования количественной оценки.

Системный подход к информационному обеспечению управления охраной труда предполагает:

- рассмотрение его как один из основных элементов системы управления охраной труда (и системы менеджмента предприятия);
- определение информационного обеспечения и как единой системы, и как отдельных составных частей, каждая из которых может быть автономна, определена соответствующими закономерностями развития (не противоречащими общим) и модернизирована;
- представление информационного обеспечения как динамичной системы, находящейся в непрерывном развитии;
- развитие системы информационного обеспечения представляет собой замкнутый цикл «мониторинг-анализ-совершенствование».

Информационная система управления охраной труда должна соотноситься с понятием «интегрированная» – в этом будет заключаться синергетический подход к информационному обеспечению управления как охраной труда, так и предприятием, результатом которого будет качественное, учитывающее специфику деятельности предприятия, его возможности, решение.

Для построения и внедрения системы информационного обеспечения управления охраной труда с возможностью его дальнейшей интеграции в общую систему менеджмента предприятия, необходимо руководствоваться следующими принципами:

- информация должна быть достоверной, точной, своевременной, полной с возможностью ее сохранения в различных условиях, высокой скоростью обработки, извлечения, при этом формы ее представления должны быть удобны, понятны потребителю [5];
- функционирование информационного обеспечения в области охраны труда должно регулироваться в рамках соответствующего правового поля;
- концепция информационного обеспечения управления охраной труда должна быть сопоставима с концепцией информационной системы менеджмента предприятия в целом;
- обеспечение доступности, гласности, открытости, легитимности и оперативности передаваемой информации на всех уровнях управления, включая взаимодействие с внутренней средой предприятия и внешней средой (в частности, органами государственного управления);
- любой компонент информационного обеспечения управления охраной труда может находиться во взаимодействии с другими компонентами, а также с компонентами других информационных систем предприятия;
- обеспечение консолидации данных, основанного на приведении всех данных (по управлению охраной труда и другими процессами в организации) к единым терминам, понятиям, символам, приведение к единообразию процедур управления;
- направленное развитие, основанное на осуществлении взаимосвязанных процессах поэтапной модернизации системы информационного обеспечения, обеспечивающее непрерывную адаптацию к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды;

– обеспечение максимальной информационной защиты, а также помехоустойчивости (в данном случае подразумевается устойчивость к искажению информации) информационной системы на всех этапах передачи информации.

Положительный эффект применения системного подхода заключается в том, что каждый элемент системы может иметь собственные цели, и при этом обеспечивает эффективность всей системы в целом [6]. Системный подход к информационному обеспечению управления охраной труда позволит построить схему информационных потоков, определить их роль, выявить информационные объекты и их характеристики, построить классификацию и рационально представить информацию потребителям, исключить дублирование и отфильтровать неиспользуемую (неполезную) информацию, наладить каналы коммуникации на всех уровнях управления охраной труда во внутренней и внешней среде предприятия.

Список использованных источников

1. Войтенко А.И. Информационное обеспечение работы муниципальных органов // Материалы Ивановских чтений. – №3. – 2011. – С. 37–45.
2. Томаков В.И. Информационные технологии и ресурсы по охране труда и безопасности в строительстве // «Информационные Ресурсы России». – 2009. – № 4. – С. 89–97.
3. Пастухов А.А. Информационное обеспечение государственного управления охраной труда [Электронный ресурс]. – URL: http://www.hsac.ru/articles/informacionnoe_obespechenie_gosudarstvennogo_upravleniya_o_hranoy_truda_na_ugovne_regiona/ (дата обращения: 30.10.2018).
4. Борисов В. Автоматизированная информационная система / В. Борисов [и др.] // Охрана труда и социальное страхование. – 2003. – № 2. – С. 21–23.
5. Проблемы информационного обеспечения управления [Электронный ресурс] : ИДА ТЕН. Статьи обо всем. От экономики до медицины. – URL: <https://idaten.ru/technology/problemi-informacionnogo-obespecheniya-upravleniya> (дата обращения: 30.10.2018).
6. Гирш В.А. Информационное обеспечение управления организацией // Научное сообщество студентов : междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. I междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1. [Электронный ресурс]. – URL: sibac.info/sites/default/files/files/06_12_12/06.12.2011.pdf (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 331.46

КОНЦЕПЦИЯ VISION ZERO В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Хайруллина Л.И., к.с.н., доцент

Чижова М.А., к.т.н., доцент

Тучкова О.А., к.т.н., доцент

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Рассмотрена концепция Vision Zero – как философия безопасности труда на предприятиях и в организациях, целью которой является снижение статистики смертности, травматизма и профзаболеваний. Проведены параллели с риск-ориентированным подходом и поведенческим аудитом, как инструментами, направленными на оценку качества и эффективности функционирования системы управления производственной безопасностью. Показано, как с помощью применения современных подходов и программ в сфере охраны труда можно определить соответствие деятельности и результатов в области безопасности труда запланированным мероприятиям, а также оценить эффективность внедрения мероприятий и их пригодность поставленным целям в области управления охраной труда.

Ключевые слова: безопасность производства, мотивация персонала.

THE CONCEPT «VISION ZERO» IN THE SPHERE OF LABOR PROTECTION: MAIN DIRECTIONS

Khayrullina L.I., *candidate of sociological sciences, associate professor*

Chigova M.A., *candidate of technical sciences, associate professor*

Tuchkova O.A., *candidate of technical sciences, associate professor*

Kazan National Research Technological University

The concept «Vision Zero» as philosophy of safety of work at the enterprises and in the organizations which purpose is decrease in statistics of death, injury and occupational diseases is considered. Parallels about risk - the focused approach and behavioural audit as the tools directed to assessment of quality and efficiency of functioning of a control system of production safety are held. It is shown how can define compliance of activity and results in the field of safety of work the planned actions by using modern approaches and programs in the sphere of labor protection. And also to estimate efficiency of introduction of actions and their suitability to goals in the field of management of labor protection.

Keywords: safety of production, motivation of personnel

На сегодняшний день ни для кого не секрет, что будущее сферы охраны труда, проблемы в этой области требуют необходимости наличия надежных и сопоставимых данных по охране труда. Все большее значение начинают приобретать такие вопросы как стратегии обеспечения соблюдения норм охраны; улучшение охраны труда в глобальных производственно-сбытовых цепочках труда; расширение базы знаний по охране труда и взаимодействием в этой области; здоровые условия труда и тенденции в области гигиены труда; оценка общественной пользы охраны труда и передовой опыт в этой области.

Развитие технологий, применяемого оборудования практически во всех сферах деятельности человека, приводит к тому, что резко увеличивается негативное воздействие на окружающую среду и конечно же на безопасность человека и общества в целом. Статистика показывает, что воздействие негативных факторов производственной деятельности в случае возникновения различного рода аварий, экологических нарушений и, как результат, количество случаев травматизма и профессиональной заболеваемости зависят не только от уровня существующих технологий, но и, в первую очередь, от качества существующих систем управления безопасностью, действие которых направлено на управление процессами планирования и достижения целей и задач в области безопасности производства и охраны труда, а также управление в области сохранения жизни и здоровья персонала.

Также хочется отметить, что, постоянно растущий объем информации, свидетельствует о том, насколько дорого в глобальном масштабе обходится отсутствие адекватных решений существующих и вновь возникающих проблем в области охраны труда и насколько охрана труда важна для обеспечения устойчивого развития общества в целом. Проблемы, связанные с охраной труда, получают все более и более широкое признание как носящие глобальный характер и требующие глобальных решений.

В этой связи особую актуальность и определенный оттенок приобретает концепция Международной ассоциации социального обеспечения (далее МАСО) Vision Zero – концепция, направленная на формирование активной культуры профилактики профессиональных заболеваний и устранение причин, ведущих к травмам и несчастным случаям на производстве. Vision Zero – это философия безопасности труда в организациях, целью которой является снижение статистики смертности, травматизма и профзаболеваний.

Таким образом, разработанная Международной ассоциацией социального обеспечения (МАСО) концепция Vision Zero или «Нулевой травматизм» – это качественно новый подход к организации профилактики, объединяющий три направления – безопасность, гигиену труда и благополучие работников на всех уровнях производства.

Помогая работодателям и менеджерам предприятий решать задачи непрерывного совершенствования охраны труда в соответствии с концепцией «Vision Zero», МА-СО на основе результатов всеобъемлющего обследования, посвященного наиболее эффективным профилактическим мерам, разработала практический инструмент управления в целях развития культуры безопасности и гигиены труда. Свыше 1000 работодателей, директоров, менеджеров, специалистов в сфере профилактики, инспекторов по охране труда и представителей работников ответили на вопросы, касающиеся передовой практики. Итогом работы стало создание практического Руководства по реализации концепции «Vision Zero», включающего семь «золотых правил», реализация которых будет содействовать работодателю в снижении показателей производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Следование каждому из этих правил предполагает серьезную организационную работу и применение специального инструментария, позволяющего достичь поставленные цели.

Каждое «золотое правило» включает в себя краткий обзор с последующим изложением ряда принципов и простым перечнем контрольных вопросов. Контрольные вопросы позволяют быстро оценить компетентным специалистам предприятия, какие из семи «золотых правил» уже выполняются на их производстве.

То есть это не только и не столько имиджевая компания, это вполне реальные семь золотых правил нулевого травматизма, которые каждое предприятие может с учетом своей специфики использовать для того, чтобы свести травматизм к нулю. Правила совершенно четко сформулированы, их описание можно найти на русскоязычной версии сайта МАСО.

Это первый международный опыт, когда простым языком для предприятий и организаций сформулировали основополагающие принципы предотвращения несчастных случаев:

1. Стать лидером – показать приверженность принципам.
2. Выявлять угрозы – контролировать риски.
3. Определять цели – разрабатывать программы.
4. Создать систему безопасности и гигиены труда – достичь высокого уровня организации.
5. Обеспечивать безопасность и гигиену на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием.
6. Повышать квалификацию – развивать профессиональные навыки.
7. Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия.

Как видно из принципов, данная программа – это скорее моральные обязательства, показатель того, что предприятие или организация привержена политике профилактики, снижения травматизма на производстве и профзаболеваний, обеспечения комфортных условий труда на каждом рабочем месте. Для постоянного совершенствования системы управления охраной труда и обеспечения производственной безопасности, снижения издержек и повышения эффективности производства необходимо вовлечение в этот процесс всех сотрудников. Если работники того же промышленного предприятия постоянно нацелены на улучшение безопасности труда, то это, рано или поздно, это дает положительные результаты.

Все вышеперечисленное перекликается на сегодняшний день с так называемым риск-ориентированным подходом, поведенческим аудитом, которые активно продвигаются российскими законодателями в сфере охраны труда для того, чтобы обязать работодателя создавать здоровые и безопасные условия труда для работников путем совершенствования подходов к построению системы управления охраной труда.

Приоритетом в работе по производственной безопасности современных предприятий является изменение культуры поведения всех работников компании в отноше-

нии вопросов безопасности, что позволяет уменьшить количество несчастных случаев с потерей трудоспособности и значительно сократить или даже полностью исключить несчастные случаи со смертельным исходом. Для достижения этих целей на предприятиях и в организациях может проводиться поэтапная работа, а именно: создание безопасных условий работы; привитие работникам навыков безопасного поведения; вовлечение всех сотрудников предприятия или организации в работу по обеспечению производственной безопасности. Оценка и управление профессиональными рисками также базируется не на строгом соблюдении правил и инструкций по охране труда, различных регламентов, требований нормативных документов, регулирующих производственные процессы, а на учете человеческого фактора.

Казалось бы, соблюдение стандартных правил по охране труда, которые отчасти достаточно рутинны, но их реализация может быть осуществлена с помощью нестандартных мероприятий и принести очень эффективные результаты, что уже понимают многие российские предприятия, начавшие внедрение современных направлений в области производственной безопасности.

Впервые в российском законодательстве акценты в работе по охране труда расставляются на приоритет профилактики. Сейчас это самый передовой принцип во всем мире. В 10-м разделе Трудового кодекса Российской Федерации законодательно собираются прописать что работодатель должен будет на регулярной основе системно реализовывать мероприятия по выявлению опасности для работника (так называемые профессиональные или производственные риски), по их устранению и по снижению риска.

Официальный старт компании нулевого травматизма Vision Zero в России и на постсоветском пространстве произошел на Неделе охраны труда в 2018 г. (далее Неделя). Достаточно много компаний присоединилось к этому движению на площадке во время проведения Недели, где был развернут специальный пункт с волонтерами, которые оказывали помощь и дистанционно регистрировали организации-участников Недели на сайте Международной ассоциации социального обеспечения (МАСО). Организации могут и самостоятельно зарегистрироваться на сайте МАСО и получить сертификат.

На сегодняшний день законодателями активно продвигается идеология выявления опасностей и их предотвращения. Уже сейчас работодатели могут внедрять и внедряют эти принципы. Некоторые методологии существуют, более того, в Типовом положении о системе управления охраной труда впервые был дан классификатор опасностей.

Грамотная разработанная система управления охраной труда с учетом международных стандартов и передовых разработок, опыта различных компаний, а также ее внедрение в процессы управления безопасностью на предприятиях будет способствовать повышению производительности труда и увеличению прибыли предприятия, что является главной целью любой организации.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию [Электронный ресурс] : Информационно-справочная система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071037> (дата обращения: 30.08.2018)

2. ГОСТ Р 12.0.010-2009 ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс] : Информационно-справочная система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080860> (дата обращения: 30.08.2018).

3. Шихалева Ю. Избежать травматизма поможет поведенческий аудит // Справочник специалиста по охране труда. – 2016. – № 9. – С. 78–83.

Раздел 2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность как составная часть единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

УДК 632.187.1:622.691.48

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЖИГАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА

Акчина С.С., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Перминов В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Рассмотрена динамика травматизма и аварийность на объектах газопроводного транспорта. Проведено математическое моделирование зажигания растительного покрова в результате разрыва газопровода.

Ключевые слова: пожар, трубопроводы, математическое моделирование.

MATHEMATICAL MODELING OF PLANT IGNITION AS A RESULT OF GAS DISCHARGE

Akchina S.S., master student of the program «Technosphere Safety»

Perminov V.A., doctor of phys.-mat. sciences, professor

National Research Tomsk Polytechnic University

The dynamics of injuries and accidents at gas transportation facilities are considered. Mathematical modeling of plant cover ignition as a result of a gas pipeline rupture was carried out.

Keywords: fire, pipelines, mathematical modeling.

На сегодняшний день общая протяженность линейной части магистральных трубопроводов в Российской Федерации составляет более 266,4 тыс. км, из которых магистральные газопроводы – 188,4 тыс. км. Более 7000 поднадзорных Ростехнадзору объектов в настоящее время эксплуатируется в системе магистрального трубопроводного транспорта. Специфика эксплуатации трубопроводного транспорта напрямую связана с риском развития аварий, поэтому обеспечение безопасности имеет огромное значение для энергетической безопасности страны [1].

Взрыв на газопроводе представляет собой один из вероятных сценариев развития аварий. Газопровод высокого давления, как правило, проходит по безлюдным и незастроенным территориям, а что самое опасное он также может пролегать вблизи населенных пунктов. В случае взрыва газопровода одним из основных поражающих факторов является тепловое излучение, под воздействием которого люди, оказавшиеся в радиусе поражения, могут получить серьезные травмы, а здания различные разрушения, как и в целом, окружающая среда, прилегающая к эпицентру взрыва территории.

Облако пара, смешанное с воздухом, но с преобладанием горючего вещества, не способное объемно детонировать, начинает гореть вокруг своей внешней оболочки и вытягивается, образуя «огненный шар» (далее ОШ). Такие ОШ крайне опасны. Они излучают тепло, которое может причинить смертельные ожоги наблюдателям, а также вызвать пожары [2].

Согласно годовому отчету о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году количество аварий на газопроводах на территории РФ за 2015 и 2016 год составило соответственно 10 и 9 [1].

На рис. 1 представлена динамика аварийности и производственного травматизма за 2010–2016 гг. на опасных производственных объектах магистрального газопроводного транспорта [1].

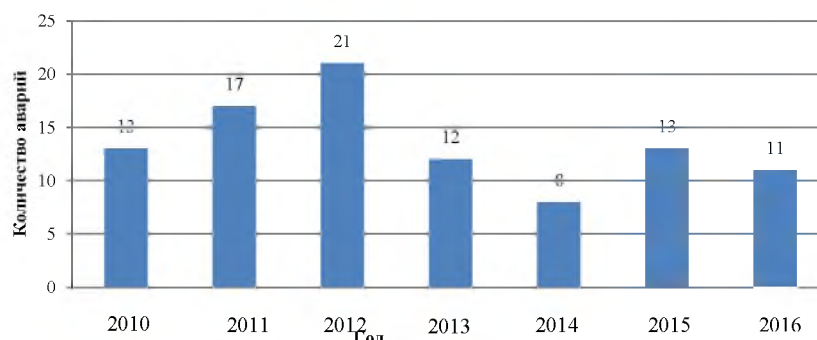


Рис. 1. Динамика аварийности и производственного травматизма за 2010–2016 гг.

За последние несколько лет наиболее социально значимая авария (учитывая высокую плотность дачных застроек, транспортную и инженерную инфраструктуры района) произошла 29 апреля 2016 года на 5,6 км магистрального газопровода «Белоусово – КГМО», эксплуатируемого ООО «Газпром трансгаз Москва». В режиме эксплуатации этого магистрального газопровода произошло разрушение трубной секции диаметром 820 мм с утечкой и возгоранием газа. Материальный ущерб от аварии составил 14 490 тыс. рублей [1].

Согласно методике анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром» СТО Газпром 2-2.3-400-2009 [3] с учетом основных физических проявлений аварий и сопутствующим им поражающих факторов рассматриваются 2 сценария развития аварии на промысловых газопроводах:

а) разрыв газопровода с воспламенением газа и образованием струевых пламен или колонного пожара в грунтовом котловане (поражающие факторы: разлет осколков, воздушная волна сжатия, скоростной напор струи газа, прямое воздействие пламени, тепловое излучение);

б) разрыв газопровода без воспламенения газа, истекающего в виде свободной(ых) струи(й) из концов разрушенного газопровода или в виде колонного шлейфа из грунтового котлована (поражающие факторы: разлет осколков, воздушная волна сжатия, скоростной напор струи газа, загазованность).

Мы рассмотрим первый сценарий, а именно разрыв газопровода с воспламенением газа. Основные этапы развития аварии, в этом случае, следующие [4]:



Рис. 2. Этапы развития аварии на газопроводе

Лес как экологическая система представляет собой структурный слой на поверхности земли, имеющий в своем составе разнородные элементы, каждый из которых может рассматриваться как отдельный горючий материал. В состав биоценоза леса входят разные группы лесных растений (деревья, кустарники, трава, мхи, лишайники и т. д.). В состав неживых компонентов входит опад, состоящий из отмерших веточек, хвоинок, листьев, а также сухая трава и сухие веточки на деревьях и кустарниках. «С точки зрения механики сплошной среды лес представляет собой некоторый слой многокомпонентной многофазной реакционноспособной сплошной массы, обладающей неоднородными свойствами в вертикальном и горизонтальном направлениях [5].

В зависимости от особенностей растений, их возраста и определенных физико-географических условий в лесу развивается многоярусная система (рис. 3) [6].

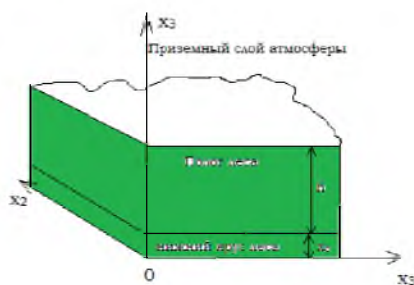


Рис. 3. Схема расположения лесных горючих материалов в лесном массиве [7]

В результате повреждения газопровода и последующего взрыва с образованием ОШ вследствие воздействия интенсивного потока излучения на полог леса происходит его загорание. Необходимо определить размеры зон загорания до лесного массива.

Источником лучистой энергии является ОШ, находящийся на высоте H от земной поверхности (рис. 4). Учитывая его совсем незначительные размеры в сравнении с радиусом Земли, будем считать точечным источником излучения, D – расстояние от центра источника до текущей точки поверхности лесного массива, h – высота лесного массива, θ – эпицентр, r – радиус зоны загорания. На верхнюю границу $z = h$ лесного массива действует интенсивный лучистый поток $q_R(r, t)$, который ослабляется по мере удаления от эпицентра θ . Максимум интенсивности источника достигается при $t = t_0$, далее она затухает до нуля согласно данным о $q_R(r, t)$, которая может быть аппроксимирована следующим образом [7]:

$$q_R(r, t) = \frac{t_p P_m \sin L}{4\pi D^2} \begin{cases} t/t_m, & t < t_m \\ \exp(-k_0(t/t_m - 1)), & t \geq t_m \end{cases} \quad (1)$$

где t_m – время максимума тепловыделения источника излучения, с;

D – расстояние от центра источника излучения до полога леса, м;

t_p – коэффициент пропускания атмосферы;

P_m – максимальная величина светового импульса в момент времени t_m , Дж/с;

L – угол между направлением вектора плотности потока излучения и верхней границей растительного покрова;

k_0 – аппроксимационный коэффициент ($k_0 = 0,75$).

Описание физико-математической модели загорания лесных массивов лучистой энергией в квазиодномерной постановке осуществляется системой дифференциальных уравнений выражающих законы сохранения массы, импульса, энергии и концентрации компонентов в рассматриваемой области. Математически данная задача сводится к решению системы дифференциальных уравнений на основе общей математической модели лесных пожаров [8]. Эти уравнения решаются с помощью метода контрольных объемов. Полученный дискретный аналог решается с помощью метода TDMA [9]. Численное решение задачи осуществляется в пакете Visual Studio на языке Fortran.

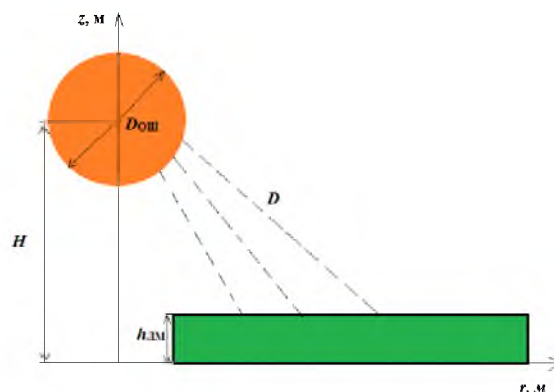


Рис. 4. Схема процесса зажигания лесного массива

На основе описанной физико-математической модели были проведены численные расчеты, результатом которых стало: определение максимального радиуса зажигания полого леса при воздействии теплового излучения на его поверхность при взрыве газопровода с образованием ОШ и получение данных о протекании термических и физико-химических процессов на верхней границе полого леса в начальный момент зажигания. Также стоит отметить, что решение осуществлялось с учетом текущего состояния и характеристик ЛГМ.

При постановке численных экспериментов необходимо было учесть структурные и физические характеристики ЛГМ. Для определения структурных и физических характеристик ЛГМ необходимо иметь представление об особенностях фитогеометрии растительного покрова. В качестве основной характеристики для оценки оптической плотности леса используется общая относительная поверхность фитомассы ω , которая включает в себя относительную площадь листьев ω_1 и поверхность нелистовой скелетной части дерева ω_2 [10].

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 \quad (2)$$

Лес, находящийся в стадии дифференциации ярусов, состоит из главного яруса, подлеска и подроста (рис. 5), где H – высота полого леса взрослого древостоя, h – высота полого подроста.

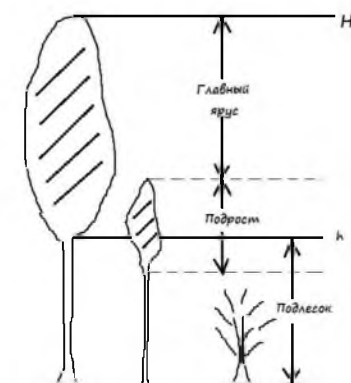


Рис. 5. Ярусы леса [10]

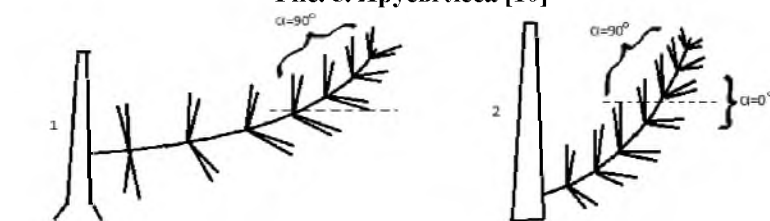


Рис. 6. Схема распределения углов наклона хвоек для посадок сосны в нижней (1) и верхней (2) частях дерева [10]

В рамках численного решения для нахождения коэффициента ослабления пологом леса соснового древостоя использовалась его зависимость от общей поглощающей поверхности в вертикальном столбе растительности ω с учетом угла наклона хвоинок (рис. 7). В нашем случае для соснового леса характерно возрастание угла наклона хвоинки по отношению к горизонтальной плоскости по мере продвижения вверх по стволу от 20–30 до 80–90°, по мере приближения к стволу хвоинки приобретают угол наклона, близкий к 90°, независимо от плоскости их расположения (рис. 6) [10].

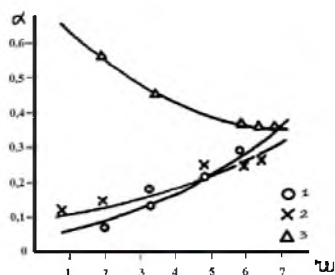


Рис. 7. Зависимость коэффициента ослабления α от ω для сосновой посадки (градусы: >45 (1), 30–45 (2), 20–30 (3))[6]

В результате численного решения задачи с учетом коэффициента ослабления пологом леса при различных углах наклона хвоинок, представленные в табл. 1, были найдены радиусы зажигания растительности для исходной массой углеводородного топлива 254 т и влагосодержания ЛГМ $W = 0.3$ с разной общей поверхностью поглощения в вертикальном столбе растительности и разным запасом ЛГМ.

Таблица 1

Зависимость коэффициента ослабления от угла наклона хвоинок при различных Z

Коэффициент ослабления	Угол наклона хвоинок α
$\bar{Z}=0,7$	
0,295	30–45°
0,325	>45°
0,385	20–30°
$\bar{Z}=0,6$	
0,275	30–45°
0,3	>45°
0,380	20–30°
$\bar{Z}=0,5$	
0,225	30–45°
0,375	>45°
0,385	20–30°

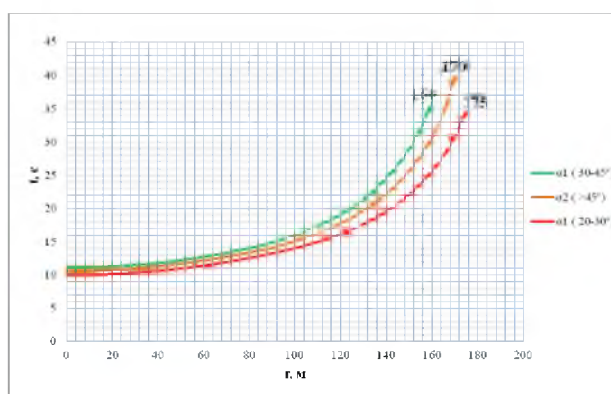


Рис. 8. Зависимость радиуса зажигания растительности от коэффициента ослабления пологом леса при $Z=0,7$

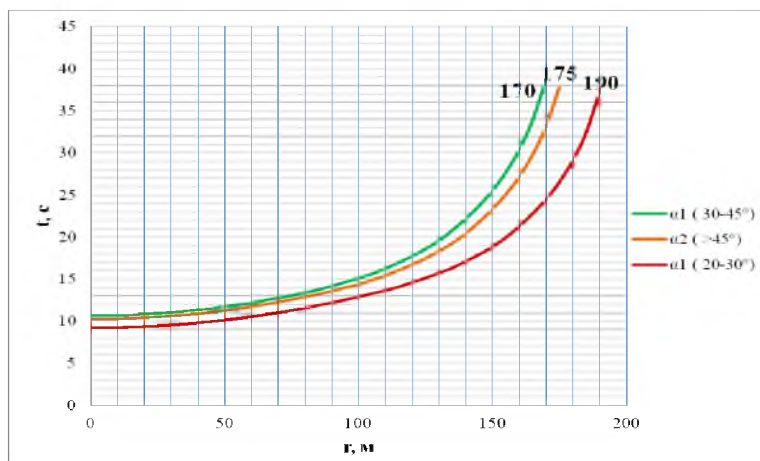


Рис. 9. Зависимость радиуса зажигания растительности от коэффициента ослабления пологом леса при $\bar{z}=0,6$

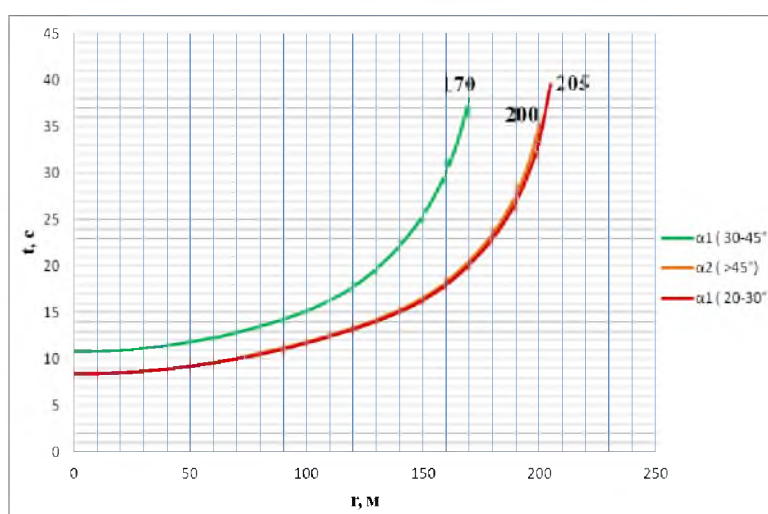


Рис. 10. Зависимость радиуса зажигания полога леса от коэффициента ослабления пологом леса при $\bar{z}=0,5$

При значении запаса ЛГМ $z=0,3 \text{ кг/м}^3$ и средней высоты древостоя $\bar{z}=0,7$ наибольшее значение радиуса зажигания $r^*=175 \text{ м}$ получили при коэффициенте ослабления пологом леса 0,375 (рис. 8), при $z=0,3 \text{ кг/м}^3$ и $\bar{z}=0,6$ радиус зажигания составляет $r^*=190 \text{ м}$ при коэффициенте ослабления пологом леса 0,380 (рис. 9), а при $z=0,2 \text{ кг/м}^3$ и $\bar{z}=0,5$ наибольшее значение радиуса зажигания составляет $r^*=205 \text{ м}$ при коэффициенте ослабления пологом леса 0,385 (рис. 10) при углах наклона игл 20–30°.

Зажигание ЛГМ представляет собой многостадийный процесс, на первоначальной стадии которого происходит прогрев газовой и твердой фаз и испарение влаги из ЛГМ, после этого начинается процесс разложения ЛГМ на конденсированные и летучие продукты пиролиза. Летучие продукты пиролиза, в свою очередь, воспламеняются на верхней границе полога леса. Получение распределения термических и физико-химических параметров на первоначальном этапе зажигания позволяет сделать прогноз дальнейшего развития процесса.

Как показывают рис. 8–10, на величину радиуса зажигания растительного покрова r^* влияют угол наклона сосновых игл, а также общая поглощающая поверхность в вертикальном столбе растительности, которые выражаются через коэффициент ослабления пологом леса. При уменьшении угла наклона хвоинок и общей поглощающей поверхности в вертикальном столбе растительности радиус зажигания растительности увеличивается.

По результатам исследовательской работы был найден определяющий параметр безопасности – максимальный радиус зажигания для полога леса в результате воздействия на его поверхность лучистого источника энергии в виде ОШ, образованного в результате взрыва газопровода. И установлено влияние структурных особенностей и характеристик ЛГМ на радиус зажигания, что позволяет сделать вывод о необходимости учета данных параметров при определении безопасных расстояний от газопроводов до лесных угодий.

Список использованных источников

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual reports/Годовой%20отчет%20за%202016%20год%203.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202016%20год%203.pdf) (дата обращения: 20.09.2018).
2. Маршалл В. Основные опасности химических производств. М. : Мир, 1989. – 160 с.
3. СТО Газпром 2-2.3-400-2009. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром». – М. : Газпром, 2009. – 343 с.
4. Выводы возможных последствий аварий с ЛВЖ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vmest.ru/nuda/zakritoe-akcionernoe-obshestvo-proekt/stranica-3.html> (дата обращения: 20.09.2018)
5. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров. – Томск : Изд-во ТГУ, 1981. – 277 с.
6. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – Новосибирск : Наука, 1992. – 408 с.
7. Перминов В.А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров : дис. ... док. физ.-мат. наук : 01.02.05 / Перминов Валерий Афанасьевич; [Место защиты: Томск. гос. ун-т]. – Томск, 2010. – 282 с.
8. Гришин А.М., Перминов В.А. О зажигании лесных массивов в результате взрыва Тунгусского метеорита // Физика горения и взрыва. – 1993. – Т. 29. – № 6. – С. 8–14.
9. Патанкар С. В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М. : Энергоатомиздат, 1971. – 128 с.
10. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 342 с.

УДК 630.43

ОЦЕНКА РИСКОВ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Астраханцева А.Ю., магистрант программы «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»

Тимофеева С.С., д-р технич. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Изучена структура лесопожарных рисков и характеристика региона на примере Республики Бурятия. Проведен анализ статистики лесных пожаров за 15 лет и выполнена сравнительная оценка риска в период с 2013 по 2017 года.

Ключевые слова: риски, пожары.

RISK ASSESSMENT OF FOREST FIRES IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

Astrakhantseva A.Yu., undergraduate of the program «People's Saving, Management professional, environmental and emergency risks»

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The structure of forest fire risks and the characteristics of the region were studied using the example of the Republic of Buryatia. The statistics of forest fires for 15 years was analyzed and a comparative risk assessment was performed in the period from 2013 to 2017.

Keywords: risks, fires.

Одним из видов негативного воздействия на экологию и богатство природных ресурсов России является факт увеличения численности лесных пожаров. Борьба с огнем в лесах из года в год ведется путем реформ и поправок в лесном законодательстве, но при этом не смотря на принимаемые меры сохраняются неудовлетворительные показатели, свидетельствующие о плохом состоянии охраны леса от такого грозного стихийного бедствия как лесной пожар.

Лесной пожар – это стихийное распространение огня на территории лесных площадей, обусловленное неконтролируемым горением лесной растительности. Известно, что доля леса Российской Федерации составляет 20 % от совокупной площади мировых лесов [2]. Поэтому, одной из важнейших задач государства – это охрана природы и окружающей среды, реализуемая в борьбе, ликвидации последствий, предотвращении, предупреждении и профилактике пожаров в лесном фонде начиная со всех регионов страны.

Безопасность населения и территорий тесно связана с понятием риска, оно подразумевает меру опасности, характеризующуюся вероятностью реализации неблагоприятного события (экономический ущерб, человеческие жертвы, материальные убытки). Лесопожарный риск – это количественная характеристика реализации опасности возникновения пожаров и их последствий.

Согласно литературным источникам, оценка рисков лесных пожаров осуществляется при анализе данных о частоте их возникновения, площади, пройденной огнем, специфики растительных формаций и климата. Исследовательские работы ученых в области изучения рисков лесных пожаров появились не так давно. Применительно к лесным пожарам оценка интегрального лесопожарного риска включает в себя определение вероятности возникновения пожара, вероятности его позднего обнаружения (необнаружения), вероятности распространения и вероятности безуспешного тушения (не тушения), измеряемых в долях единицы. Данные вероятности представляют собой риски возникновения пожаров, риски распространения, риски при обнаружении и тушении и находятся в интервале от 0 до 1 [1]. С.П. Амельчугов в ходе оценки лесопожарных рисков изобразил структуру зависимости рисков от факторов общем виде, она представлена на рис. 1.

При реализации рисков и факторов, согласно логичному принципу причинно-следственных связей развиваются последствия пожаров, они заключаются в неудовлетворительном эколого-биологическом состоянии лесных массивов после природных пожаров, а также выражаются в таких нежелательных последствиях как образования большой площади так называемого «мертвого» леса – гнездилища насекомых-вредителей, рассадника грибковых болезней. Старые гари грозят уничтожению фитомассы живых лесных биогеоценозов, т. е. еще более разрушительными пожарами. С гибелью леса нарушаются важнейшие природные процессы: мелеют реки, уходит рыба, огромные участки гари превращаются в болота – непроходимые топи. Возобновление леса на выгоревших участках часто происходит со сменой пород, вместо хвойных лесов вырастают менее ценные – лиственные. Горные склоны, лишенные лесной защиты поражает эрозия. Возрастание численности возгораний наблюдается особенно в летний период так как имеется факт комбинированного воздействия высоких температур и длительных засушливых климатических условий, подтверждением является проявление такого метеоявления как «сухие» грозы.

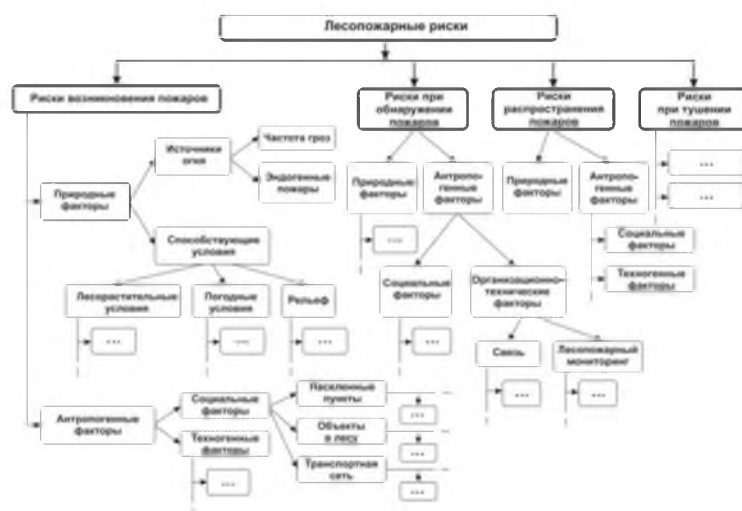


Рис. 1 .Структурная схема лесопожарных рисков

Республика Бурятия входит в состав Сибирского федерального округа и подразделяется на 21 муниципальный район, 6 городов с численностью населения более 2000 человек, 44 поселка городского типа. Площадь лесных территорий в Республике Бурятия на 1 января 2018 года составляет 29 762,7 тыс. га, это 84,7 % от всей площади территории республики. Лесистость составляет 64,1%, что на 0,3 % больше значения 2013 года. Самый низкий уровень характерен для Кяхтинского лесничества – 39,9 %, в Мухоршибирском – 41,8 %, Окинском – 41,9 % и Джидинском – 47,6 %, самый высокий в Закаменском – 77,3 %, Витимском – 89,4 %, а также в Кикинском – 80,2 %, и Байкальском – 78,7 % лесничествах. В северных районах (Баунтовский, Еравнинский, Муйский и Северо-Байкальский) на земли лесного фонда приходится до 90 % территории. Породный состав лесов представлен: лиственницей (65,7 %), сосной (21,9 %), кедром (9,6 %), березой (7,6 %), пихтами и елями (2,7 %), осиной (2,5 %) и второстепенными древесными породами (6,5 %). По категориям защитности леса республики подразделяются следующим образом: защитные – 39,3 %, эксплуатационные – 33 % и резервные – 27,7 % [3].

За пятилетний период отмечается снижение общего запаса древесины в республике, по причине лесных пожаров и иных причин на 7,49 млн м³ [3]. В табл. 1 приведена статистика количества лесных пожаров на территории Республики Бурятия за 15 лет в период с 2002 по 2017 года. На 2018 год в республике прогнозировались среднегодовые сроки пожароопасного сезона с начала апреля до середины октября.

Распределение дней пожароопасного сезона по классам погодной пожарной опасности выглядит следующим образом: I класс – 45,9 %; II класс – 24,6 %; III класс – 18,0 %; IV класс – 8,2 %; V класс – 3,3 %. Карта районов Республики Бурятия по классам пожарной опасности представлена на рис. 2.



Рис. 2. Карта районов по классам пожарной опасности

С середины марта до середины мая дуют сильные и очень сильные ветры, преимущественно северо-западного направления. Осадков в весенние месяцы выпадает очень мало. В марте их количество не превышает 5 мм, в апреле 10–15 мм, в мае около 20 мм. Относительная влажность воздуха в этот период в отдельные дни падает до 10 %.

Температура воздуха летом доходит до 40 градусов.

Количество дней с суховеями колеблется от 16 до 28 дней за теплый период, в отдельные годы доходит до 32–48 дней.

Засухи, суховеи, сильные ветры способствуют перерастанию лесных пожаров в стихийные бедствия.

Средний класс природной пожарной опасности равен 2,8, это свидетельствует о высокой пожарной опасности в лесах Республики Бурятия. Наиболее опасные в пожарном отношении участки леса (I–III классы), где возможны низовые пожары в течение всего пожароопасного сезона, занимают 83,0 % площади.

В лесах, отнесенных к I классу природной пожарной опасности (16,7 %), в течение всего пожароопасного сезона возможны как низовые, так и верховые пожары [4].

На землях лесного фонда, расположенного на территории Республики Бурятия, в 2017 году возникло 827 пожаров на площади 282 493 га. В течение первых суток ликвидировано 409 пожаров на 5170 га. В категорию крупных перешло 75 пожаров на площади 36489 га. Площадь погибших насаждений от пожаров 2017 года составила 6457 га, в том числе от верховых пожаров 3515,32 га. [3].

Таблица 1

Статистика количества лесных пожаров на территории Республики Бурятия в период с 2002–2017 года

Год	Количество очагов лесных пожаров, ед.	Общая площадь лесных пожаров, га
2002	1057	16 908
2003	2455	207 661
2004	511	4658
2005	607	7979
2006	742	14 826
2007	846	16 529
2008	680	70 391
2009	1199	194 462
2010	686	34 645
2011	1334	72 191
2012	654	119 042
2013	615	210 163
2014	1153	89 361
2015	1440	852 627
2016	967	588 887
2017	827	282 493
Итого	15 773	2 782 823

Оценку риска лесных пожаров выполним на примере данных статистики лесных пожаров за пятилетний период в Республике Бурятия, что является актуальным, поскольку согласно табл. 1 на территории Республики Бурятия за 15 лет (2002 по 2017 года) было зарегистрировано 15 773 очагов возгораний леса, с общей площадью 2 782 823 га. Максимумы значений наблюдались в 2003 и 2015 годах, а вот стабильная и незначительное увеличение горимости лесов отмечено в 2004 – 2008 гг. В целом возгорания проходят на больших площадях, а не закономерная тенденция количества пожаров формирует кривую скачкообразного характера, изменения которой можно объяснить разнообразной совокупностью последствий при реализации тех или иных рисков лесных пожаров, описанных выше.

Согласно литературному источнику [5] показатель риска лесных пожаров характеризуется натуральной величиной ущерба, приносимого риском пожаров за опреде-

ленный интервал (промежуток) времени, который можно охарактеризовать следующим выражением (1):

$$\text{Показатель риска (R)} = \text{Частота (Q)} \cdot \text{Средний ущерб (W)} \quad (1)$$

$$(\text{ущерб/время}) = (\text{событие/время}) \cdot (\text{ущерб/событие})$$

Таблица 2

Показатель риска лесных пожаров на территории Республики Бурятия в период с 2013–2017 года

№ п/п	Год	Кол-во пожаров, N	Размер ущерба, S млрд. руб	Число дней пожаро-опасного периода, T дней	Средняя частота, Q 1/день	Средний ущерб W, млрд. руб	Показатель риска, R
1	2017	827	1,065	214	3,86	0,0049	0,019
2	2016	967	9,3	214	4,52	0,0435	0,196
3	2015	1440	43,9	214	6,72	0,2052	1,379
4	2014	1153	0,088	214	5,38	0,0004	0,002
5	2013	615	1,5	214	2,87	0,0070	0,020

На основании данных табл. 2, определим показатель риска лесных пожаров за 5 лет в период с 2013–2017 гг. Расчет будет иметь следующую последовательность:

1. Среднее значение частоты лесных пожаров за год в течении всего пожаро-опасного периода средней протяженности 214 дней (2):

$$Q = \frac{N}{T}, \text{ 1/день} \quad (2)$$

2. Среднее значение ущерба лесных пожаров в год за пожароопасный период составит (3)

$$W = \frac{S}{T} \text{ млрд/день} \quad (3)$$

Таким образом, показатели оценки величины лесопожарного риска (см. табл. 2) позволяют сделать вывод, что на территории Республики Бурятия в 2015 году из-за чрезвычайной обстановки с лесными пожарами с апреля по октябрь месяц в среднем в день происходило 7 возгораний лесного массива при этом показатель риска превышал допустимое значение. Стоит отметить, что меры по обеспечению пожарной безопасности с осени 2015 года, дали существенные результаты в 2016 году, так как в последующий год количество возгораний снизилось на 0,4 %, а величина ущерба существенно сократилась. В результате анализа статистики можно оценить показатели риска от лесных пожаров и их структуру, а также провести планирование мероприятий, направленных на минимизацию ущерба.

Список использованных источников

1. Амелчугов, С. П. Оценка лесопожарных рисков / С.П. Амелчугов, Ю.А. Андреев, С.Ю. Комаров // Тр.10-й междунар. конф. по финансово-актуарной математике и эвентологии безопасности. – Красноярск, 2011. – С. 33–38.
2. Глобальная оценка лесных ресурсов 2015. Как меняются леса мира: Доклад продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН. Документ ФАО по лесному хозяйству, вторая редакция. Рим, 2016 [Электронный ресурс] : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций – URL: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/ru/> (дата обращения: 01.11.2018).
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Республике Бурятия в 2017 году». – Улан-Удэ : Изд. Дом «ЭКОС», 2018. – 204 с.
4. Сводный план тушения лесных пожаров на территории Республики Бурятия на период пожароопасного сезона 2018 года [Электронный ресурс] : Официальный интернет портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

– URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0300201803160012> (дата обращения: 01.11.2018)

5. Соболев С.А. Актуальные проблемы снижения рисков, смягчения последствий и оперативного реагирования на последствия лесных пожаров на примере Вологодской области // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – № 4. – С. 37–45.

УДК 614.843.4

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ТУШЕНИИ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО СТВОЛА ПРОБОЙНИКА

Бигильдин В.Я., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Романов Ф.В., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Полунин Г.А., кандидат технических наук

Южно-Уральский государственный университет

Рассмотрены результаты возможного уменьшения действия опасных факторов пожара для личного состава пожарных частей, принимающих непосредственное участие в тушении быстровозводимых сооружений, посредством применения усовершенствованного ствола пробойника.

Ключевые слова: охрана труда, пожар.

LABOR PROTECTION IN THE EXTINGUISHING OF QUICKLY CONSTRUCTED STRUCTURES WITH THE APPLICATION OF AN IMPROVED PUNCH BAR

Bigildin V.Ya., master student of the program «Technosphere Safety»

Romanov F.V., master student of the program «Technosphere Safety»

Polunin G.A., candidate of technical sciences

South Ural State University

The results of a possible reduction in the action of hazardous fire factors for personnel of fire departments that are directly involved in extinguishing pre-fabricated structures, through the use of an improved barrel of the piercer, are considered.

Keywords: labor protection, fire.

Особенность нашей страны, заключается в обширной территории, низкой плотности заселения территорий и высокой концентрации людей в крупных городах, наличие регионов с постоянными природными чрезвычайными ситуациями (наводнения, землетрясения, лесные пожары, оползни и других). Все перечисленное осложняет работу МЧС и требует от них постоянной готовности и быстрого реагирования.

В настоящее время структурные подразделения МЧС России проходят переоснащение техническими средствами, предназначенными для тушения пожара и обеспечения безопасности личного состава участвующего в ликвидации пожара. Для этих целей территориальными органами МЧС, пожарные части оснащаются комплектами пожарно-технического вооружения(стволов), зарекомендовавшими себя в тушениях пожаров. Но использование возможностей уже имеющихся стволов на данный момент имеют ограничения, такие как: финансовая неэффективность из-за большой стоимости, жёсткая зависимость от погодных условий и т.д.

Относительная ограниченность людских ресурсов МЧС России, необходимость сохранения здоровья и жизни самих спасателей в сложных условиях тушения пожаров, существенные бюджетные ограничения вызывают необходимость поиска наиболее эффективных путей улучшения работы МЧС России по предупреждению, выявлению, локализации ЧС и ликвидации их последствий.

Одно из более эффективных решений проблемы – применение целевых пожарно-технических вооружений и их разработок для тушения и ликвидации отдельных видов пожара. Изучая данную проблему было решено сконцентрировать свое внимание на пожарах в быстровозводимых сооружениях и обеспечении безопасности пожарных при их тушении.

На современном этапе строительства во всем мире безоговорочно признали преимущества строительства быстровозводимых зданий из металлокаркаса и сэндвич-панелей. Дело в том, что их использование позволяет значительно уменьшить себестоимость строительства благодаря экономии на фундаменте, низкой стоимости строительных материалов, а также строительные работы при использовании легких металлоконструкций могут вестись практически в любое время года. Важно еще отметить также эксплуатационные преимущества и энергоэффективность. [4]

Общее количество быстровозводимых зданий с каждым днем увеличивается, а сфера их использования очень обширна. К основным типам таких сооружений относятся: здания сельскохозяйственного назначения (птичники, коровники, свинофермы, сельхозхранилища), здания промышленного назначения (производственные комплексы, цеха, автосервисы), логистические центры, склады, ангары, здания торговли и автобизнеса. [5] Хотя многие из этих зданий имеют спринклерные системы, большинство из них предназначены для управления огнем, а не гашения. Дизайнеры противопожарной системы рассчитывают на пожарную службу, чтобы показать, чтобы закончить работу, а это значит, что пожарные службы должны быть оборудованы, чтобы подавать достаточное количество пожарных стволов на место пожара

Пожары в зданиях такого типа создают множество опасностей для пожарных - абсолютный размер инцидента может быть ошеломляющим. Доступ к месту пожара может потребовать введения звеньев ГДЗС вглубь здания. Конструкция здания и условия сильного дыма могут создавать лабиринтные сценарии, которые могут осложнить выход из здания и могут привести к дезориентированию даже самого опытного пожарного. Также обрушение самих строительных конструкций является проблемой. Поэтому в данных зданиях и помещениях пожаротушение затрудняется. Именно на данных пожарах есть большая вероятность травматизма или гибели пожарного. [3]

По данным МЧС РФ, в 2017 году произошло порядка 1430 пожаров в сооружениях данного типа. При этом количество травмированных составляло 53 человека, а погибших – 26 человек.

Одним из примеров опасности для пожарного в сооружениях данного типа может являться пожар в автосалоне в Санкт-Петербурге, 28 марта 2018 года. За 40 минут площадь пожара выросла в 10 раз, но в итоге пожарным удалось локализовать огонь. Куда более печальным оказался прошлый опыт тушения пожара на складе в Москве. Там крупный пожар начался в складском помещении на востоке столицы вечером, 22 сентября 2016 года. Площадь возгорания составила четыре тысячи квадратных метров. Пожарные, прибывшие на пожар первыми, эвакуировали более 100 работников склада, после чего начали устанавливать водяную завесу на крыше горящего здания для охлаждения газовых баллонов и компрессоров, которые в любой момент могли взорваться. В результате 8 пожарных-спасатели ценной своей жизни предотвратили тяжелейшие последствия пожара.

На пожарах данного типа пожарным требуется защита от непосредственной опасности чрезвычайных ситуаций, а также от долгосрочных рисков, которые представлены.

Опасные факторы пожара для здоровья и безопасности пожарных включают в себя:

1. Химические опасности

Токсичные продукты сгорания, включая окись углерода, цианистый водород, двуокись азота, бензол и полициклические ароматические углеводороды.

Истощение кислорода приводит к гипоксии, спутанности сознания и невозможности избежать.

2. Эргономические опасности

Существует множество ситуаций, когда физические требования включают в себя силу, повторение, неудобные позы и длительные действия, включая перенапряжение, хождение и стояние в течение длительных периодов времени и подъем тяжелых предметов.

3. Физические опасности

Тепловой стресс распространен. Тепло может исходить из различных источников, включая огонь и окружающую среду, но тепло также вырабатывается организмом во время работы (упражнения). Тепловой стресс усугубляется защитной одеждой и непрерывным физическим напряжением.

Чрезмерное воздействие шума, вызванное потерей слуха и ухудшением слуха.

Экстремальные температуры (как тепла, так и холода) от работы на открытом воздухе.

Опасность горения от внезапного воспламенения продуктов, создающих вспышку и обратное движение.

В пожарах есть риск получения травмы (от самого огня, разрушения конструкций, неустойчивых полов, падающих предметов и т. Д.). Падения с высоты на работе также распространены.

4. Психологические опасности

Пожарные подвергаются критическим событиям, где часто существует серьезная или неопределенная опасность. Воздействие серьезных травматических событий (или последствий этого события) является еще одной причиной стресса. Как и в случае с большинством служб экстренной помощи, длительные периоды тишины или рутинной работы прерываются внезапно в периоды интенсивного стресса или активности.

Заболевания легких от воздействия токсичных газов, образующихся во время пожаров.

В исследованиях на тему профессионального здоровья пожарных особый акцент был сделан на использовании средств индивидуальной защиты, что, безусловно, отражает степень интереса, проявляемого в обществе к проблемам, связанным с тушением пожаров, подразумевая также и коэффициент полезного действия при использовании средств индивидуальной защиты.[2]

Хотя пожарные обязаны использовать определенный комплект средств индивидуальной защиты во время тушения пожара, проблема средств для защиты дыхательных путей пользуется наибольшим вниманием. Было установлено, что при использовании дыхательного аппарата эффективность работы пожарного снижается на 20%, что является весьма существенным и опасным ограничением при работе в экстремальных условиях. [1]

Пожары всегда были страшнейшим бедствием. Они уносят множество человеческих жизней и причиняют огромный материальный ущерб. Пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей. Противопожарная защита имеет цель: изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения. Но без поддержки и заинтересованности государства, тем более в период экономических сложностей в стране, пожарную охрану не поднять на новый качественный уровень.

Почти все вышеперечисленные опасные факторы для здоровья пожарного, встречаются на тушениях пожаров в зданиях быстровозводимого типа.

В 2014 году для решения проблемы обеспечения безопасности пожарных при проведении работ был разработан ствол-лом (ствол-пробойник) ЛС 50.

Он предназначен для механического ударного вскрытия (раздвигания) легких строительных конструкций и подачи огнетушащих веществ (вода, водный раствор пенообразователя) в полости (пустоты) зданий, металлических ангаров, вагонов, крыши, подвалы зданий и сооружений, штабеля лесопиломатериалов при пожаре, а также в тлеющие очаги горения внутри сыпучих материалов или торфа в местах его добычи,

переработки и хранения и создания водяных завес в целях снижения температуры и защиты личного состава от теплового потока в условиях пожара. [6]

В результате применения был выявлен ряд недостатков. Поэтому данный ствол-пробойник не приобрел популярности в применении и в большинстве пожарных частей он лежит на складе пожарного вооружения.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека во все времена было и остается ключевой задачей его жизненной организации. Безопасность – одна из общих потребностей для всех людей. Исследования показывают, что данная потребность является значительной и свойственна как человеку, так и всем живым организмам. Но в отличие от них у человека она не ограничивается только инстинктом самосохранения. Она связана с желанием обеспечить безопасность своих близких, сограждан, общества и цивилизации в целом. Одним из условий безопасности является обеспечение пожарной безопасности.

Относительная ограниченность людских ресурсов МЧС России, необходимость сохранения здоровья и жизни самих спасателей в сложных условиях крупных техногенных катастроф с радиоактивными, химическими и биологическими объектами, существенные бюджетные ограничения вызывают необходимость поиска наиболее эффективных задействованными в них путей улучшения работы МЧС России по предупреждению, выявлению, локализации ЧС и ликвидации их последствий.

Одно из более эффективных решений проблемы – совершенствование и модернизирование ПТВ, предназначенных для ликвидации пожаров и стихийных бедствий. Это приведет к тому, что время ликвидации может существенно сократиться, уменьшится количество сил и средств привлекаемых для тушения пожаров и проведения АСР и т.д.

Изучив данную проблему, было решено усовершенствовать пожарный ствол-пробойник. Но уже на этапе разработки были получены технические характеристики, которые превосходят первоначальные задумки. Техническим результатом полезной модели является простота, мобильность, многократность использования конструкции, низкая себестоимость изготовления, возможность изготовления в обычных условиях, не требуется специального обучения персонала.

Формула полезной модели.

Ствол-пробойник, усовершенствованный состоит из корпуса 1, представляющего собой полую трубу, на одном конце которой расположен пробойник, выполненный в виде наконечника 2. Наконечник 2 выполнен в виде длинномерного конуса. Длина L_1 конуса составляет не менее диаметра, трубы 1. Опытным установлено, что при длине конуса менее диаметра трубы затрудняется способность пробивки отверстия в стене, а тем самым снижается оперативность подготовки к пожаротушению.

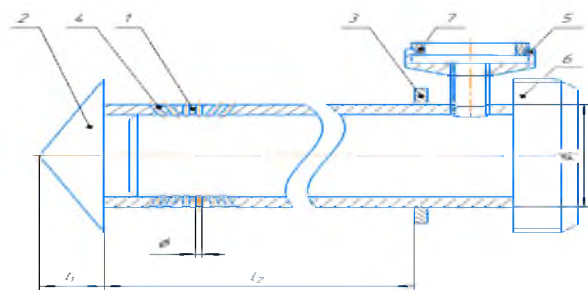


Рис. 1. Усовершенствованный ствол-пробойник

На трубе 1 расположены отверстия 4 для подвода огнетушащего материала, в зону тушения очага возгорания. Отверстия выполнены в шахматном порядке по образующей трубы расположены сквозные распылительные отверстия в 6 рядов (в каждом ряду 5 отверстий) с вкручивающимися насадками под разными углами атак (2 ряда верхних под углом 30 градусов вверх, 2 ряда параллельны земле и 2 ряда под углом 30

градусов вниз) для увеличения площади тушения, во вкрученном состоянии выходят из патрубка на 1 см (на рис.1 не показано) и на всем расстоянии от наконечника 2 до упора 3. Расстояние от наконечника 2 до упора 3 определяется толщиной стены объекта, подлежащей тушению и задается кратным диаметру отверстия 4 – это определенно качеством распыления пожаротушающего материала, а также стойкостью корпуса к изгибу при пробивании отверстия в стене. Работает ствол пробойник подкровельного тушения следующим образом. Первоначально расположение упора регулируется при профилактическом обслуживании ствола на тактических учениях. При пожаротушении с помощью ручки 5 ствол приставляется наконечником к стене (преимущественно сэндвичного исполнения и пробивается в стену с помощью ударного инструмента в торцевую пятку 6 (например, кувалды) в стену. После чего подается пожаротушающий материал в ствол через патрубок 7. При наличии механического ударного устройства оно закрепляется на торцевой пятке (на рис. 1 не показано) и ствол пробивается в стену механическим способом.

Список использованных источников

1. Журнал «International Fire Fighter Magazine» [Электронный ресурс]. – URL: <https://iffmag.mdmpublishing.com/> (дата обращения: 30.10.2018)
2. Зарецкий А.Д. Пожарная безопасность как составная часть охраны труда // Охрана труда и социальное страхование. – 2011. – № 4. – С. 55–62.
3. Заложники огня // Правда. – 1991. – № 64 (26512). – С. 2.
4. Энциклопедия строительства для заказчика [Электронный ресурс] : Проектно-строительная компания Стройтрейдинг. – URL: <http://stroy-trading.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
5. Быстровозводимые здания на стальных каркасах комбинированного типа [Электронный ресурс] : Официальный сайт завода легких металлоконструкций Андромеда. – URL: <http://andrometa.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
6. Ствол-лом (ствол-пробойник) [Электронный ресурс] : Группа компаний Спотви. – URL: <http://www.spotvi.ru> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 614.8.01

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОГО РАЙОНА

Бочкова И.Н., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Дроздова Т.И., канд. хим. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведен статистический анализ пожаров в учреждениях дополнительного образования. Разработаны наиболее оптимальные пути эвакуации из учреждения «Карлукская детская музыкальная школа» Иркутского района. Показано, что расчетное время эвакуации удовлетворяет нормативным требованиям.

Ключевые слова: пожар, школы.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF FIRES IN THE MUNICIPAL INSTITUTIONS OF ADDITIONAL EDUCATION OF IRKUTSK REGION

Bochkova I.N., master of the program «Fire safety»

Drozdova T.I., candidate of chemical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The statistical analysis of fires in institutions of additional education. The most optimal ways of evacuation in the Municipal institution of additional education of the Irkutsk district municipality «Karluk children's music school» have been developed. It is shown that the estimated evacuation time meets the regulatory requirements.

Keywords: fire, schools.

Введение. Состояние здоровья подрастающего поколения – очень важный показатель благополучия общества и государства, который отражает не только настоящую ситуацию, но и дает прогноз на будущее, поэтому главной задачей государства является сохранение жизни и здоровья детей и молодежи.

Одной из причин, вызывающих гибель или повреждение здоровья детей и подростков является пожар. В мире ежегодно возникает более 3,1 млн пожаров, в которых гибнет больше 20 тыс. человек, в том числе детей и молодежи. Около 50 % возгораний происходит в зданиях и на транспорте, на них же приходится 90 % всех жертв. По количеству пожаров в мире лидирует США. Однако статистика погибших в пожарах показывает, что наибольшее число жертв на 100 тыс. человек приходится на Россию, Беларусь и Украину [1,2].

По данным статистики большинство пожаров со смертельным исходом для детей или подростков в России происходят в быту, по причине не осторожного обращения с огнем. Однако, особое внимание к пожарной безопасности государство уделяет учреждениям муниципального образования, по причине массового скопления в них детей и подростков.

При возгорании часто происходит паника и давка, в которых могут погибнуть дети. Чтобы такого не произошло, проводят учебные тренировочные эвакуации, которые помогут стать внимательными, концентрироваться только на необходимом. И при этом позволят распределить роли и обязанности при эвакуации.

Правила поведения обучающихся при пожаре в учреждении предписывают знание путей эвакуации. Все преподаватели и ученики должны быть готовы к экстремальным ситуациям. Администрацией школы план эвакуации должен быть разработан заранее. До пожара все действия при пожаре отрабатываются с детьми в учебном варианте.

В целях минимизации риска пожаров в муниципальных учреждениях дополнительного образования (МУ ДО), ежегодно в преддверии 1 сентября МЧС России занимается проверкой всех учебных заведений на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности. Во время проверок выявляются сотни нарушений, большая часть которых ликвидируется незамедлительно.

По данным, представленным в таблице 1, численность обучающихся в Иркутском муниципальном районе в период с 2013/2014 уч. г. по 2017/2018 уч. г. растет. Так, в 2017 году обучающихся стало на 6,6 % больше, чем в 2013 году [3-5].

Таблица 1

**Численность обучающихся в МУ ДО Иркутского района
(на начало учебного года)**

Наименование	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
1	2	3	4	5	6
Муниципальное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Оёкская детская музыкальная школа»	71	76	85	87	97
Муниципальное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Карлукская детская музыкальная школа»	24	27	29	34	42
Муниципальное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Хомутовская детская музыкальная школа»	59	63	65	74	83
Муниципальное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Пивоваровская детская школа искусств»	209	223	225	232	246

1	2	3	4	5	6
Муниципальное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Малоголоустенская детская школа искусств»	32	40	34	45	49
Муниципальное казенное учреждение дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Центр развития творчества детей и юношества»	2001	1371	2016	1937	3345
Муниципальное казенное учреждение дополнительного образования Иркутского района «Детско-юношеская спортивная школа»	1205	1009	969	928	924
Всего	3601	2809	3423	3337	4269

Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать частный вывод, представляющие интерес для нашего исследования: количество учащихся в Иркутском районе растет, требуемого количества мест недостаточно, а строительство новых зданий с современными требованиями безопасности ограничено. Следовательно, при возникновении пожара риск повреждения жизни и здоровья учащихся повышается. Поэтому обеспечение безопасности учащихся все еще остается актуальной задачей.

Цель работы: анализ причин возникновения пожаров в муниципальных учреждениях дополнительного образования Иркутского района.

Обсуждение результатов. Важным этапом нашего исследования явился анализ основных причин пожаров в учреждениях дополнительного образования. По данным Министерства науки и высшего образования РФ и МЧС России основными причинами пожаров в школах являются:

- нарушение правил эксплуатации электрооборудования;
- неосторожное обращение с огнем;
- поджоги;
- прочие причины.

На рис. 2 представлена диаграмма основных причин пожаров в школах [6].

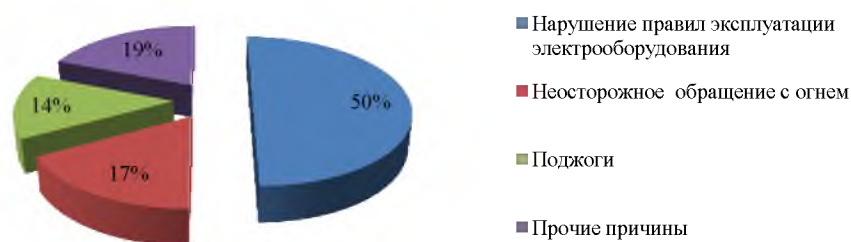


Рис. 2. Основные причины пожаров в учреждениях дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования

Рассмотрим причины травмирования учащихся и преподавателей при возникновении пожара.

При обнаружении пожара последовательность действий персонала и обучающихся учреждений разбиты на 6 этапов:

- 1) Сообщить о пожаре (аварии) по телефону «01» и указать адрес пожара (аварии);
- 2) Вывести из помещения людей через основные запасные пути эвакуации;
- 3) Обесточить электросеть;
- 4) Приступить к тушению пожара при помощи огнетушителей и подручных средств;

- 5) При угрозе жизни покинуть опасную зону;
- 6) Встретить прибывших пожарных и указать место пожара (аварии).

Самым опасным этапом является эвакуация учеников и учителей из учреждения, именно на этом этапе происходит большее количество травм. Эвакуация людей представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

Причины травм при эвакуации представлены на рис. 3.

Анализируя рис. 3, можно сделать вывод, что основное направление обеспечения безопасности людей при пожаре – своевременная эвакуация людей, которые должны покинуть здание раньше, чем возникнет опасность для их жизни. Большое значение имеют конструктивные и объемно-планировочные решения эвакуационных выходов и путей, обеспечивающие свободное, без препятствий, задержек и нарушений нормального ритма движения эвакуирующихся.

Практика показывает, что только техническими решениями обеспечить безопасность людей при пожаре нельзя. Многое зависит от оперативных действий администрации.

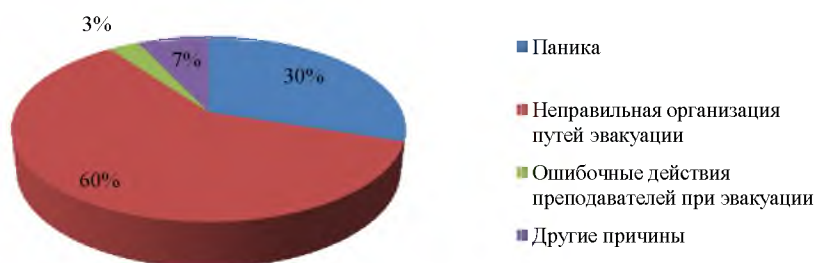


Рис. 3. Причины травм при эвакуации

Обязательным требованием нормативных документов являются оборудование зданий с массовым пребыванием людей системами оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), разработка планов эвакуации, инструкций о мерах пожарной безопасности.

Планы эвакуации должны практически отрабатываться с обслуживающим персоналом не менее, чем один раз в год совместно с подразделениями пожарной охраны.

На примере одной из школ дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования рассчитаем время эвакуации учащихся и преподавателей из здания при возникновении пожара.

Для расчета времени эвакуации учащихся и преподавателей Муниципального учреждения дополнительного образования Иркутского районного муниципального образования «Карлукская детская музыкальная школа» при возникновении пожара используем «Методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС № 382 от 30.06.2009 г., с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России № 749 от 12.12.2011 [7]. Схема помещения показана на рис. 4. Для расчета времени эвакуации нами был выбран самый длинный путь эвакуации. Пути движения преподавателей и учащихся выделены на рисунке красными стрелками. Схема одного из кабинетов школы представлена на рис. 5.

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

Весь путь движения людского потока подразделяем на 7 участков длиной l_i и шириной δ_i



Рис. 4. Схема помещения МУ ДО ИРМО «Карлукская ДМШ»

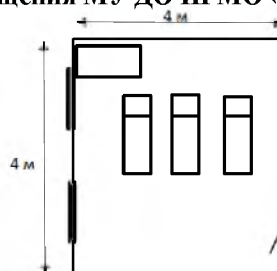


Рис. 5. Схема кабинета

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определяем как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (1)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Таблица 3

Исходные данные для расчета и результаты параметров эвакуации

Участок	Длина, l_i , м	Ширина, δ , м	Количество человек, находящихся на участке, N_i	Время движения людского потока по i -участку пути, мин, $t_i = \frac{l_i}{V_i}$ (2)	Скорость движения людского потока V_i , м/мин	Интенсивность, м/мин $q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}$ (3)
1	2	2	10	0,02	100	3
2	2	2	10	0,02	100	3
3	5	3	3	0,05	100	2,7
4	8	6	5	0,16	50	14
5	8	6	7	0,11	70	11,7
6	6	6	5	0,7	80	7,02
7	4	4	3	0,04	100	0,1

Время движения людского потока по первому участку пути t_i , мин, рассчитываем по формуле (2), при этом скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке (V_1), следует принимать 100 м/мин

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (4)$$

$$D_1 = \frac{3 \cdot 0,113}{3 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, $0,113 \text{ м}^2/\text{чел.}$

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Скорость движения людского потока на участках пути, следующих после первого, в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, вычисляем для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле (3), где δ_i , δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м; q_i , q_{i-1} – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин.

Следует отметить, максимальная интенсивность людского потока ($q_{\max}$, м/мин) принимается согласно методики [7]: 16,5 – для горизонтальных путей; 19,6 – для дверных проемов. Поэтому в случае, если значение, меньше или равно $q_{\max}$, то время движения (t_i , мин) по каждому участку пути определяем по формуле (1). Если значение q_i , определенное по формуле (3), больше $q_{\max}$ то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \leq q_{\max}$$

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{25} = 4,3 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации меньше необходимого времени эвакуации (5,05 мин., согласно ГОСТ 12.1.004-91), значит разработанные пути эвакуации в здании школы обеспечат без скопления людских потоков вывести детей из зоны воздействия опасных факторов пожара.

Заключение. В данной работе был проведен статистический анализ пожаров в учреждениях дополнительного образования Иркутского района, выявлены причины их возникновения.

На примере одного из учреждений дополнительного образования разработаны наиболее оптимальные пути эвакуации. Показано, что расчетное время эвакуации удовлетворяет требованиям норм, а значит в случае возникновения пожара при правильных действиях педагогов и администрации школы, погибших и травмированных людей не будет.

Список использованных источников

1. Официальный сайт «Vawilon» [Электронный ресурс]. – URL: <http://vawilon.ru/statistika-pozharov-v-rossii-i-mire/#i> (дата обращения: 20.10.2017).
2. Горленко Н.В., Дроздова Т.И. Статистический анализ пожарной безопасности образовательных учреждений в Российской Федерации // Сб. научн. трудов XX Всеросс. студенч. научно-практич. конф. с междун. участием «Современный мир и безопасность», «Безопасность–2015». – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. – С. 68–70.
3. Официальный сайт «Росстат» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/education/ (дата обращения: 20.10.2017).
4. Официальный сайт «Иркутскстат» [Электронный ресурс]. – URL: http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/resources/c14bb2004e8ba21899f29f7904886701/016god2013.pdf (дата обращения: 22.10.2017).
5. Официальный сайт «МЧС РФ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 22.10.2017).

6. Горленко Н.В., Дроздова Т.И. Современные требования обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях Российской Федерации. / Сб. научн. трудов XX Всеросс. студенч. научно-практич. конф. с междун. участием «Современный мир и безопасность», «Безопасность–2015». – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. – С.70–72.

7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС № 382 от 30.06.2009 г., с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России № 749 от 12.12.2011.

УДК 614.8.084

ИРНТУ КАК ОБЪЕКТОВООЕ ЗВЕНО ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Бурнашов А.В., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Малов В.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрена система управления гражданской обороны ИРНТУ, изучены взаимодействие подразделений университета при решении задач гражданской обороны. Представлены основные мероприятия, направленные на снижение риска возникновения ЧС.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, система управления.

INRTU AS AN OBJECTIVE LINK OF THE TERRITORIAL SUBSYSTEM OF THE UNITED STATE SYSTEM OF PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS

Burnashov A.V., master student of the program «Fire Safety»

Malov V.V., candidate of technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The civil defense management system of INRTU was reviewed, the interaction of university departments in solving civil defense problems was studied. Presents the main activities aimed at reducing the risk of emergencies.

Keywords: emergency, control system.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в образовательных учреждениях, чаще всего имеют социальный характер. Статистика показывает, что на территории РФ ежегодно возникает порядка трехсот чрезвычайных ситуаций. Конечно, данные чрезвычайные ситуации оказывают немалое значение и на объекты образования. По данным ГУ МЧС России Сибирский регион подвержен возникновению ЧС различного характера [1].

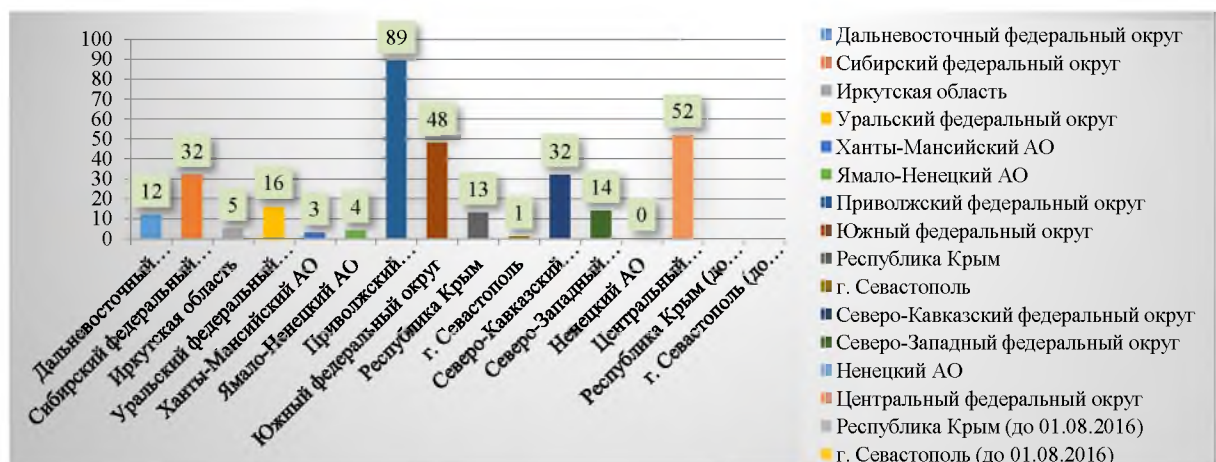


Рис. 1. Зависимость ЧС по регионам

Рис. 1 показывает, что наибольшее число чрезвычайных ситуаций произошло в Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах. На территории Иркутской области за 2017 год произошло пять чрезвычайных ситуаций. Это говорит о том, что есть риск попадания различных образовательных учреждений в зону чрезвычайной ситуации или быть причиной ее возникновения [2].

Наиболее частыми чрезвычайными ситуациями являются пожары. В 2017 году произошло 4 пожара в образовательных учреждениях – в здании средней общеобразовательной школы в деревне Ныгда Аларского района (19 апреля), в школе № 14 в г. Тайшет (29 марта), в колледже БГУЭП в г. Иркутск (9 марта), в МКОУ «Покоснинская СОШ» в Братском районе, с. Покосное, в пожарах никто не пострадал.

Гражданская оборона университета – система мероприятий по подготовке к защите и по защите постоянного и переменного составов, материальных и культурных ценностей на территории подведомственной университету от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [3].

Организационную основу гражданской обороны составляют органы управления, силы и средства университета, в компетенцию которых входят вопросы защиты личного состава и членов их семей, а также материальных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Организационная структура подчиненности и функциональные связи ИРНИТУ в области предупреждения и ликвидации ЧС представлены на рис. 2.

В целях профилактики возникновения ЧС техногенного характера на объектах и территории университета разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера [9].

Для предотвращения ЧС при эксплуатации транспортных средств в университете проводятся: ежедневный дорейсовый и послерейсовый медицинский контроль водителей; ежедневный осмотр транспорта выходящего на линию. Весь транспорт проходит ежегодный государственный технический осмотр. Внедрена система контроля режима работы водителей с установкой тахографов. Самостоятельно проводится техническое обслуживание автотранспорта (ТО-1, ТО-2). В 2017 году водители автотранспорта прошли контроль знаний правил дорожного движения. В 2017 году 5 сотрудников учебно-производственного автоцентра были аттестованы Федеральной службой по надзору в сфере транспорта.



Рис. 2. Организационная структура подчиненности и функциональные связи ИРНИТУ в области предупреждения и ликвидации ЧС

В университете существует постоянно действующая комиссия по проверке знаний и аттестации сотрудников в области электробезопасности. Двое сотрудников атте-

стованы Ростехнадзором на 5-ю группу допуска, двое имеют 4-ю группу допуска. Электрооборудование и электропроводка в химических лабораториях осматриваются один раз в три месяца. Осмотр внешней системы электроснабжения (кабельные линии, оборудование трансформаторных подстанций, системы заземлений) и внутренней системы электроснабжения проводится два раза в год [8].

Трое сотрудников университета аттестованы Ростехнадзором в качестве ответственных за тепловое хозяйство. С целью снижения риска и профилактики возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера и возможного ущерба внедряются системы раннего обнаружения аварий на энерго-коммунальных сетях и ЧС.

Для исключения ЧС проводятся ежедневные (показания приборов), еженедельные (тепловые пункты) и ежемесячные (тепловые камеры) осмотры.

Для всех эксплуатируемых систем жизнеобеспечения проводятся ежегодные испытания. По их итогам планируются и проводятся ремонтные работы.

Создана и поддерживается в рабочем состоянии локальная система оповещения (ЛСО) в учебных, производственных и жилых зданиях университета.

В 2017 году оперативная подготовка была направлена на дальнейшее совершенствование навыков и умений органов управления ГОЧС, нештатных формирований университета по экстренному реагированию на возникающие чрезвычайные ситуации, обеспечению пожарной безопасности, снижению рисков и смягчению последствий ЧС в мирное время и опасностей для населения в условиях военных конфликтов.

Откорректированы планирующие документы, определяющие порядок приведения органов управления в готовность к выполнению возложенных задач и их функционирование в чрезвычайных ситуациях. Обновлена необходимая организационно-техническая документация по вопросам управления в повседневной деятельности, в чрезвычайных ситуациях и военных конфликтов, разработаны планы приведения в различные степени готовности. Продолжается работа по поддержанию в готовности органов повседневного управления, создана и функционирует система связи и оповещения.

Для проведения АСНДР (аварийно-спасательные и другие неотложные работы) в очагах поражения привлекаются нештатные формирования гражданской обороны университета, созданные на базе 74 подразделений, общей численностью 761 человек.

Оповещение и сбор личного состава формирований, приведение их в готовность к выполнению возложенных на них задач осуществляется в течение 15-60 минут в рабочее время и в течение от 4-24 часов в нерабочее время согласно планов приведения в готовность формирований [8].

Общее руководство их действиями осуществляет председатель КЧС, начальник отдела по делам ГОЧС в мирное время, ректор – в военное время, непосредственное руководство – командиры формирований.

Все формирования укомплектованы личным составом на 100 %.

В целях повышения уровня профессиональных навыков и знаний личного состава нештатных формирований, служб проводятся тренировки и тактико-специальные учения по проведению аварийно-спасательных работ. В 2017 году к тренировочному процессу было привлечено 7 формирований.

В течение учебного года были проведены занятия по соответствующим программам. Для проведения занятий привлекались специалисты курсов ГО города Иркутска. По журналу регистрации обучено к 01.09.2017 г. – 418 человек.

Во время проведения учебных тренировок, тактико-специальных учений, а также при угрозе возникновения кризисной ситуации в университете и на территории Студгородка.

В табл. 1 показаны основные нештатные аварийно-спасательные формирования и формирования по выполнению мероприятий гражданской обороны.

Таблица 1

Сведения о составе сил и средств ОЗТП РСЧС

Наименование сил и средств ОЗТП РСЧС	Кол-во формирований	Кол-во л/с	Количество единиц /комплектов			Сроки приведения в готовность, час
			Техники (специальная, вспомогательная и др.)	снаряжения	инструмента	
1	2	3	4	5	6	7
Спасательное звено	3	24	0	16	2	4+15-60 минут в рабочее время 4+4-24 часа в нерабочее время Согласно планов приведения в готовность
Санитарный пост	30	120	0	56	–	
Группа охраны общественного порядка	1	48	0	37	–	
Разведывательная группа	1	16	1	8	–	
Звено связи	2	14	0	10	–	
Пост радиационного, химического и биологического наблюдения	3	9	0	6		
Аварийно-техническое звено	1	12	1	12	4	
Подвижной пункт питания	1	25	2	25-	1	
СЭП	3	69	0	69-	–	
Пункт выдачи СИЗ	14	336	0	16-	–	
СДСО «ПолиСпас»	1	16	1	16	14	
Противопожарное звено	12	72	0	46-	11	
ИТОГО:	74	761	4	317	32	

Оповещение университета об угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций или нападения противника осуществляется дежурным главного управления МЧС РФ по Иркутской области, оперативным дежурным ЕДДС (единой дежурно-диспетчерской службой) администрации города Иркутска по телефону или посыльным. Полученное сообщение немедленно доводится до ректора, начальника отдела по делам ГО и ЧС и председателя КЧС. По их указанию осуществляется оповещение и сбор руководящего состава. Место сбора – пункт управления, время – 15 минут в рабочее время, в нерабочее время 1 час 50 минут.

При угрозе и возникновении местных, региональных и глобальных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера оповещение всех категорий сотрудников и студентов осуществляется по региональной автоматизированной системе централизованного оповещения путем включения электросирен и подачи сигнала «Внимание всем!» с последующей трансляцией речевого сообщения по радиотрансляционной сети и телевидению.

Ответственность за организацию оповещения руководящего состава ГО, личного состава нештатных формирований гражданской обороны, сотрудников и студентов, не входящих в их состав, возлагается на дежурную смену управления безопасности, службы оповещения и связи, командиров нештатных формирований, руководителей подразделений.

При организации оповещения используются: телефонная (проводная и беспроводная) связь, громкоговорящая связь, мегафоны, радиостанции, телестудия учебных программ, посыльные.

Оповещение происходит по заранее подготовленным спискам (число списков оповещения и абонентов в списке-неограниченно). Запуск системы происходит с ПК на котором установлено ПО системы оповещения при получении распоряжения об опо-

вещении, путем выбора нужного списка. По окончании оповещения формируется отчет по оповещению каждого абонента.[8].

Основная система связи ИРНИТУ основана на базе цифровой телефонной станции DEFINITY емкостью 2500 портов. Головная АТС включена в телефонную сеть общего пользования двумя цифровыми потоками Е1 по волоконно-оптической линии связи. Университету выделен индекс нумерации в географическом формате: 405000 – 405999.

В качестве присоединяющего оператора сети местной и зонавой, междугородней и международной связи выступает ОАО «Ростелеком».

Раз в три года производится замена батарей в системе бесперебойного питания АТС. Имеются три генератора бесперебойного питания каждый мощностью 40 кВт.

Техническая оснащенность и укомплектованность составляет 100 % от потребности.

Порядок оповещения предусмотрен в заранее разработанных схемах оповещения в рабочее и нерабочее время. Схемы оповещения в структурных подразделениях и со всеми категориями ГО отрабатывались во время проведения учебных тренировок, как при угрозе и возникновения ЧС, так и на особый период.

При проведении учений и тренировок особое внимание уделяется оценке работоспособности системы оповещения во всех зданиях и сооружениях университета и правильным действиям обучающихся.

В главном корпусе, после модернизации ПЦН (пункт центрального наблюдения) планируется вывод на пульт пожарной части № 1, 2-го отряда ФПС(Федеральной противопожарной службы) по Иркутской области при помощи техсредств, а также реализации автоматизированного включения речевого оповещения в случае срабатывания пожарной сигнализации.

В табл. 2 представлены показатели обеспеченности локальными системами оповещения.

Таблица 2

Показатели обеспеченности локальными системами оповещения

Тип объекта	Всего объектов данного типа, %		Имеют ЛСО (% к их общему количеству)	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Создано локальных систем оповещения, в т. ч.:				
Всего по объектам Иркутского национального исследовательского технического университета (67 зданий)	18/100 %	18/100 %	48 % (12 шт.)	72 % (18 шт.)

Порядок, очередность и сроки приведения в готовность имеющихся защитных сооружений определены соответствующими степенями готовности ГО и отражены в плане на военное время.

Выполняя мероприятия по защите сотрудников, студентов и членов их семей, силами созданных групп в подразделениях, освобождаются все подвальные этажи учебных корпусов и общежитий от имущества, проводится частичная герметизация оконных и дверных проемов, подготавливаются к приему людей.

Общая площадь всех подвальных помещений составляет 31 775,7 м², что обеспечивает 100% укрываемость личного состава. Ежегодно во время проведения учений и тренировок отрабатывается вводная, требующая немедленного укрытия людей.

В настоящее время в данных помещениях размещаются: склады, НИЛ, спортзалы, коммерческие фирмы.

В ходе проведения эвакуационных мероприятий укрытие сотрудников, студентов, членов семей на маршрутах эвакуации осуществляется за складками местности и в простейших укрытиях, изготовленных в местах привалов. Укрытие в загородной зоне – Ольхонский район, населенные пункты Еланцы, Петрово, Попово, Черноруд, МРС, турбазы – организуется в имеющихся там подвальных помещениях в количестве 978 единиц, в овоще-

хранилище (подземном) – 1000 м². По плану на военное время планируется построить и оборудовать 377 ПРУ (противорадиационное укрытие), каждое на 40 мест.

Для ведения радиационной и химической разведки, обозначения границ участков зараженной местности, отбора проб с объектов внешней среды и доставки их в стационарные лаборатории учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля, привлекаются посты радиационного и химического наблюдения в количестве 3, общей численностью 9 человек, разведгруппа – 16 человек. Бойцы формирований прошли теоретическую подготовку и имеют практические навыки.

По состоянию на 01.01.2017 г. запасы средств радиационной и химической защиты в университете составляют – 32 % [8].

Хранение имущества РХЗ университета организовано в помещении (жилая комната, переоборудованная под хранение СИЗ) общежитий Студгородка и на складе отдела по делам ГО и ЧС университета. Данные помещения соответствуют инструкции для длительного хранения специмущества ГО.

Выдача СИЗ будет осуществляться с пунктов выдачи СИЗ по приказу ректора в установленные «календарным планом основных мероприятий ГО при переводе университета с мирного на военное положение» сроки и согласно планов приведения в готовность нештатных формирований.

Для выполнения задач медицинского обеспечения в университете созданы: санитарная дружина – 23 человека; санитарные посты – 27/108.

Общая численность личного состава составляет 131 человек.

Первая помощь пострадавшим в очаге поражения оказывается в порядке само- и взаимопомощи силами сандружинников и спасателей непосредственно в местах их обнаружения.

Первая врачебная, квалифицированная и специализированная медицинская помощь пораженным оказывается в профилированных лечебных учреждениях города и загородной зоны.

Медицинское обеспечение сотрудников, студентов, членов семей на маршрутах эвакуации организуется силами нештатных формирований университета и по плану медицинской службы города.

Проводится планомерная работа по освежению (накоплению) средств защиты, выслуживших установленные сроки хранения. Запланировано на 2018 год приобрести имущество гражданской обороны на сумму более 3 млн рублей.

Планирование эвакуационных мероприятий осуществлялось в соответствии с Федеральным законом РФ № 68-ФЗ от 21 декабря 1994 года «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера», распоряжениями Правительства Иркутской области от 27 ноября 2009 года № 331/139-рп «Об обеспечении проведения эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях на территории Иркутской области», от 24 октября 2013 года № 446-рп «О внесении изменений в распоряжение Правительства Иркутской области от 27 ноября 2009 года № 331/139-рп» на основе методических рекомендаций МЧС России по организации планирования эвакуации и первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Для эвакуации населения, оказавшегося в зоне воздействия ЧС, предусмотрена эвакуация населения пешим порядком и с использованием автомобильного транспорта.

Главные усилия в 2017 году были направлены на:

- реализацию нормативных правовых документов Правительства Российской Федерации, Правительства Иркутской области, регламентирующих порядок планирования, организации и проведения эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы и его первоочередного жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС), прогнозируемых на территории Иркутской области и города Иркутска;

- организацию планирования мероприятий по организации первоочередного жизнеобеспечения эвакуированного (пострадавшего) населения при чрезвычайных ситуациях;
- организацию обучения и практическую подготовку нештатного состава эвакоорганов (эвакуационных комиссий, сборных эвакуационных пунктов, пунктов временного размещения) к действиям при проведении эвакуационных мероприятий;
- разработку технической документации эвакоорганов, развертываемых на территории университета при чрезвычайных ситуациях;
- проверку готовности эвакоорганов к действиям при возникновении ЧС путем участия в комплексных проверках состояния гражданской обороны муниципального образования, тренировках по гражданской обороне, проводимых в соответствии с планами основных мероприятий на текущий год.

Список использованных источников

1. Официальный сайт «Росстат» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/education/ (дата обращения: 20.10.18).
2. Официальный сайт «Иркутскстат» [Электронный ресурс]. – URL: http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/resources/c14bb2004e8ba21899f29f7904886701/016god2013.pdf (дата обращения: 22.10.18).
3. Официальный сайт «МЧС РФ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 22.10.18).
4. Емельянов В.М., Коханов В.Н., Некрасов П.А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для высшей школы / под редакцией В.В. Тарасова. – 3-е издание, доп. и испр. – М. : Академический проект : Трикта, 2005. – 480 с.
5. Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
7. Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ (ред. от 30.12.2015) «О гражданской обороне»
8. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий ИРНИТУ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
9. Подготовка постоянного состава университета основам гражданской обороны и защиты в чрезвычайных ситуациях: справочный материал для руководителей учебных групп ГО / сост. Быченко И.И. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 258 с.

УДК 614.8.084

НАВОДНЕНИЯ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ

Вологжанин И.Н., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Куклин В.С., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Бадамшина Р.Г., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова

В данной статье речь пойдет про наводнения на берегах рек, которые в течении всей истории человечества наносили и наносят многочисленный материальный и мо-

ральный ущерб. Так как на протяжении всей истории человечества, люди всегда строились и жили вблизи рек.

Ключевые слова: наводнение, чрезвычайные ситуации, стихийное бедствие.

FLOODS AND MEASURES TO PROTECT THE POPULATION AND OBJECTS

Vologzhanin I.N., *undergraduate student of the program «Technosphere safety»*

Kuklin V.S., *undergraduate student of the program «Technosphere Safety»*

Badamshina R.G., *undergraduate student of the program «Technosphere Safety»*

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

This article will discuss floods on the banks of rivers, which throughout the history of mankind caused and cause numerous material and moral damage. Since throughout the history of mankind, people have always been built and lived near the rivers.

Keywords: flooding, emergency situations, natural disaster.

В России ежегодно происходит от 40–68 кризисных наводнений. По данным Росгидромета, этим стихийным бедствиям подвержены около 500 тыс. км², наводнениям с катастрофическими последствиями – 150 тыс. км², где расположены порядка 300 городов, десятки тысяч населенных пунктов, большое количество хозяйственных объектов, более 7 млн га сельхозугодий [4]. Среднегодовой ущерб в следствии наводнений составляет примерно 40 млрд рублей в год.

В следствии наводнений в зонах катастрофического затопления могут подвергаться разрушению (размытию) системы водоснабжения, канализаций, сливные коммуникации, места сбора пищевых отходов и свалок. Все эти нечистоты загрязняют зону затопления и распространяются по всей затопляемой территории. В связи с этим возникает опасность массовых заболеваний и эпидемий.

Наводнения – смысл этого выражения не совершенно точно определен и не вполне резко разграничен от понятия о разлиии рек. Общее то, что вода реки, вследствие той или другой причины; поднимается и, не помещаясь в обыкновенном русле, затопляет окружающие местности, обыкновенно свободные от воды.

Разновидность терминов и определений очень большая и каждый вкладывает в эти понятия неодинаковый смысл. В данную статью были помещены те определения которые на мой взгляд больше всего раскрывают смысл наводнения и его классификацию.

Таблица 1

В зависимости от причин природного характера наводнения делятся

Наименование	Определение
Половодье	Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды, и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников [5]
Паводок	Фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей [5]
Шуга	Всплывший на поверхность или занесенный вглубь потока внутриводный лед в виде комьев, ковров, венков и подледных скоплений [5]
Зажор	Скопления шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды [5]
Затор	Скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды [5]

Таблица 2

**Наводнения делятся на группы в зависимости от масштаба затопления
и по частоте повторяемости**

Наименование	Определение
Низкие	(наблюдаются на равнинных реках с повторяемостью 1 раз в 5–10 лет), характеризуются сравнительно небольшой площадью затопления, незначительным материальным ущербом и, как правило, не несут угрозы жизни и здоровью людей [6]
Высокие	(наблюдаются один раз в 20–25 лет), сопровождаются затоплением значительных участков речных долин, нанося ощутимый материальный ущерб и, как правило, сопровождаются угрозой для жизни и здоровья людей, что обуславливает необходимость частичной эвакуации населения [6]
Выдающиеся	(наблюдаются один раз в 50–100 лет), приводят к затоплению целых речных бассейнов с затоплением населенных пунктов. Подобные наводнения сопровождаются угрозой массовых потерь среди местного населения, и, как следствие, требуют эвакуации значительной его части [6]
Катастрофические	(возникают не чаще 1 раза в 100–200 лет), вызывают затопление огромных площадей, полностью парализуя хозяйственную и производственную деятельность, наносят значительный материальный ущерб и, как правило, сопровождаются большими потерями среди местного населения населенных пунктов, предприятий и коммуникаций [6]

В первую очередь необходимо воздержаться от заселения территорий, которые подвергаются затоплению чаще, чем 1 раза в 20–50 лет. Но в связи с тем, что они все равно застраиваются, возникает необходимость строительства защитных сооружений и отселений.

Прогнозируемое потепление климата и неизбежный рост дальнейшего освоения речных долин непременно приведут к росту повторяемости и росту разрушений. В следствии этого необходимой задачей является разработка и применение определенных мероприятий предотвращающие наводнения и защиты от них, потому что это в 50–70 раз уменьшает затраты на проведение мероприятий по ликвидации последствий.

Для защиты от наводнений применяются различные способы защиты населения и территорий от наводнений, основными из которых являются [4]:

- мониторинг и прогнозирование наводнений и их последствий;
- уменьшение максимального расхода воды путем перераспределения стока во времени;
- регулирование паводочного стока с помощью водохранилищ;
- спрямление русла реки;
- сооружение ограждающих дамб (валов);
- проведение берегоукрепительных и дноуглубительных работ, подсыпка низких мест;
- распашка земель поперек склонов и посадка лесозащитных полос в бассейнах рек;
- террасирование склонов, сохранение древесной и кустарниковой растительности.

Среди множества методов и способов защиты от наводнений можно выделить две большие группы: инженерные и не инженерные.

В связи с выше указанными данными можно сделать вывод, что разнообразие наводнений очень большое и мероприятий, защищающих населения и территорию и все они дорогостоящие. В следствии этого необходимо заблаговременно проводить мониторинг наводнений и их последствий, проводить противопаводковые мероприятия в зависимости от степени характера наводнения, для предотвращения больших разрушений, больших затрат на ликвидацию последствий, эпидемий, заболеваний и человеческих жизней.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями от 30 декабря 2008 г.);
2. Сельскохозяйственная энциклопедия : издание третье, переработанное / Ред. коллегия: П.П. Лобанов [и др.]. – Т. 3 (Л – П). – М., Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. – 613 с.
3. Общая Гидрология : учебник / под ред. А.Д. Добровольского, М.И. Львовича. – 1991 г.
4. Методы и способы защиты населения и территорий от наводнений [Электронный ресурс] : Хелпикс.Орг – Интернет помощник. – URL: <http://helpiks.org> (дата обращения: 02.04.2018);
5. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши [Электронный ресурс] : Информационно-справочная система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 02.04.2018);
6. Чрезвычайные ситуации, связанные с воздействием гидродинамического фактора [Электронный ресурс] : Официальный сайт Волгоградского государственного медицинского университета. – URL: <http://www.volgmed.ru> (дата обращения: 02.04.2018).

УДК 614.841.224

АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Дубровин Д.В., старший инженер

Гармышев В.В., кандидат технических наук, докторант

Тимофеева С.С., доктор техн. наук, профессор

Главное управление МЧС России по Иркутской области

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Используя методы анализа, социальной и математических статистик, дана оценка основных показателей последствий: по количеству пожаров, уничтоженных строений, прямому ущербу, гибели и травмирования людей за 2013–2017 гг. в Иркутской области, республике Бурятия, Забайкальском крае. На основании существующих методик и по данным аналитических исследований пожаров впервые дана сравнительная оценка интегральных пожарных рисков: возникновения пожаров, прямого материального ущерба, уничтожения строений, риск для человека столкнуться с пожаром, погибнуть, травмироваться при пожаре в субъектах Российской Федерации Байкальского региона: Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края.

Ключевые слова: Байкальский регион, последствия пожаров, интегральные пожарные риски.

ANALYSIS OF FIRE RISKS IN THE BAIKAL REGION

Dubrovin D.V., senior engineer

Garmyshev V.V., candidate of technical sciences, doctoral candidate

Timofeeva S.S., doctor of engineering sciences, professor

General Directorate of EMERCOM of Russia for Irkutsk Region

Irkutsk National Research Technical University

Using the methods of analysis, social and mathematical statistics, an assessment of the main indicators of the consequences: the number of fires, destroyed buildings, direct damage, deaths and injuries of people in 2013–2017. in the Irkutsk Region, the Republic of Buryatia, and the Trans-Baikal Territory. On the basis of existing methods and according to the data of fire analysis for the first time, a comparative assessment of integral fire risks is given: the occurrence of fires, direct material damage, the destruction of buildings, the risk for a person to face a fire, to perish, to be injured in a fire in the subjects of the Russian Federation of the Baikal region: Irkutsk region, Republic of Buryatia, Trans-Baikal Territory.

Keywords: Baikal region, consequences of fires, integrated fire risk.

На современном этапе основной целью государственной политики Российской Федерации (РФ) в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) является обеспечение гарантированного уровня безопасности жизнедеятельности личности, общества и государства в пределах научно обоснованных критериев приемлемого риска, а также обеспечение национальной безопасности и устойчивого развития экономики страны [1].

Вопрос состояния и перспективы защиты населения и территорий в настоящее время, когда мир динамично развивается, особенно актуален.

В настоящее время в России наблюдается большое количество техногенных аварий и катастроф, среди которых пожары занимают лидирующие позиции, на долю которых приходится около 96,2 % всех ЧС, оказывая отрицательное воздействие на экономику страны, все чаще угрожая жизни и здоровью людей [1–5].

Результаты исследования последствий пожаров за 2013–2017 гг. показали [2–5], что на территории Байкальского региона: Прибайкалья (Иркутская область) и Забайкалья, (Республика Бурятия, Забайкальский край) ежегодно в среднем происходило более 6 тыс. пожаров с ущербом более 633,7 млн руб. На пожарах погибало более 407 и травмировалось до 343 человек. Пожарами уничтожалось 1498 и повреждалось более 1650, объектов техносферы: жилые здания, объекты производственного назначения, общественные и другие.

Основываясь на современных статистических данных социально-экономических последствий пожаров и существующей методологии оценки пожарных рисков, целью настоящей работы является сравнительная оценка общественной опасности пожаров на территории Байкальского региона: Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальском крае на основании расчетных значений интегральных пожарных рисков, которые ранее не просчитывались.

Объектами нашего исследования являлась Байкальская Сибирь – Байкальский регион, включающий Иркутскую область, Республику Бурятию и Забайкальский край, Кратко охарактеризуем исследуемые субъекты.

Иркутская область – это один из крупнейших и богатейших природными ресурсами регионов Сибири, России. Общая площадь Иркутской области 774 846 км². На современной карте Иркутской области – 33 муниципальных района, 22 города, 55 поселков городского типа, 365 сельских поселений. Общая численность населения на 01.01.2017 г. 2 408 901 человек, плотность населения – 3,11 чел./км². Административный центр г. Иркутск с населением 623,7 тыс. человек [6,7].

Республика Бурятия расположена в южной части Восточной Сибири, южнее и восточнее оз. Байкал. Численность населения на 01.01.2017 г. составляет 984 134 человек, плотность населения 2,8 чел./км². На территории республики Бурятия расположено: 21 муниципальный район, 18 городских поселений и 255 сельских поселений. Административный центр г. Улан-Удэ с населением 421,4 тыс. человек [8].

Забайкальский край расположен в восточной части Забайкалья. На территории края на 01.01.2017 г. проживает 1078,3 тыс. человек, плотность населения 2,5 чел./км². Общая площадь территории 431,8 тыс. км². На территории края расположено: 31 муниципальный район, 45 городских и 338 сельских поселений. Административный центр г. Чита с населением 331,3 тыс. человек [9,10].

Таким образом на территории Байкальского региона проживает 4901,2 млн чел. (24,2 % населения Сибирского федерального округа (СФО) на площади 1557,9 тыс. км² (30,3 % территории СФО). Доля городского населения 62,9 % (3082,8 млн человек), сельского 37,1 % (1818,4 млн человек). Плотность населения – 2,80 чел./ км². На территории региона расположено 130 городских и 958 сельских поселений, 85 муниципальных районов.

Основными промышленными центрами являются такие города как: Иркутск, Братск, Усть-Илимск, Ангарск, Усолье-Сибирское, Шелехов, Чита, Краснокаменск, Улан-Удэ, Гусиноозерск, Селенгинск, Северобайкальск. На сегодня регион насыщен крупными

промышленными предприятиями химической, нефтехимической, пищевой, деревообрабатывающей целлюлозно-бумажной промышленности, энергетики, машиностроения и металлургии, при этом 72 предприятия и организации, расположенные на территории Байкальского региона, относятся к важным для национальной безопасности [6–11].

В настоящее время на территории региона реализуются или подготовлены к реализации крупные инвестиционные проекты, в том числе с международным участием. Они делятся на две группы. В первую группу входят проекты, направленные на освоение или переработку природных ресурсов. Такие проекты носят долгосрочный характер, как, например, разработка Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения в Катангском районе Иркутской области (реализация проекта заявлена до 2050 г.) [12] или развитие Озерного горно-обогатительного и строительство Озернинского металлургического комбинатов в Бурятии (до 2018 г.) [13], в настоящее время реализуемое дочерней структурой ГК «Метрополь» – «Металлы Восточной Сибири».

Во вторую группу входят проекты, в которых объявили Байкальский регион особой экономической зоной туристско-рекреационного типа. Появились такие проекты как «Ворота Байкала» (Иркутская область), «Култукский острог» (Иркутская область), создание туристического кластера Тункинской долины Республики Бурятия, создание Центра зимних видов отдыха на Севере Байкала (Республика Бурятия). Однако реализация данных проектов долгосрочная и продвигается крайне медленно, вряд ли Байкальский регион в ближайшем будущем превратится в туристско-рекреационный центр.

В табл. 1 приведена численность населения в субъектах РФ, расположенных на территории Байкальского региона [6,8,9].

Таблица 1

Численность населения в субъектах РФ Байкальского региона за 2013–2017 гг.

Год	Иркутская область, тыс. чел.	Республика Бурятия, тыс. чел.	Забайкальский край, тыс. чел.	Байкальский регион, тыс. чел.
2013	2422,0	971,8	1095,1	4488,9
2014	2418,3	973,8	1090,3	4482,4
2015	2414,9	978,4	1087,4	4480,7
2016	2414,8	982,2	1083,0	4480,0
2017	2408,9	984,1	1078,9	4471,9
Среднее значение	2415,8	978,1	1086,9	4480,8

На основании выполненных исследований авторов [7, 11], а также данных статистического материала за 2013–2017 гг., представленных Главным управлением МЧС, ГАИ Иркутской области, республики Бурятия, Забайкальского края, нами было установлено усредненное количество объектов техносферы, расположенных на территории Байкальского региона (табл. 2).

Таблица 2

Усредненное количество объектов техносферы, находящихся на территории Байкальского региона (2013–2017 гг.)

Наименование объекта	Жилые здания, тыс. ед.	Объекты, общественного назначения, тыс. ед.	Объекты производственного назначения, тыс. ед.	Другие объекты, тыс. ед.	Всего объектов, тыс. ед.
Иркутская область	229,2	16,6	6,8	914,5	1167,1
Республика Бурятия	123,7	8,2	2,7	496,1	630,7
Забайкальский край	134,7	8,3	2,8	516,7	662,5
Байкальский регион	487,6	33,1	12,3	1927,3	2460,3

Таким образом, функционирование большого и разнообразного количества объектов техносферы в Байкальском регионе связано с риском возникновения пожаров и возможных социально-экономических последствий.

Принимая во внимание работы [2–5,7], нами были выполнены сравнительные оценки основных показателей последствий пожаров в Байкальском регионе: Иркутской области, республики Бурятия, Забайкальском крае за 2013–2017 гг. (табл. 3).

Таблица 3

Основные показатели последствий пожаров в Байкальском регионе за 2013–2017 гг.

Год	Иркутская область	Республика Бурятия	Забайкальский край	Байкальский регион
Количество пожаров, ед.				
2013	3352	1328	1719	6399
2014	3344	1258	1673	6315
2015	3171	1200	1524	5895
2016	3078	1195	1528	5801
2017	2971	1180	1454	5605
Среднее значение	3183,2	1232,2	1579,6	6003,0
Прямой материальный ущерб, млн руб.				
2013	439,1	64,8	83,9	587,8
2014	276,1	63,6	79,1	399,5
2015	688,2	94,7	117,6	654,6
2016	240,1	437,6	21,7	640,0
2017	272,1	556,6	58,1	886,8
Среднее значение	383,1	243,5	72,1	633,7
Количество погибших, чел.				
2013	245	113	116	474
2014	236	102	122	460
2015	216	94	113	419
2016	173	83	98	354
2017	185	68	76	329
Среднее значение	211,0	92,0	105,0	407,2
Количество травмированных, чел.				
2013	218	64	67	349
2014	250	58	59	367
2015	205	72	74	351
2016	189	66	80	335
2017	214	44	57	315
Среднее значение	215,2	60,8	67,4	343,4
Количество уничтоженных строений (объектов), ед.				
2013	685	281	301	1267
2014	692	276	294	1262
2015	846	358	365	1569
2016	799	295	378	1472
2017	1242	304	375	1921
Среднее значение	852,8	302,8	342,6	1498,2

Данные табл. 3 позволяют сделать вывод, что состояние пожарной безопасности в регионе остается напряженным, несмотря на снижение количества пожаров, гибели и травмирования людей, но вместе с тем, наблюдается рост прямого ущерба от пожаров.

В России в 2008 году принят федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в котором отражены базовые положения в нормировании и оценке пожарных рисков. Принимая во внимание работы авторов [14–16], которые определили основные направления исследования пожарных рисков, а также разработали теорию интегральных (территориальных) пожарных рисков для регионов и страны в целом, в представленной работе нами были исследованы значения следующих интегральных пожарных рисков: $R_{ВП}$ – риск возникновения пожара на объекте исследо-

вания, пожар · объект⁻¹ · год⁻¹; R_y – риск прямого материального ущерба, тыс. руб. · пожар⁻¹; R_{yc} – риск уничтоженных строений (объектов) в результате пожаров, строение · пожар⁻¹ · год⁻¹; R_1 – риск для любого человека оказаться в зоне действия опасных факторов пожара, пожар · человек⁻¹ · год⁻¹; R_2 – риск для любого человека погибнуть на одном пожаре от действия опасных факторов пожара, жертва · пожар⁻¹ · год⁻¹; R_3 – риск для любого человека погибнуть на пожаре (количество погибших от числа жителей), жертва · человек⁻¹ · год⁻¹; $R_{тр}$ – риск для любого человека травмироваться на пожаре (количество травмированных от числа жителей), жертва · человек⁻¹ · год⁻¹.

В обобщенном виде значения интегральных пожарных рисков субъектов РФ: Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края, расположенные на территории Байкальского региона, приведены в табл. 4, что позволяет сделать вывод об общественной опасности пожаров в регионе на современном этапе.

Таблица 4

**Оценка интегральных пожарных рисков в Байкальском регионе
(среднее 2013–2017 гг.)**

Объект исследования	$R_{в.п., \text{пж.}}$ объект ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻³	R_y , тыс. руб. · пж. ⁻¹ · год ⁻¹	R_{yc} , стр. пж. ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻²	R_1 , пж. · чел. ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻⁴	R_2 , жертва пж. ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻²	R_3 , жертва чел. ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻⁵	$R_{тр.}$, жерт- ва · чел. ⁻¹ · год ⁻¹ · 10 ⁻⁵
Байкальский регион	2,44	105,56	24,95	13,39	6,76	9,08	7,66
Иркутская область	2,73	120,35	26,79	13,17	6,63	8,78	8,91
Республика Бурятия	1,98	197,70	24,57	12,59	7,47	9,41	6,22
Забайкальский край	2,38	45,64	21,69	14,53	6,65	9,66	6,20

На основании вышеизложенного можно сделать выводы:

1. На сегодня состояние пожарной безопасности в Байкальском регионе остается напряженным, представленные в работе аналитические исследования и оценки дают представление о степени общественной опасности пожаров.

2. Исследования показали, что на территории Байкальского региона из каждой 1000 объектов, на 2 возникал пожар, ущерб от которого составлял в среднем 105,56 тыс. руб. Из каждых 100 объектов, на которых происходили пожары, 25 сгорали полностью или не подлежали восстановлению. На территории региона на каждые 10 тыс. жителей приходилось около 13 пожаров, при этом на каждых 100 пожарах погибало более 6 человек. На каждые 100 тыс. жителей региона приходилось 9 погибших и 7 травмированных. Наиболее рискованым субъектом РФ Байкальского региона является Иркутская область

3. Полученные расчетные значения интегральных пожарных рисков дают основание сделать вывод, что уровень безопасности людей, проживающих в Прибайкалье и в Забайкалье, а также эксплуатация объектов техносферы не соответствует требованиям Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Список использованных источников

1. Пучков В.А., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофы и устойчивое развитие в условиях глобализации : научно-популярное издание / МЧС России. – М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 340 с.
2. Анализ деятельности органов надзора в Сибирском федеральном округе за 2017. – Красноярск : Сибирский региональный центр МЧС России, 2018. – 7 с.
3. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2012 г. // Пожарная безопасность. – 2013. – № 1. – С. 125–142.
4. Матюшин Ю.А., Чечетина Т.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2016 году. // Пожарная безопасность. – 2017. – № 1. – С. 129–147.
5. Матюшин Ю.А., Чечетина Т.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2017 году. // Пожарная безопасность. – 2018. – № 1. – С. 126–144.

6. Географическая энциклопедия Иркутской области. Общий очерк. – Иркутск : Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – 336 с.
7. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности в муниципальных образованиях Иркутской области // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. – 2016. – Т. 22. – № 12. – С. 20–29.
8. Республика Бурятия [Электронный ресурс] : Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Бурятия> (дата обращения: 17.05.2018).
9. Забайкальский край [Электронный ресурс] : Википедия – свободная энциклопедия. – URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Забайкальский край](http://ru.wikipedia.org/wiki/Забайкальский_край) (дата обращения: 15.05.2018).
10. Энциклопедия Забайкалья. Читинская область. В 4-х томах. – Т.1: Общий очерк. – Новосибирск, 2006. – 302 с.
11. Гармышев В.В. [и др.] Пожарная безопасность зданий и сооружений в Иркутской области // XXI век. Техносферная безопасность. – 2017. – Т. 2. – № 4. – С. 86–96.
12. Крупные инвестиционные проекты, реализуемые на территории Иркутской области [Электронный ресурс]. – URL: www.dvforum.ru/invest/irkutsk.doc (дата обращения: 15.05.2018)
13. Крупные инвестиционные проекты, реализуемые и планируемые к реализации на территории Республики Бурятия [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dvforum.ru/2009/invest_proekt.aspx (дата обращения: 15.05.2018)
14. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Современное состояние пожарной безопасности в Российской Федерации в показателях риска // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – № 9. – С. 27–32.
15. Брушлинский Н.Н., Клепко Е.А. К вопросу о локальных и интегральных рисках // Вестник Академии ГПС МЧС России. – 2007. – № 6. – С. 93–96.
16. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Роль статистики пожаров в оценке пожарных рисков // Проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2012. – № 1. – С. 112–124.

УДК 614.841.224

ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В СФО

Захарченко А.Н., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Гармышев В.В., кандидат технических наук, докторант

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены результаты индивидуальных пожарных рисков в СФО за исследуемый период 2016–2017 гг.

Ключевые слова: последствия пожаров, пожарные риски.

ESTIMATION OF FIRE RISKS IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

Zakharchenko A.N., undergraduate of the program «Fire Safety»

Garmyshev V.V., candidate of technical sciences, doctoral candidate

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The results of individual fire risks in the SFD for the study period 2016–2017 are considered.

Keywords: fire consequences, fire risks.

Введение. Процессы горения являются одними из наиболее распространенных на нашей планете и во Вселенной. Они возникали на Земле задолго до появления человека, активно участвуя в формировании ее недр и поверхности [1].

Со времени, как люди смогли по своему желанию использовать горение и управлять им, активно включая этот процесс в производство, начался расцвет челове-

ческой культуры. Овладев процессами горения и превратив их в один из мощных источников развития цивилизаций, человечество столкнулось с негативной стороной собственных достижений. Иначе говоря, во многих случаях и по различным причинам процессы горения возникают и развиваются вопреки общественным потребностям, оказываются неуправляемыми и приносят людям огромные потери и несчастье. Такие процессы горения называли пожарами, и человечество было вынуждено разрабатывать специальные меры, способы и средства по предупреждению пожаров и эффективной их ликвидации [1].

Методологически важное понимание риска пришло в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого века, когда специалисты определили риск как «вероятностные потери», которые могут быть определены как перемножение частоты события и возможного ущерба от этого события. Такое, соответствующее мировой практике, понимание риска, было принято в России [2].

Объект исследования. На сегодня можно сделать вывод, что развитие новых технологий в мире привело к созданию и активному росту техносферы, без которой не возможно существование человечества, но вместе с тем таящая в себе потенциальную опасность чрезвычайных ситуаций в виде пожаров, аварий, катастроф, оказывая отрицательное воздействие на экономику, угрожая жизни людей, вызывая загрязнение окружающей среды.

Опасные явления, происходящие в природе, техносфере, обществе, сопровождаются формированием негативных факторов, взаимодействие которых с элементами антропосферы приводит к ущербу для человека и социальных систем [2].

СФО является одним из самых больших округов на территориальном пространстве Российской Федерации. Расположен округ между Уральским федеральным округом и Дальневосточным федеральным округом. СФО образован, наряду с другими федеральными округами 13 мая 2000 года. На территории округа на 01.01.2017 года проживает 19 326 196 тыс. человек.

Территория округа составляет 5114,8 тыс. км². (30 % территории России). На территории расположены: 12 субъектов Российской Федерации, в том числе: 4 республики (Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия); 3 края (Алтайский, Забайкальский, Красноярский); 5 областей (Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская). Административный центр – г. Новосибирск. Плотность населения на территории округа составляет – 3,9 чел. · км⁻². Доля городского населения – 71,1 %, сельского – 28,9 % [3,4].

СФО занимает огромную часть площади России, доля населения составляет около 20 %. Поэтому обстановка с пожарами в стране в большей степени определяется состоянием пожарной безопасности в этом округе [5]. На размещение населения по территории СФО сказываются природные факторы и исторические пути развития производственных сил. СФО разделен на два района: Восточный и Западный.

Установлено, что основная доля социально-экономических последствий пожаров в России за последнее десятилетие (около 20 %) приходится именно на СФО [5].

В связи с этим оценка последствий пожаров в округе является важнейшей и насущной проблемой современности, ибо речь об обеспечении выживания цивилизации и создание условий для ее дальнейшего устойчивого развития[6].

Методы исследования объекта. Уровень пожарного риска в нашей цивилизации достаточно велик: ежегодно регистрируется около 140 тыс. пожаров, при этом погибает 7–9 тыс. человек, получают травмы около 10 тыс. человек, наносится материальный ущерб в размере 20 млрд руб., одновременно с этим уничтожаются и духовные ценности, наносится огромный вред окружающей среде [7].

За исследуемый нами период в СФО 2015–2017 гг. в среднем зарегистрировано: 40695 пожаров, на пожарах погибло 2279 человек и, было травмировано 2344 человека, прямой материальный ущерб составил 3 205 038 тыс. руб. [7].

Принятый в России 22.07.2008 г. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», предусматривает внедрение мето-

дик количественной оценки пожарного риска, позволяющий устанавливать соответствие реально существующего риска законодательно установленному предельному значению.



Рис. 1. – Карта-схема территории Сибирского федерального округа: 1 – Омская область; 2 – Новосибирская область; 3 – Томская область; 4 – Кемеровская область; 5 – Алтайский край; 6 – Республика Хакасия; 7 – Республика Алтай; 8 – Республика Тыва; 9 – Красноярский край; 10 – Иркутская область; 11 – Республика Бурятия; 12 – Забайкальский край

На сегодня не смотря на принятие федерального закона «О пожарной безопасности», законодательно комплекс проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности в России, не решен. Пожары являются по прежнему серьезной проблемой и с каждым годом оказывают все более отрицательное воздействие на экономику, все чаще угрожают жизни и здоровью людей [6].

Последние десятилетия показали, что наука о риске становится одной из ведущих не только в мире, но и в России [8]. Современная жизнь человечества чрезвычайно чувствительна в отношении необходимости рисковать. Риски связаны со свойством случайности происходящих событий в мире процессов. Риск существует везде, где есть неопределенность будущего. Риск – это неизбежная реальность для всех. Он был, есть и будет везде: в природе, техносфере, обществе и экономике [9].

Индивидуальный риск – это мера возможности наступления негативных воздействий для здоровья из-за действия на человека на территории его возможного нахождения в течение определённого времени опасных факторов профессиональной деятельности. Индивидуальный риск обусловлен вероятностными потерями при возникновении опасных ситуаций. Его можно оценить по числу реализовавшихся факторов риска [9].

По утверждению автора [6], один из наиболее значимых индикаторов состояния пожарной безопасности – обстановка с пожарами. В конечном счете, только на ее основе и можно судить о соответствии состояния пожарной безопасности интересам личности, общества и государства.

На рис. 2–5 представлена динамика основных последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами в СФО за 2015–2017 гг.

Анализ динамики пожаров за 2015–2017 гг. в СФО убеждает, что, несмотря на достигнутые успехи ГУ МЧС России по сокращению числа пожаров к 2015 г. в 1,4 раза, произошло резкое увеличение количества пожаров в 2016 г, они продолжают наносить серьезный ущерб экономике, материальный ущерб возрос в 1,2 раза в 2017 г.

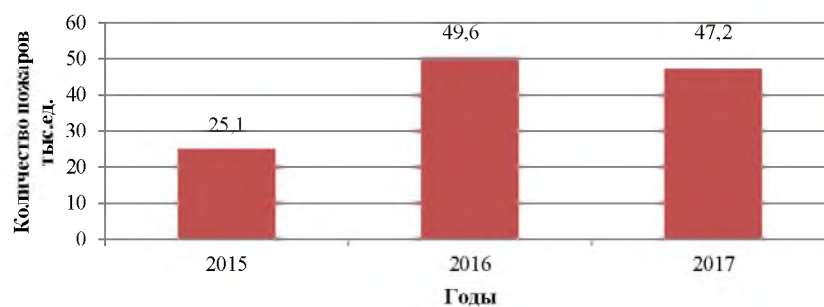


Рис. 2. Динамика количества пожаров в СФО за 2015 – 2017 гг.

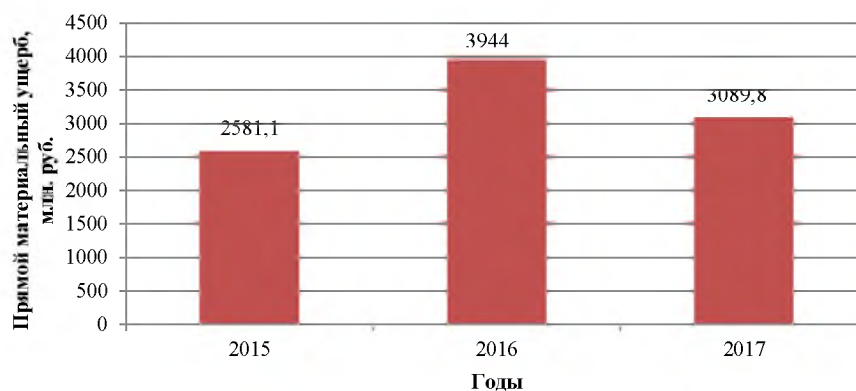


Рис. 3. Динамика прямого материального ущерба от пожаров в СФО за 2015–2017 гг.

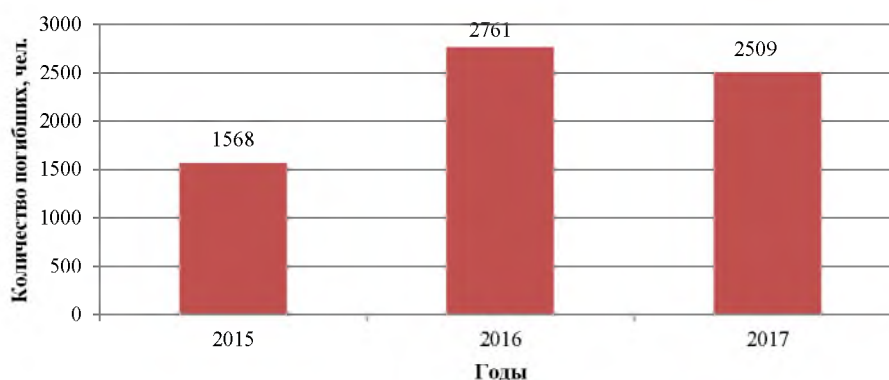


Рис. 4. Динамика гибели людей в СФО за 2015 – 2017 гг.

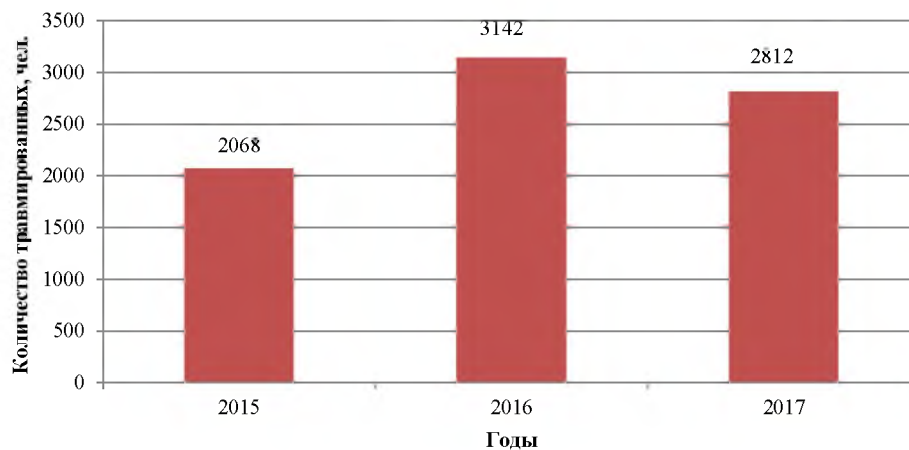


Рис. 5. Динамика травмирования людей на пожарах в СФО за 2015–2017 гг.

По-прежнему остаются высокими показатели гибели и травмирования людей, в 2016–2017 гг. произошло увеличение их количества по отношению к 2015 г. Динамика гибели людей показывает, что произошло резкое увеличение числа погибших на 1,7 раза в 2016 г. В 2017 г. произошло увеличение травмирования людей на 1,3 раза.

Результаты исследования и их обсуждения. Пожарный риск – вероятностная характеристика возможности реализации пожарной опасности и её последствий. Пожарных рисков существует достаточно много: риск столкнуться с пожаром за определённый промежуток времени; риск травмирования при пожаре; риск погибнуть при пожаре; риск материального ущерба от пожара; риск уничтожения строений; риск экологических последствий и др. [10,11,12,13].

В Федеральном законе № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в разделе «Методы анализа рисков» указано, что при использовании статистических методов анализа и оценки риска период наблюдения может составлять от 3 до 5 лет. Наше исследование продолжалось 3 года, что позволяет произвести обоснованные выводы в оценке основных интегральных пожарных рисков, таких как:

- $R_{ст}$ – риск для любого человека столкнуться с пожаром, $пожар \cdot чел.^{-1} \cdot год^{-1}$;
- $R_{пог}$ – риск для любого человека погибнуть на пожаре, $сл./чел \cdot год^{-1}$;
- $R_{тр}$ – риск для любого человека получить травму, $сл./чел \cdot год^{-1}$.

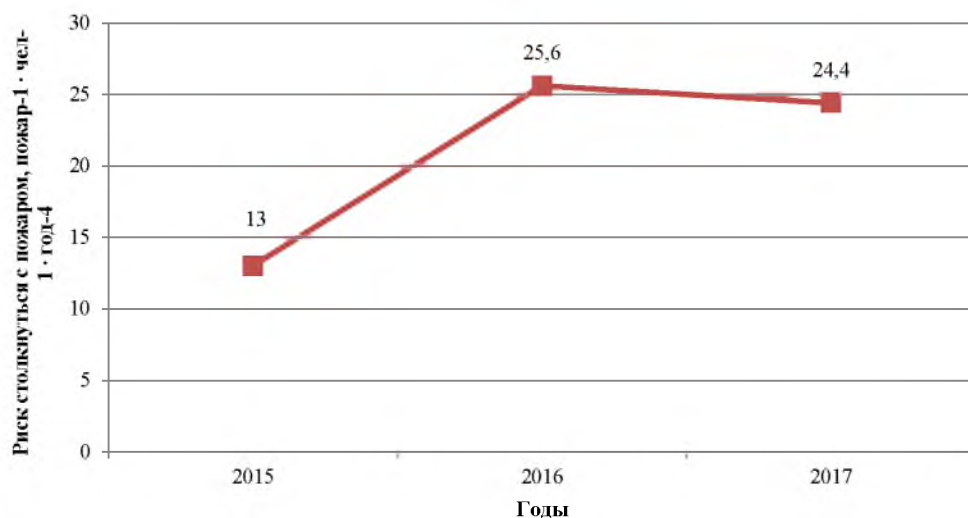


Рис. 6. Динамика значений риска для любого человека в СФО столкнуться с пожаром

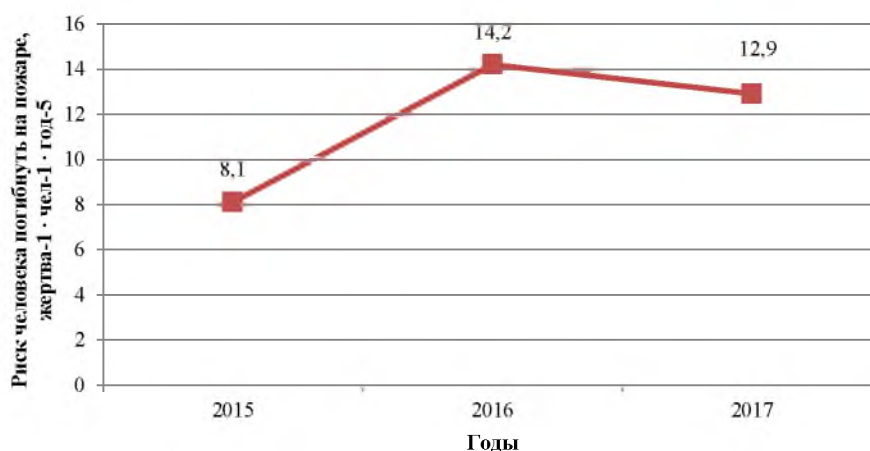


Рис. 7. Динамика значений риска для любого человека в СФО погибнуть при пожаре (количество погибших от числа проживающих)

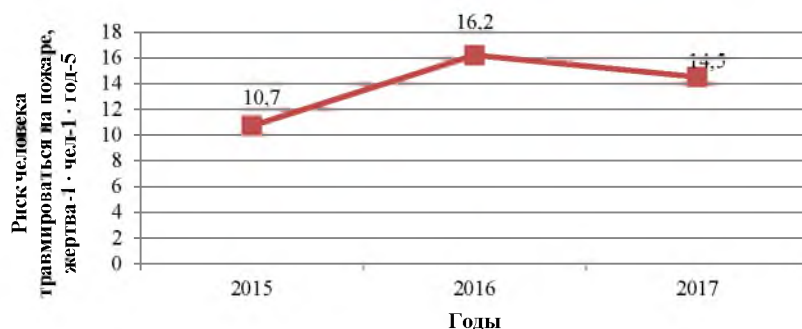


Рис. 8. Динамика значений риска для любого человека в СФО травмироваться при пожаре (количество травмированных от числа проживающих)

За исследуемый нами период следует, что вследствие увеличения количества пожаров произошло увеличение числа погибших и травмированных человек, в результате чего произошло существенное увеличение пожарных рисков в СФО. В соответствии со статьей 79 Технического регламента «О требованиях пожарной безопасности» [14], нормативное значение индивидуального пожарного риска регламентируется на уровне 10^{-6} в год. Таким образом, получается, что, с одной стороны, наблюдаемый на практике уровень индивидуального пожарного риска в СФО является очень высоким, а с другой стороны, Технический регламент [14] устанавливает нормативное значение индивидуального пожарного риска на уровне ниже наблюдаемого на практике в СФО, а также в России [15,16].

Заключение. Человечество принимает все доступные ему меры, чтобы уменьшить пожарный риск. В самом деле, если иметь достаточно полное представление о пожарной опасности, если строго выполнять нормы и правила пожарной безопасности на производстве и в быту, если иметь достаточно надежные и эффективные системы противопожарной защиты и хорошо обученные и оснащенные подразделения противопожарных служб, то пожарную опасность окружающего мира можно будет прогнозировать и контролировать, а пожарный риск – планомерно снижать до приемлемого уровня.

Пожарная безопасность является необходимым условием для успешного решения важнейших социально-экономических проблем общества и государства, охраны жизни и здоровья граждан, сохранения среды обитания людей [17,18].

Список использованных источников

1. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. Моделирование пожаров и взрывов. – М. : Пожнаука, 2000. – 9 с.
2. Акатьев В.А. Производственная безопасность : учебн. пособие. – М. : Изд-во РГТУ, 2011. – 820 с.
3. Гармышев В.В. О динамике пожарных рисков в Сибирском федеральном округе // Вестник ВСГТУ – 2011. – № 4(35). – С. 223–227.
4. Социальные, экономические и экологические последствия пожаров в муниципальных центрах Сибирского федерального округа: анализ, оценка, прогноз: монография / С.С. Тимофеева [и др.]; ФГОУ ВПО ВСИ МВД России. – Иркутск : Аспринт, 2010. – 169 с.
5. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности субъектов Российской Федерации Сибирского федерального округа на основе комплексного показателя пожарных рисков // Фундаментальные исследования. – 2015. – №2. Ч. 14. – С. 3059–3064.
6. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России: монография. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. –178 с.
7. Научно-технический журнал. «Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778. Пожарная безопасность. – 2018. – № 1. – 142 с.

8. Абдурагимов И.М. Еще раз о принципиальной невозможности выполнения расчетов пожарных рисков детерминированными методами // Пожаровзрывобезопасность, 2013. – С. 13–22.
9. Гаврилов Л.А. Статистико-вероятностные методы оценки техногенных и пожарных рисков : монография / Л.А. Гаврилов, В.В. Гармышев, И.В. Черных; Вост-Сиб. ин-т МВД России. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. – 144 с
3. Акатьев В.А. Производственная безопасность : учебн. пособие. – М. : Изд-во РГТУ, 2011. – 820 с.
9. Анализ деятельности органов надзора в Сибирском федеральном округе за 2010 год. – Красноярск : Сибирский региональный центр МЧС России, 2011. – 6 с.
10. Брушлинский Н.Н. Пожарные риски. Вып. 1. Основные понятия. – М. :ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 57с.
11. Управление пожарной безопасностью субъектов Российской Федерации на основе анализа пожарных рисков / Н.Н. Брушлинский [и др.] // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2010. – № 3. – С. 104–114.
12. Брушлинский Н.Н. [и др.]. Основы теории пожарных рисков и ее приложения. – М. : Академия МЧС России, 2012. – 192 с.
13. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Роль статистики пожаров в оценке пожарных рисков // Проблемы безопасности в ЧС. – 2012. – № 1. – С.112–124.
14. Технический регламент требований о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Фед. от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ// Собр. Законодательства РФ. – 2008.– №30. ч.1 – Ст. 3579.
15. Зимонин А.А. Допустимый (приемлемый) индивидуальный пожарный риск – зарубежный и отечественный опыт / А.А. Зимонин, А.В. Фирсов, В.М. Бутенко // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – 2014. – Вып.5(57). – 8 с.
16. Харисов Г.Х., Фирсов А.В Обоснование нормативного значения и расчетной величины индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 225 с.
- 17.Брушлинский Н.Н. Управление пожарной безопасностью субъектов Российской Федерации на основе анализа пожарных рисков / Н.Н. Брушлинский [и др.] // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВНИИТИ. – 2010. – № 3. – С. 104–114.
18. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности субъектов Российской Федерации Сибирского федерального округа на основе комплексного показателя пожарных рисков // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – Ч. 14. – С. 3059–3064.

УДК 614.841.412

**АНАЛИЗ ПОЖАРООПАСНОСТИ
СТОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
Колоскова Ю.С., магистрант программы «Пожарная безопасность»
Палатинская И.П., к.т.н., доцент
Солдатов А.И., к.т.н., доцент
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)

Загрязнения сточных вод нефтью и нефтепродуктами пожароопасны. Состав отстаиваемой нефтесодержащей воды очень сложен и зависит от технологических процессов применения воды на предприятиях. В ней могут одновременно находиться различные наименования нефтепродуктов. Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ) и сфера их применения является одним из крупных источников загрязнения окружающей среды. Отходы лаков и красок, попадая в большом количестве в отстойники, используемые для вторичного применения воды в технологических циклах предприятий, при определенных условиях склонны к самовозгоранию.

Ключевые слова: нефтепродукты, сточные воды, загрязнение.

ANALYSIS OF FIRE EXPOSURE DRAINS CONTAINING VARNISH AND PAINT MATERIALS

Koloskova Yu.S., master student of the program «Fire Safety»
Palatinskaya I.P., candidate of technical sciences, associate professor
Soldatov A.I., candidate of technical sciences, associate professor
South Ural State University (National Research University)

Contamination of wastewater with oil and oil products is a fire hazard. The composition of defended oily water is very complex and depends on the technological processes of water use in enterprises. It can simultaneously contain various names of petroleum products. Production of paints and varnishes (paintwork materials) and the scope of their application is one of the major sources of environmental pollution. Waste varnishes and paints, falling in large quantities in the sediment used for the secondary use of water in the technological cycles of enterprises, under certain conditions are prone to spontaneous combustion.

Keywords: oil products, wastewater, pollution.

Загрязнения сточных вод нефтью и нефтепродуктами несет ряд негативных последствий, таких как:

- ухудшение физических и химических свойств воды: вода может поменяться в цвете, вкусе, запахе;
- образование нефтяной поверхностной пленки;
- появление нефтяного осадка на дне водоема;
- невозможность повторного использования воды в технологическом цикле из-за наличия пленки на поверхности, эмульсии.

Помимо экологических негативных последствий, которые активно исследуются, есть еще и множество слабо изученных вопросов пожарной опасности, таких как:

- воспламенение разлившихся на поверхности воды нефти и нефтепродуктов и дальнейшее их устойчивое горение [1].

Состав отстаиваемой нефтесодержащей воды очень сложен и зависит от технологических процессов применения воды на предприятиях. В ней могут одновременно находиться различные наименования нефтепродуктов [2, 3].

Проанализируем риск пожароопасности таких нефтепродуктов как лакокрасочные материалы.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) – это композиционные составы, наносимые на отделываемые поверхности в жидком или порошкообразном виде равномерными тонкими слоями и образующие после высыхания и отверждения пленку, имеющую прочное сцепление с основанием [4].

В зависимости от вида, лакокрасочные материалы делятся на лаки (алкидно-акриловые, битумные, масляные, спиртовые, фенольные, водно-дисперсионные и т. д.), краски, эмали, грунтовки, шпатлевки, олифы [5].

В состав лакокрасочных материалов входят пленкообразующие вещества, пигменты, наполнители, пластификаторы, сиккативы, добавки, растворители [6].

Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ) является одной из крупных подотраслей химической промышленности. Лакокрасочные материалы применяются практически во всех отраслях промышленности, а также в строительстве и быту, поэтому спрос на них остается стабильно высоким. Структура производства лакокрасочных материалов в России представлена на рис. 1 [7].



Рис. 1. Структура производства лакокрасочных материалов в России

Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ) и сфера их применения является одним из крупных источников загрязнения окружающей среды: 5–10 % общего количества промышленных загрязнений приходится на лакокрасочную промышленность [8, 9].

У предприятий, занимающихся окраской на промышленном уровне, основными источниками сточных вод являются окрасочные камеры, влажные фильтры и газопромыватели. Другими источниками сточных вод являются мойки техники, оборудования, емкостей, цистерн, производственных помещений, а также фильтраты, полученные в результате ультрафильтрации электроосаждаемых красок.

Экспериментальные данные, полученные во ВНИИПО, а также справочные данные по возгораемости затвердевших пленок лаков говорят о том, что почти все они легковоспламеняемы, так как содержат 50–60 % и даже 70–80 % легковоспламеняющихся растворителей (бензин легкий, уайт-спирит, керосин, скипидар, ароматические углеводороды, спирты, эфиры, кетоны), которые оказывают влияние на пожароопасность этих веществ [10, 11].

На многих предприятиях, для повторного использования, технологическая сточная вода, содержащая нефтепродукты (НП), предварительно, перед различными процедурами очистки, отстаивается в специальных отстойниках [2, 3, 11].

Особенностью нефтезагрязнения в сточных водах отстойников является вид состояния, который особенно важен при разработке мер безопасности, среди которых определение риска пожароопасности.

В сточных водах отстойников нефтепродукты по дисперсному составу могут быть в свободном (грубодисперсном), эмульгированном и растворенном состоянии [12]. В основной массе нефтепродукты в стоках находятся в свободном (грубодисперсном) состоянии, образуя плавающую на воде масляную пленку или слой. Меньшая часть может оказаться в эмульгированном состоянии, в котором различают 2 типа эмульсий: прямая и обратная (рис. 2, 3), которые зачастую могут находиться в устойчивом состоянии [12]. Проведенные ранее нами исследования подтверждают это [10, 13, 14].

Расслаиваемость эмульгированного состояния усложняется составом сточной воды, поступающей в отстойник. Это объясняется меньшей плотностью нефтепродуктов по сравнению с водой, которая меняется от 750 до 1000 кг/м³. Анализ справочных данных по распределению плотностей нефти и различных нефтепродуктов представлен в табл. 1 [4–6, 15–17].

На пожароопасность НС влияет и состав нефтепродуктов, в которых содержится до 87 % углерода. Горючие газы или пары углеводородов, будучи смешаны с воздухом, образуют взрывчатые смеси, дающие взрыв при поднесении к ним пламени, при проскакивании сквозь них искры [16–18].

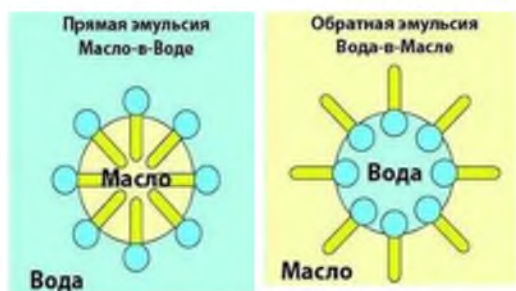


Рис. 2. Виды состояний Н и НП [10, 17]

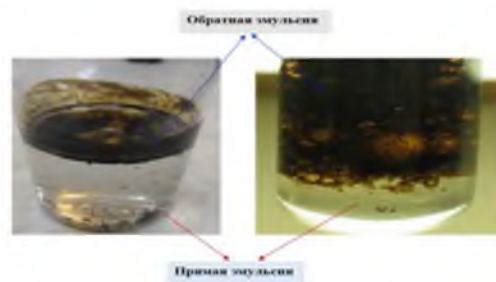


Рис. 3. Виды состояний Н и НП [10, 13, 14]

Проведенный нами ранее анализ справочных данных показал, что нефть и нефтепродукты (бензин, керосин) относятся к легковоспламеняющимся и горючим жидкостям, с большим диапазоном по температурам вспышки от –45 °С до +130 °С и температурами воспламенения от –35 °С до +80 °С. Отсутствуют данные в справочниках, нормативной

литературе и в научных исследованиях по эмульсионным состояниям этих веществ, однако в практике пожаротушений об этих состояниях сообщается [1,19].

Таблица 1

Значения плотностей нефти и нефтепродуктов

Наименование			Плотность при 20 °С, кг/м³
Нефть (разных регионов добычи РФ)			870–1000
Вид нефтепродук- та	Бензин различных марок		700–780
	Керосин различных видов		800–819
	ЛКМ	Краска	от 1000
		Лак	от 750
		Эмаль	от 900
		Олифа	875–900
		Грунтовка	от 900
		Шпатлевка	от 1200

Проведенные нами ранее экспериментальные исследования по оценке пожарной опасности нефти, добываемой в трех месторождениях Севера, и некоторых нефтепродуктов показывают, что эмульсии нефти и нефтепродуктов и их чистые пробы могут быть в равной степени пожароопасны, особенно это касается обратных эмульсий, которые имеют способность воспламеняться, как и их вещества, при отрицательных температурах, табл. 2 [13,14]. А с увеличением толщины пленки эмульсии риск самовоспламенения в нефтесодержащих стоках только увеличивается. Ситуация еще более ухудшается, риск пожароопасности увеличивается, при наличии на слое эмульсии верхнего слоя чистого вещества.

Анализ сопоставления полученных нами экспериментальных данных по эмульсионным состояниям с справочными данными по исследуемым ранее веществам и, сравнение с ними справочных данных по ЛКМ приходим к выводу, что и для лакокрасочных материалов имеется большой диапазон температур вспышки и воспламенения по чистым продуктам и отсутствуют данные по их эмульсионным состояниям [3–6, 16, 18].

Таблица 2

Значения температур вспышки и воспламенения нефти и нефтепродуктов

Наименование		Твсп, °С (табличное по нефти вообще)	Тв, °С (табличное по нефти вообще)	Твсп, °С (эксперимент.) обратной эмульсии (t=1–4 мм)	Тв, °С (эксперимент.) обратной эмульсии (t=1–4 мм)
Нефть	Суторминская	–45...+130*	–35...+80*	+10...+3	+19...+10
	Торгили			>+90	>+90
	Ватлор			>+30	>+30
Бензин	«Галоша»	–17	–17...+10	–10...–3	–3...+2
	«АИ-92»	–39...–27	–27...–8	< –20	< –20
Керосин КО-25		+40...+49	+57	>+40	>+40
ЛКМ	Краска	+21...+53	+37...+125	–	–
	Грунтовка	–14...+53	–9...+78	–	–
	Лак	–15...+170	–6...+184	–	–
	Олифа	+38	+49	–	–
	Эмаль	–12...+120	–7...+143	–	–
	Шпатлевка	+1...+123	+12...+140	–	–

* – диапазоны температур вспышки и воспламенения указаны для всех видов нефти в целом

Таким образом, анализ проведенных ранее исследований показал – чем меньше плотность нефтепродукта по сравнению с водой и больше толщина пленки, тем большую опасность они представляют с точки зрения пожарной безопасности. К тому же были выявлены очень низкие температуры вспышки и воспламенения обратных эмульсий нефти, бензинов. А для воспламенения верхних слоев в отстойниках, содержащих такие вещества в различных видах состояний, достаточно любой искры.

Табличные значения температур вспышки и воспламенения лакокрасочных материалов показывают большой диапазон температур. Из всех видов лакокрасочных материалов наиболее пожароопасными являются лак, грунтовка и эмаль, которые имеют низкий диапазон температур вспышки и воспламенения и меньшую плотность по сравнению с водой (табл. 2), что не может не настораживать, так как именно данные материалы являются лидерами на рынке производства лакокрасочных материалов и применяются практически во всех отраслях промышленности. К тому же не имеют опытного подтверждения температуры вспышки и воспламенения по обратным эмульсиям, что указывает на необходимость проведения дальнейших исследований по риску пожароопасности этим нефтепродуктов и их состояний.

Список использованных источников

1. Ширяев, Е.В. Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов [Текст] / Е.В. Ширяев, В.П. Назаров, А.В. Майзлиш, А.А. Гогин // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2014. – Вып. № 3 (55). – С. 22–29.
2. Москвичева Е.В. Технология обеспечения безопасности очистных сооружений нефтеперерабатывающего производства [Текст] / Е.В. Москвичева, А.А. Шишкин // Научно-технический журнал «Технологии пожарной безопасности». – 2009. – Т. 6. – № 1–2. – С.116–117.
3. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий. Пост. Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. № 1029 [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2015. – № 40. – Ст. 5566.
4. ГОСТ Р 52165-2003. Материалы лакокрасочные лаки. Общие технические условия».
5. ГОСТ 9980.3-2014. Материалы лакокрасочные и вспомогательные, сырье для лакокрасочных материалов.
6. Лившиц М.Л., Пшиялоковский Б.И. Лакокрасочные материалы : справочное пособие. –М. : Химия, 1982. – 360 с.
7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 30.10.2018).
8. Ксенофонов Б.С., Козодаев А.С., Таранов Р.А., Балина А.А., Виноградова М.С. [Текст] – Повышение эффективности оборотных систем водопользования с использованием реагентов.
9. Виноградов М.С. Очистка сточных вод от лакокрасочного производства методом реагентной флотации.
10. Колоскова, Ю.С. – Экспериментальные исследования пожароопасности нефтезагрязнений: пояснительная записка к выпускной квалификационной работе / Ю.С. Колоскова. – Челябинск, 2017. – 66 с.
11. Государственный доклад «О состоянии об охране окружающей среды РФ в 2015 году [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/deyailphp?ID=286341> (дата обращения: 30.10.2018)..
12. Кузубова Л.М., Морозов С.В. Очистка нефтесодержащих сточных вод : аналитический обзор // СО РАН. ГПНТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1992. – 72 с.
13. Палатинская И.П. Анализ пожароопасности нефтезагрязненных промышленных сточных вод / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов // Климат и природа. – 2017. – № 2 – С. 29–37.
14. Палатинская И.П. Анализ пожароопасности нефтесодежащих стоков / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов // Геология и нефтегазовые технологии.
15. Гордон А. Спутник химика. Физико-химические свойства методики, библиография : справочник /А. Гордон, Р.Форд. – М. : Мир, 1976. – 542 с.

16. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочное пособие: в 3 т. /А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко. – М. : Химия, 1990. – Т. 1. – 384 с., Т. 2. – 496 с.

17. Кирсанов Ю.Г., Шишов М.Г., Коняева А.П. Анализ нефти и нефтепродуктов – учебно-методическое пособие для студентов. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2016.

18. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности : справочник / под редакцией И.В. Рябова. – М. : Химия, 1970. – 332 с.

19. Артемьев, Н.С. Ликвидация аварий при истечении нефти и нефтепродуктов в водоемы [Текст] / Н.С. Артемьев, А.В. Подгрушный// Журнал «Пожаровзрывобезопасность». – 205. – Вып. № 6. – С. 43–47.

УДК 630*432.1:911.37:519.87

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ О ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА НА ЗДАНИЕ

Коржова А.Ю., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Перминов В.А., доктор физико-математических наук, профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Работа посвящена проведению математического моделирования воздействия лесных пожаров на населенные пункты для определения безопасных расстояний от лесного массива до зданий. Подход к моделированию основан на использовании стандартных нестационарных двумерных уравнений сохранения, которые решаются численно при входных условиях, характерных для крупных лесных пожаров.

Ключевые слова: природные пожары, возгорание.

NUMERICAL DECISION ON THE EFFECT OF NATURAL FIRE ON BUILDING

Korzhova A.Yu., master student of the program «Technosphere safety»

Perminov V.A., doctor of physical and mathematical Sciences, professor

National Research Tomsk Polytechnic University

The work is devoted to the mathematical modeling of the impact of forest fires on human settlements to determine safe distances from the forest to buildings. The modeling approach is based on the use of standard nonstationary two-dimensional conservation equations, which are solved numerically under the input conditions typical of large forest fires.

Keywords: wildfires, fire.

Введение. На сегодняшний день одной из актуальных проблем становится негативное воздействие лесных пожаров. Лесные пожары представляют собой проблему для ведения лесного хозяйства, а опасные стихийные бедствия, создают угрозу для здоровья и жизни людей и материальных ресурсов, приносят огромный ущерб, негативно воздействуя на здания и сооружения, находящиеся вблизи районов их возникновения и развития [1]. Уже в течение многих столетий лесные пожары приносят человечеству большой вред. Эти стихийные бедствия находятся на одном из первых мест с точки зрения вреда, как в экономической сфере, так и экологии. Экологические последствия от лесных пожаров заключаются в загрязнении атмосферного воздуха углекислым газом и продуктами пиролиза лесных горючих материалов [2]. Лесные пожары, это явление сопровождающиеся выбросом в атмосферу большого количества копоти, сажи, двуокиси углерода. Наиболее опасным видом пожаров являются верховые. Верховой лесной пожар охватывает хвою, листья, ветви, и всю крону, а также может охватить травяной покров почвы. Основные механизмы возникновения различных видов пожаров в лесных массивах до конца не определены. Тушение лесных пожаров в большинстве случаев малоэффективно или невозможно, а также требует больших затрат сил и средств [3]. Целью данной работы является разработка вычислительной методики для расчета модели, чтобы определить безопасные расстояния для построек с учетом раз-

личных метеорологических условий. При этом учитываются влияние ветра, размеры здания, высота лесного массива, параметры лесного пожара, температура, время и другие факторы.

Во всем мире нас окружают сложные технические системы. Для изучения лесных пожаров используют математические модели, с помощью которых можно описать физико-химические процессы имеющие место при разных типах лесных пожаров. С помощью математических моделей изучают влияние различных факторов на развитие и другие характеристики лесного пожара. Для решения поставленной задачи проводятся расчеты для различных значений параметров, которые в данной системе заменяют моделью. Модель выражает наиболее значимые свойства объекта. Математическая модель представляет систему, которая позволяет получать информацию о другой системе.

Объектом исследования в данной работе являются лесные пожары. Предметом исследования являлось математическое моделирование воздействия лесных пожаров на здания. При этом использовалась двумерная система уравнений сохранения (массы, импульса и энергии).

С помощью экспериментального моделирования лесных пожаров можно выявить, по какой закономерности развивается пламя. Метод математического моделирования для изучения лесных пожаров является наиболее перспективным. Для того чтобы модель использовалась в оперативных целях, она должна быть удобной для использования и простой для расчетов.

Физическая постановка задачи. Проведение экспериментальных исследований для изучения лесных пожаров являются опасными и дорогостоящими. Поэтому интерес представляют теоретические методы исследования. Метод математического моделирования дает возможность описывать наиболее важные характеристики лесного массива, приземного слоя атмосферы и условия распространения лесных пожаров. Таким образом, с помощью математических моделей можно исследовать процесс возникновения и распространения лесных пожаров и их воздействие на населенные пункты.

Предполагаем, что на напочвенном покрове имеется область повышенной температуры, то есть очаг низового пожара, который имеет некие размеры, на определенной высоте, над пологом леса, задана скорость ветра. Под воздействием данного очага горения происходит инертный прогрев лесных горючих материалов в пологе леса, из них испаряется влага, далее происходит пиролиз с выделением конденсированных и летучих продуктов пиролиза, которые затем воспламеняются. Формируется фронт горения, который перемещается по пологу леса под действием ветра. Если вблизи лесного массива находится здание, то фронт пламени оказывает на него тепловое воздействие за счет переноса энергии излучением, конвекции и переноса горящих частиц. В результате возможно воспламенение данного объекта. Рассмотрим схематично область рассматриваемого процесса. Ось $0x_2$ направлена вверх, а ось $0x_1$ — направлена параллельно поверхности земли (данная ось совпадает с направлением ветра). На рис. 1 представлена схема данного процесса:

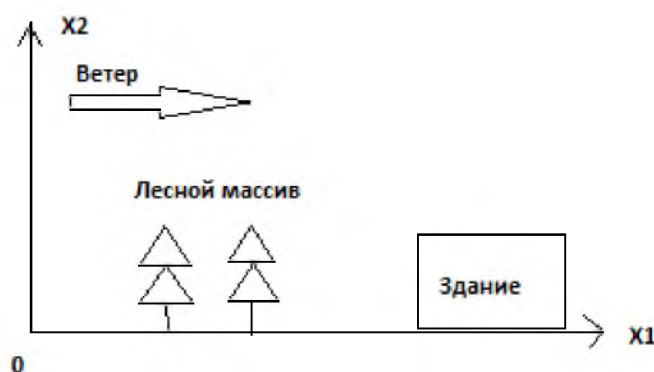


Рис. 1. Схема распространения лесного пожара

Считается, что: 1) течение является развитым турбулентным, при этом пренебрегаем молекулярным переносом, так как он не значителен по сравнению с турбулентным, 2) значение плотности газовой фазы не зависит от давления, в связи с тем, что скорость течения мала относительно скорости звука, 3) имеет место локально-термодинамическое равновесие, 4) на заданной высоте над пологом леса задается скорость ветра, 5) учитывается многофазность среды, состоящей из частиц конденсированной и газовой фазы (кислород, газообразные горючие продукты пиролиза и инертные компоненты (азот, пары воды, газообразные продукты горения и др.) [2].

Математическая постановка задачи. Математически поставленная задача может быть сформулирована с помощью следующих уравнений:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho v_i) = m, j = 1, 2, i = 1, 2; \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v'_i v'_j}) - \rho s c_d v_i |\vec{v}| - \rho g_i - m \vec{v}_i; \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho c_p \overline{v'_j T'}) + q_5 R_5 - \alpha_v (T - T_s) + k_g (c U_R - 4\sigma T^4); \quad (3)$$

$$\rho \frac{dc_\alpha}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v'_j c'_\alpha}) + R_{5\alpha} - m c_\alpha, \alpha = \overline{1, 3}; \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{c}{3k} \frac{\partial U_R}{\partial x_j} \right) - k c U_R + 4k_s \sigma T_s^4 + 4k_g \sigma T^4 = 0, k = k_g + k_s; \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^4 \rho_i c_{pi} \varphi_i \frac{\partial T_s}{\partial t} = q_3 R_3 - q_2 R_2 + k_s (c U_R - 4\sigma T_s^4) + \alpha_v (T - T_s); \quad (6)$$

$$\rho_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} = -R_1, \rho_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} = -R_2, \rho_3 \frac{\partial \varphi_3}{\partial t} = \alpha_c R_1 - \frac{M_c}{M_1} R_3, \rho_4 \frac{\partial \varphi_4}{\partial t} = 0; \quad (7)$$

$$\sum_{\alpha=1}^3 c_\alpha = 1, p_e = \rho R T \sum_{\alpha=1}^3 \frac{c_\alpha}{M_\alpha}, v = (v_1, v_2), g = (0, g) \quad (8)$$

$$m = (1 - \alpha_c) R_1 + R_2 + \frac{M_c}{M_1} R_3 + R_{53} + R_{54}, \quad (9)$$

$$R_{51} = -R_3 - \frac{M_1}{2M_2} R_5, R_{52} = v(1 - \alpha_c) R_1 - R_5, .$$

Данная система уравнений должна быть решена с учетом начальных и граничных условий:

$$t = 0: v_i = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{ae}, T_s = T_e, \varphi_k = \varphi_{ke}, i = 1, 2; k = 1, 2; \alpha = 1, 3. \quad (10)$$

$$x_1 = -x_{1e}: v_1 = V_e(x_2), v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{ae}, -\frac{c}{3k} \frac{\partial U_R}{\partial x_1} + c U_R / 2 = 0. \quad (11)$$

$$x_1 = x_{1e}: \frac{\partial v_1}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_1} = 0, -\frac{c}{3k} \frac{\partial U_R}{\partial x_1} + \frac{c U_R}{2} = 0. \quad (12)$$

$$x_2 = 0: v_1 = 0, (\rho v_2) = h_0 m,$$

$$T = T_s = \begin{cases} T_e + (T_0 - T_e) \exp(-((x_1 - x_{10}) / \Delta_x)^2) t / t_0, & t \leq t_0 \\ T_e + (T_0 - T_e) \exp(-(((x_1 - x_{10}) - x_f) / \Delta_x)^2), & t > t_0 \end{cases}, \quad (13)$$

$$-\rho D_t \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_2} + \rho v_2 c_\alpha = h_0 R_{5\alpha}, -\frac{c}{3k} \frac{\partial U_R}{\partial x_3} = \frac{\varepsilon}{2(2-\varepsilon)} (4\sigma T_s^4 - c U_R),$$

$$x_2 = x_{2e}: \frac{\partial v_1}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial U_R}{\partial x_2} + \frac{c}{2} U_R = 0. \quad (14)$$

где x_1, x_2, v_1, v_2 – координаты и соответствующие проекции вектора скорости на оси д.с.к.; R_5 и $R_{5\alpha}$ – скорости реакций горения газообразных продуктов пиролиза и появления α – компонентов газо-дисперсной фазы; c_p, ρ – удельные теплоемкости и плотность газовой фазы; T – температура газа; c_α – массовые концентрации ($\alpha=1$ – концентрация

кислорода, 2 – оксида углерода, 3 – инертных компонентов воздуха); P – давление; U_R – плотность энергии излучения; σ – постоянная Стефана-Больцмана; k_g коэффициент поглощения для газодисперсной фаз; q_i , E_i , k_i – тепловые эффекты, энергии активации и предэкспоненты реакции горения продуктов пиролиза; M_α , M – молекулярные веса индивидуальных компонентов газовой фазы и воздушной смеси; c – скорость света; α_c , ν – коксовое число и массовая доля горючих газов в массе газообразных продуктов пиролиза; g – гравитационная постоянная. Индексы «о» и «е» относятся к функциям в области горения и на значительном расстоянии от фронта пожара соответственно. Индекс «‘» используется для обозначения пульсационных составляющих различных функций [2]. Используемые в постановке задачи термодинамические, теплофизические и структурные величины относятся к лесным горючим материалам соответствующим сосновому лесу: $E_5/R=11\,500$ К, $k_5=3\cdot 10^{13}$, $q_5=10^7$ Дж/кг, $c_p=1000$ Дж/(кг·К), $\alpha_c=0.06$, $\nu=0.7$, $\rho_e=1.2$ кг/м³, $c_{2e}=0$, $p_e=10$ н/м², $T_e=300$ К, $c_{1e}=0.23$ [7].

Компоненты тензора турбулентных напряжений $\overline{\rho v'_i v'_j}$ и турбулентные потоки тепла и массы $\overline{\rho v'_j c_p T'}$, $\overline{\rho v'_j c'_\alpha}$ вычисляются используя градиенты среднего течения в следующем виде:

$$-\overline{\rho v'_i v'_j} = \mu_t \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} K \delta_{ij}, \quad -\overline{\rho v'_j c_p T'} = \lambda_t \frac{\partial T}{\partial x_j}, \quad -\overline{\rho v'_j c'_\alpha} = \rho D_t \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_j}, \quad (15)$$

$$\lambda_t = \mu_t c_p / Pr_t, \quad \rho D_t = \mu_t / Sc_t; \quad \mu_t = c_\mu \rho K^2 / \varepsilon, \quad (16)$$

где $+K$ – кинетическая энергия турбулентности, v_i и v'_i – компоненты средней скорости и пульсационной составляющей скорости в проекции на ось x_i ; μ_t , λ_t , D_t – коэффициенты турбулентной, динамической вязкости, турбулентной теплопроводности и диффузии; Pr_t , Sc_t – турбулентные числа Прандтля и Шмидта; δ_{ij} – символы Кронекера; $\mu_t = c_\mu \rho K^2 / \varepsilon$, где ε – скорость диссипации турбулентной кинетической энергии, c_μ – константа. Определение коэффициента турбулентной динамической вязкости имеет обусловленные трудности, такие как, произвол при выборе начальных и граничных условий для уравнения кинетической энергии турбулентности, а также представляет интерес приближенный способ замыкания, который основан на гипотезе пути смешения Прандтля, что фактически означает равновесное приближение для уравнения кинетической энергии турбулентности.

Для замыкания системы уравнений компоненты тензора турбулентных напряжений, турбулентные потоки тепла и массы определяются при помощи формул. Используется локально-равновесная модель турбулентности. Для определения турбулентной динамической вязкости в плоском двумерном случае использовалась формула

$$\mu_t = \rho l^2 \left\{ 2 \left[\left(\frac{\partial v_1}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right)^2 \right] + \left(\frac{\partial v_1}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial x_1} \right)^2 - \frac{2}{3} \left[\frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right]^2 - \frac{g}{T Pr_t} \frac{\partial \theta}{\partial x_2} \right\}^{1/2}, \quad (17)$$

где $\theta = T - T_e$.

Формула для пути смешения, предложенная авторами работы [28] имеет вид

$$l = x_2 k_t / (1 + 2.5 x_2 \sqrt{c_d s / h}), \quad (18)$$

где $k_t=0.4$ – постоянная Кармана, h – размер полога леса.

Результаты расчетов и анализ. В расчетной области высотой 50 метров, а длиной 200 м, задается лесной массив высотой 5 м и длиной 100 м и деревянное строение, отдаленное на разные дистанции от лесного массива по правую сторону. В результате численных расчетов были получены распределения полей температуры, скорости и концентрации. В построенной модели температура меняется от начального значения $T_e = 300$ К до температуры горения $T_g = 1500$ К. Рассмотрим три случая в первом случае строение было удалено от очага пожара на 48 м, во втором на 56 м, в третьем на

63 м. Согласно [4] противопожарные расстояния от границ застройки городских и сельских поселений до лесных массивов установлены не менее 15 метров.

Проводим исследование воздействия лесного пожара на деревянное строение, и определим безопасные расстояния между очагом пожара и зданием. Исходя из литературных источников, можно сказать, что возгорание древесины происходит при температуре 150 °С [5].

В первом случае деревянная постройка, которая имеет высоту 3 метра, а длину 4 располагалась на расстоянии 48 метров от правого края лесного массива расчеты проводились при скоростях ветра равных 10, 12 и 15 м/с, по всей высоте деревянной постройки на ближайшей стенке. Данные представлены на рис. 2.

По рис. 2 можно сделать вывод что, возгорания деревянной конструкции при скорости ветра 10 м/с не произойдет, так как зажигание будет при более близких расстояниях, но тепловой поток охватывает крышу здания. При скорости ветра 12 м/с возгорание деревянной конструкции начнется на расстоянии 0,7 м от лесного пожара, и при скорости ветра 15 м/с после начала горения возгорание произойдет на всей стенке.

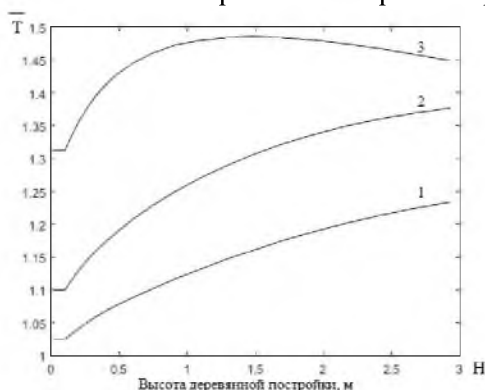


Рис. 2. Температура на стенке деревянной постройки на расстоянии 48 м от правого края лесного массива при скоростях ветра: 1-10; 2-12 и 3-15 м/с

Во втором случае деревянное строение располагалось на расстоянии 56 метров от правого края лесного массива, измерения проводились для тех же скоростей ветра.

Измерения температур, как и в первом случае. Данные представлены на рис. 3.

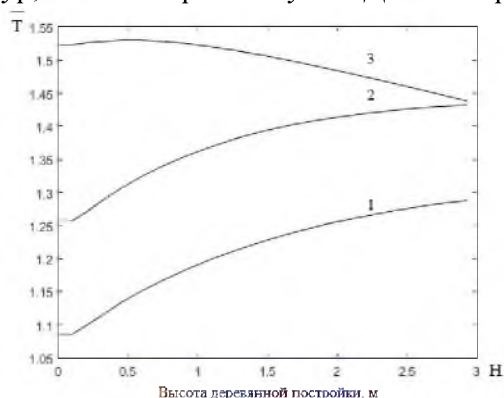


Рис. 3. Температуры на стенке деревянной постройки на расстоянии 56 м от правого края лесного массива при скоростях ветра 1-10; 2-12 и 3-15 м/с

На рис. 3 видно что, возгорания деревянной конструкции при скорости ветра 10 м/с не произойдет, так как зажигание будет при более близких расстояниях. При скорости ветра 12 м/с возгорание деревянной конструкции начнется на расстоянии 0,4 м от лесного пожара, и при скорости ветра 15 м/с после начала горения возгорание произойдет на всей стенке.

В последнем случае деревянная постройка была удалена на 63 метра от правого края лесного массива, скорости ветра прежние, как в первом и втором случае. Изменение температур как в первых двух случаях. Данные представлены на рис. 4.

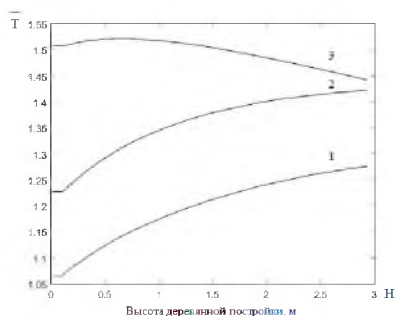


Рис. 4 – Температуры на стенке деревянной постройки на расстоянии 63 м от правого края лесного массива при скоростях ветра 1–10; 2–12 и 3–15 м/с

Анализ этой зависимости показывает следующее что, возгорания деревянной конструкции при скорости ветра 10 м/с также не произойдет, так как зажигание будет при более близких расстояниях. При скорости ветра 12 м/с возгорание деревянной конструкции начнется на расстоянии 0,2 м от лесного пожара, и при скорости ветра 15 м/с после начала горения возгорание произойдет на всей стенке.

Заключение. В данной исследовательской работе была разработана математическая модель распространения верхового лесного пожара и его воздействия на здания в населенных пунктах. Были проведены многочисленные расчеты по описанию воздействия лесных пожаров на населенные пункты. Получен анализ данных и были визуализированы результаты расчетов с помощью ПО MATLAB.

Для заданных размеров здания, скорости ветра и расстояния от правого края лесного массива до деревянной постройки были получены зависимости значений температуры на стенке здания при различных скоростях ветра и при разной удалённости здания от лесного массива. На основе результатов численных расчетов делаются выводы о возможности воспламенения рассматриваемого объекта. С помощью полученных данных определяются безопасные расстояния от правого края лесного массива до деревянной постройки при различных скоростях ветра.

Список использованных источников

1. Халдина Е.А. Математическое моделирование распространения лесных пожаров с учетом противопожарных преград // Вестник науки Сибири. – 2013. – № 4(10). – С. 98–103.
2. Перминов В.А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров // Вестник Томского Государственного Университета. – 2010. – 283 с.
3. Седнев В.А, Тетерина Н.В. Оценка мероприятий по обеспечению безопасности населенных пунктов от воздействия лесных пожаров // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – № 630(9). – С. 102–103
4. ФЗ-№123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Москва : 2008 – п. 15 ст. 69 .
5. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары и борьба с ними. – М. : Наука – 1979. – 198 с.

УДК 504.453

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПРИ РАЗРЫВЕ НЕФТЕПРОВОДА

Лаухин Е.В., магистрант

Перминов В.А., д. ф-м. н., профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Реки являются основным источником водоснабжения, именно поэтому необходимо строить нефтепроводы, основываясь на нормативных документах, четко соблюдая технологический процесс.

В данной статье представлены графические данные, полученные в результате применения разработанной математической модели благодаря которой можно оценить распространения нефтяного пятна в местах переходов нефтепроводов через реку с изменением параметров окружающей среды (температуры воздуха, скорости течения, концентрации вещества, массы вещества и физических параметров водоема). С использованием данной модели полученные графики показывают зависимость изменения площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества.

Ключевые слова: водные ресурсы, загрязнения, нефть.

MATHEMATICAL MODELING OF AIR POLLUTION TRANSFER IN AQUATIC ENVIRONMENT DURING OIL PIPELINE

Laukhin E.V., *undergraduate*

Perminov V.A., *candidate of physic-mathematical Sciences, professor
National Research Tomsk Polytechnic University*

Rivers are the main source of water supply, which is why it is necessary to build oil pipelines based on regulatory documents, clearly observing the technological process.

This article presents graphic data obtained as a result of applying the developed mathematical model thanks to which it is possible to estimate the spread of the oil slick at the points of transition of oil pipelines across a river with changes in environmental parameters (air temperature, flow velocity, substance concentration, mass matter and physical parameters of the reservoir). Using this model, the graphs obtained show the dependence of the change in the area of oil spill distribution on the speed of the river and the mass of the emitted pollutant.

Keywords: water resources, pollution, oil.

В настоящее время не разработаны достаточно эффективные способы очистки воды, особенно в случаях аварийных залповых выбросов различных веществ в водоемы. В связи с оценкой состояния водной среды, представляет интерес методы описания распространения загрязняющих примесей в водоемах. В ходе исследования была разработана математическая модель процесса тепло- и массопереноса, расчета полей скорости, температуры и концентраций загрязняющих компонент в водоеме [1]. Разработанные методы предсказания уровней распределения загрязняющих примесей, попадающих в водную среду, могут быть использованы для контроля качества речной воды, в том числе и при условии аварийных выбросов различных веществ в водоем.

В водоем загрязняющие вещества могут поступать с территории водосбора, со сточными водами, а также в результате аварийных залповых выбросов. Загрязняющие вещества могут либо растворяться в воде и затем распространяться вниз по течению, либо переносится в виде взвешенных частиц под действием течения реки. При этом последние, в некоторых случаях, могут оседать на дно реки, а затем подниматься со дна, например, при неблагоприятных метеоусловиях, когда изменяются характеристики течения [2].

В последствии рассмотрения имеющихся моделей загрязнения водной среды, в рамках механики сплошных сред построена математическая модель, основанная на решении уравнений для турбулентной диффузии. При этом учитывается конфигурация и глубина реки, ее скорость течения, температура окружающей среды, параметры источников выбросов (координаты, динамика и состав выбросов). При данном подходе имеется возможность для включения дополнительных факторов, которые необходимо учитывать при расчете загрязнения окружающей среды. С использованием законов меха-

ники сплошных сред поставлена краевая задача для описания тепломассопереноса загрязняющих веществ в водоеме [3].

Для численного моделирования задачи по распространению нефтяного пятна в водоеме был применен алгоритм SIMPLE. Построение дискретного аналога для поставленной краевой задачи осуществлялось на основе метода контрольного объема. Полученные в результате дискретизации системы сеточных уравнений разрешались с использованием метода SIP [4].

Правильность работы программы была проверена с помощью метода введения аналитических решений. Для задания конфигурации реки использовался метод фиктивных областей, т.е. в контрольных объемах расчетной области, вне реки, были заданы и не менялись в процессе расчетов начальные значения функций, а компоненты скорости задавались равными нулю [5]. В данных расчетах результаты получены при следующих значениях глубина реки: 5 м., температура окружающей среды: $T=300$ К, скорость течения реки: $V=0,7$ м/с, процентное содержание серы в нефти: 1 %, масса выброшенной нефти составляет 10 тонн.

В результате численных расчетов получены распределения скорости, температуры, концентраций компонент загрязняющих примесей в различные моменты времени. При неизменной скорости течения реки равной 0,7 м/с изменили массу сброшенной нефти с 10 т до 20 т и в определенный момент времени приведено графическое распределение концентрации при двух сравнительных массах сброса. Ниже приведены векторные поля.

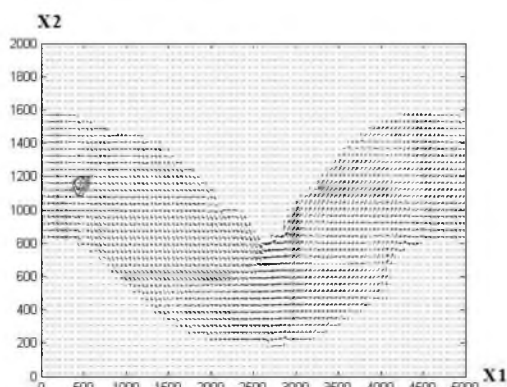


Рис. 1. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=6$ мин при массе сброшенной нефти $m=10$ т

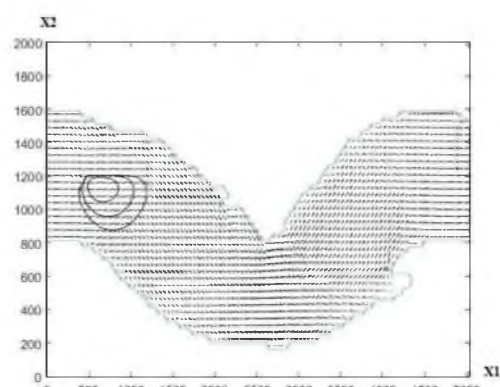


Рис. 2. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=6$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т

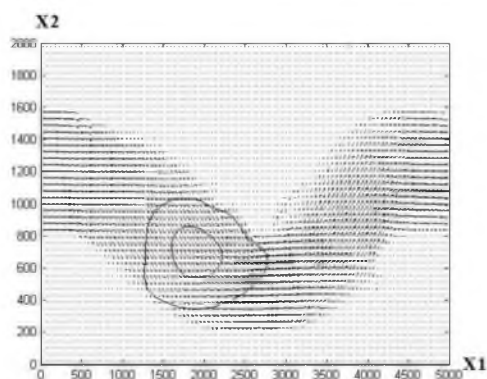


Рис. 3. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=10$ т

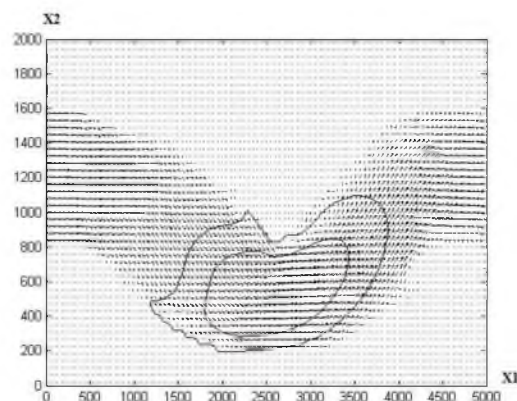


Рис. 4. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т

В дальнейшем для проверки адекватности математического моделирования распространения нефти при изменённых условиях изменяем ряд параметров, таких как: скорость течения реки и массу выброшенного загрязняющего вещества в реку. Скорость течения реки была изменена с 0,7 м/с до 1,2 м/с, а масса выброшенного загрязняющего вещества с 10 тонн до 20 тонн.

В результате численных расчетов получены распределения скорости, температуры, концентраций компонент загрязняющих примесей в один момент времени приведены на векторном поле ниже.

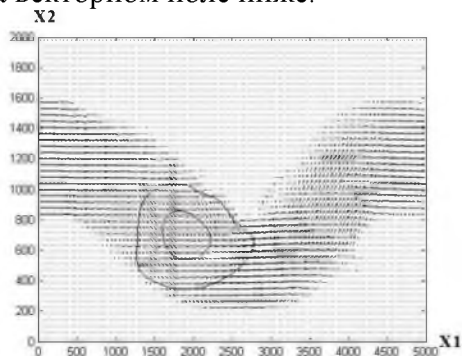


Рис. 5. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=10$ т и скорости течения реки 0,7 м/с

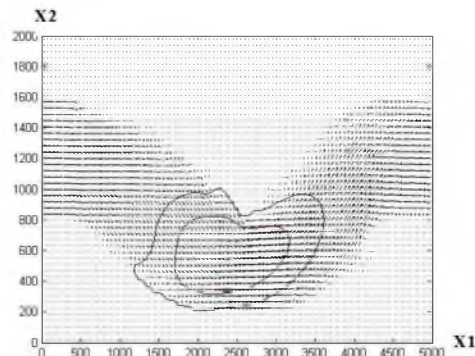


Рис. 6. Векторное поле скорости и распределение концентрации загрязняющей примеси для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т и скорости течения реки 1,2 м/с

В результате построения данной математической модели распространения нефтезагрязнения в местах переходов через реку было получены графики зависимости изменения площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества.

На первом этапе сравнения было изменение массы выброшенного загрязняющего вещества с 10 до 20 тонн при скорости течения реки 0,7 м/с, при визуализации результатов расчетов видно, что при увеличении массы загрязняющего вещества и постоянном течении площадь нефтяного пятна увеличивается. Анализируя данные рисунки, полученные при различных условиях среды, можно сделать вывод что при изменении скорости течения реки с 0,7 м/с до 1,2 м/с увеличивается площадь нефтяного пятна с течением времени как при одинаковых массах сброса в реку загрязняющих веществ, так и при изменяющихся массах сброса.

В ходе проведения исследования удалось построить математическую модель, с помощью которой можно оценить распространения нефтяного пятна в местах переходов через реку с изменением параметров окружающей среды (температуры воздуха, скорости течения, концентрации вещества, массы вещества и физических параметров водоема). В результате построения данной математической модели распространения нефтезагрязнения в местах переходов через реку были получены графические данные зависимости изменения площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества необходимые для разработки технических решений по прокладке нефтепроводов в месте их перехода через водоемы.

Список использованных источников

1. Иббатулин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений: 2010 г. –325 с.
2. Соколов В.А., Бестужев М.А., Тихомолова Т.В. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. – М. : Недра, 1972. – 276 с.
3. Евсеева Алевтина Урумбаевна. Математическое моделирование течений нефтей по трубопроводам: автореферат дис. ... кандидата физико-математических наук : 05.13.16. – Алма-Ата, 1991. – 15 с.

4. С. Патанкар численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 124 с

5. Павлов А.А. Моделирование распространения нефти по руслу малого водотока при турбулентном режиме течения // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 3. – С. 52–57.

УДК 614.844

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Куклин В.С., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Кайшева Т.А., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Янников И.М., д.т.н., профессор,

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В статье на основе аналитического обзора приведен дренчерных и спринклерных автоматических установок пожаротушения (АУП). Приведен анализ используемых средств тушения пожаров, с описанием и оценкой преимуществ и недостатков. Данная статья поможет в выборе автоматизированных систем пожаротушения для производственных и общественных зданий исходя из конкретных особенностей объектов.

Ключевые слова: дренчерная система, спринклерная система, пожар, автоматическая установка пожаротушения (АУП).

COMPARATIVE ANALYSIS OF AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS

Kuklin V.S., master student of the program «Technosphere Safety»

Kaisheva T.A., master student of the program «Technosphere Safety»

Yannikov I.M., doctor of technical sciences, professor

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

In the article on the basis of the analytical review is given drencher and sprinkler automatic fire extinguishing systems (AUP). The analysis of fire extinguishing means used with the description and evaluation of advantages and disadvantages is given. This article will help in the selection of automated fire extinguishing systems for industrial and public buildings based on the specific features of the objects.

Keywords: deluge system, sprinkler system, fire, automatic fire suppression system.

В целях недопущения развития пожара, большое значение имеет ликвидация очага пожара на раннем этапе. В этих целях используются автоматические системы пожаротушения (АУП). Однако учитывая достаточно большой перечень данных систем на рынке, при их выборе представляется целесообразным учитывать цели применения АУП и конкретные особенности, как АУП, так и самого объекта.

Автоматические средства пожаротушения рассчитаны на подачу огнетушащего вещества в случае возникновения пожара независимо от того, находятся в помещении люди или отсутствуют. Одним из перспективных направлений, обеспечивающих пожарную безопасность объекта, является установка противопожарной автоматики – спринклерных и дренчерных установок, которые чаще других используются для обеспечения пожарной безопасности [2].

Дренчерная система пожаротушения представляет собой набор оборудования для эффективного тушения очагов возгорания, а также для исключения распространения очагов пламени на другие помещения. Для выполнения процедуры тушения пожара используются специальные оросительные устройства – дренчеры, которые выполнены в виде головок открытого типа. Спринклерные и дренчерные системы пожаротушения используют для тушения пожара воду, которая распыляется оросительными головками. Также может применяться и пена – все зависит от объекта, на котором устанавливается установка, и класса его пожароопасности. В дренчерной системе подача смеси осу-

шествуется после поступления сигнала от электронного блока в автоматическом режиме или при ручной активации установки человеком. Установки дренчерного типа обеспечивают создание завесы из огнетушащего вещества, которое препятствует распространению огня и эффективно его нейтрализует.

Спринклерные системы являются еще одним типом автоматической системы пожаротушения – спринклерные и дренчерные системы пожаротушения владеют специальными головками, через которые распространяется огнетушащее вещество. Для спринклерной установки выходные отверстия головок закрываются тепловым замком – это специальный элемент, который плавится при определенной температуре, обеспечивая возможность выхода воды или пены из головки. Активация спринклерных систем происходит полностью автономно, когда температура в контролируемой зоне превысит пороговое значение [3]. Для тушения пожаров чаще всего применяются автоматические установки пожаротушения с огнетушащим веществом как вода. Вода имеет такие основные качества как доступность и дешевизна.

Несмотря на кажущееся сходство, эти две установки имеют существенных отличия:

- Конструктивные особенности определяют целевое использование данных исполнений систем. Так, спринклер содержит внутри тепловой замок или терморегулируемую колбу. В любом случае этот элемент подвергается разрушению при колебаниях значений параметров окружающей среды. А это значит, что после одного срабатывания спринклеры придется заменить на полностью новые, так как эти устройства не подлежат разборке. Дренчеры (выпускные элементы дренчерных систем) представляют собой оросительную головку открытого типа, приводимую в действие дистанционно или вручную.

- Из первого пункта следует еще одно отличие – целевое назначение. Дренчерные и спринклерные автоматические установки используются для быстрого реагирования на объектах разной величины. Но первые из названных подходят для тушения пожара на всей площади обслуживаемого объекта сразу, а спринклерная система, прежде всего, реагирует на изменения параметров среды участка с высоким риском возгорания.

- Учитывая, что дренчерная установка может находиться в незаполненном водой состоянии, то ее можно применять даже на объектах, где температура ниже +5 градусов. Если говорить о спринклерном исполнении, то в зависимости от вида, также имеется возможность применения в более суровых условиях. Но водяное исполнение установки, которое должно быть всегда заполненным, используется только при плюсовых значениях температуры.

- Скорость срабатывания у спринклеров ниже ввиду того, что требуется некоторое время на разрушение теплового замка или терморегулируемой колбы [7].

В табл. 1 приведены преимущества и недостатки данных систем.

Таблица 1

Сравнительный анализ систем пожаротушения

Система пожаротушения	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Дренчерная	1. высокая эффективность локализации пламени; 2. низкая цена и доступность оборудования; 3. простота установки и дальнейшего обслуживания; 4. возможность одновременной обработки больших площадей; 5. создание барьера для распространения продуктов горения – дым, гарь, сажа, тепло, вредные вещества; 6. возможность распыления тушащего вещества как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости	1. высокий расход тушащей пены или воды; 2. высокая скорость распыляемого потока, что во многих случаях вызывает повреждение помещений

1	2	3
Спринклерная	1. простота монтажа оборудования и его последующего обслуживания; 2. низкая цена установок; 3. высокие показатели эффективности тушения очагов возгорания разного уровня сложности; 4. возможность применения в помещениях и объектах различного назначения; 5. быстрота установки на объекте без потребности его перепланировки	1. ограничение использования по температурному режиму – при отрицательных температурах заполнение водой трубопроводов исключается; 2. использование большого количества воды для тушения пожара; 3. после срабатывания устройства необходимо выполнять его перезарядку; 4. система может не сработать при появлении задымления, поскольку фактором срабатывания является температура

В зависимости от используемых средств тушения пожаров АУП подразделяют на водяные, пенные, газовые, порошковые, аэрозольные. Описание приведено в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ используемых средств тушения пожаров

Виды АУП	Описание	Достоинства	Недостатки
Водяные	Водяные АУП – предназначены для подачи в зону горения сплошных, капельных, распыленных и мелкораспыленных водяных струй. Вода, является наиболее широко применяемым огне-тушащим средством ликвидации пожаров. Огнетушащая способность воды обуславливается охлаждающим действием, разбавлением горючей среды, образующимся паром и механическим срывом пламени	1. доступность и дешевизна; 2. высокая скрытая теплота испарения; 3. подвижность; 4. химическая нейтральность	1. сравнительно высокая температура замерзания; 2. высокая коррозионная активность в отношении металлов; 3. электропроводность; 4. ограничение по применению при тушении некоторых веществ
Пенные	Водяные АУП – предназначены для подачи пены. Огнетушащий эффект использования пены достигается за счет прекращения доступа кислорода к очагу горения	1. значительно сокращается расход воды; 2. имеет более высокую смачивающую способность, чем вода; 3. не требует одновременного перекрытия всей площади горения.	1. повышенная коррозионная активность; 2. повышенный расход при тушении вертикальных поверхностей; 3. относительно высокая температура замерзания

Обе описанные системы тушения огня обладают своими особенностями, и какой из них отдать предпочтение, зависит от специфики защищаемого объекта и предъявляемых заказчиком требований. Так, если первостепенной задачей является максимально быстро погасить пламя и плотной водяной завесой не допустить его распространение, целесообразно установить дренчерную систему, а если важно сохранить материальные ценности, находящиеся в помещении – лучше остановить выбор на спринклерной.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 2008 г.
2. Свод правил СП 5.13.130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М. : МЧС России, 2009.
3. МЧС России Статистические данные [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mchs.gov.ru/activities/stats> (дата обращения: 11.09.2018).

4. Пожары в жилых и общественных зданиях, их причины и последствия [Электронный ресурс] : Учебные материалы БЖД. – URL: <http://works.doklad.ru/view/vu9YLVBdEt4.html> (дата обращения: 11.09.2018).

5. Автоматические средства пожаротушения [Электронный ресурс] : Студопедия. – URL: https://studopedia.ru/1_96459_avtomaticheskie-sredstva-pozharotusheniya.html (дата обращения: 11.09.2018).

6. Отличия спринклерной и дренчерной системы пожаротушения [Электронный ресурс] : «BEZOPASNOSTIN» – Системы безопасности. – URL: <https://bezopasnostin.ru/pozharnaya-signalizatsiya/otlichiya-sprinklernoj-i-drenvernoj-sistemy.html> (дата обращения: 11.09.2018).

7. Как устроена дренчерная система пожаротушения и правила ее расчета [Электронный ресурс] : Онлайн-журнал «Вентиляции и кондиционирование». – URL: <http://ventilsystem.ru/sistemy-pozharotusheniya/drenvernaya.html> (дата обращения: 11.09.2018).

УДК 614.841.47

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ

Набиев Р.А., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Малов В.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены результаты статистических данных о пожарах и причинах их возникновения; рассмотрены рекомендации по уменьшению территориальных пожарных рисков; исследованы огнетушащие вещества (пенообразователь) для эффективного тушения пожаров на объектах нефтяной промышленности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нефть, газ.

ENSURING FIRE SAFETY AT DRILLING WELLS FOR OIL AND GAS

Nabiev R.A., master student of the program «Fire Safety»

Malov V.V., candidate of technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The results of statistical data on fires and their causes; considered recommendations to reduce territorial fire risks; fire extinguishing agents (foaming agent) were investigated to effectively extinguish fires at oil industry facilities.

Keywords: fire safety, oil, gas.

Нефтегазовый комплекс (НГК) России играет важную роль, как в экономическом развитии страны, так и на мировом энергетическом рынке. Производство нефти и газа – наиболее конкурентоспособные отрасли национальной экономики с позиций интеграции страны в систему мировых экономических связей. Нефть и газ являются одним из приоритетных экспортных товаров России. Быстрый рост добычи нефти и ее крупномасштабный экспорт многие годы фактически обеспечивал функционирование и развитие менее прибыльных секторов российской экономики.

Потенциально высокая пожарная опасность предприятий по добыче нефти и газа усугубляется в нашей стране тремя обстоятельствами. Во-первых, происходит ускоренное внедрение новых, более интенсивных технологий добычи, хранения и подготовки нефти и газа (морские нефтегазодобывающие платформы, крупномасштабные хранилища сжиженного природного газа и нефти, высокоинтенсивные установки комплексной подготовки нефти и газа нового поколения и др.). Во-вторых, добыча нефти и газа реализуется в районах с суровым климатом и на континентальном шельфе северных морей. Указанные два обстоятельства требуют новых прогрессивных подходов к обеспечению пожарной безопасности объектов

нефтегазовой отрасли. Однако ситуация усугубляется наличием третьего обстоятельства – устаревшей нормативной базой обеспечения пожарной безопасности.

Пожары на объектах нефтегазового комплекса характеризуются причинением значительного экологического ущерба связанного с попаданием в окружающую среду большого количества токсичных продуктов горения, огнетушащих средств, мощным тепловым излучением. При горении нефть и нефтепродукты образуют углекислый газ окись углерода, сернистый газ, азот, полиароматические углеводороды, альдегиды, сажу и другие соединения. Их содержание в продуктах горения тем выше, чем выше плотность нефтепродукта.

Согласно статистическим данным, за расчетный период зарегистрировано двести тридцать восемь пожаров на объектах добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов. Статистика утверждает, что в нефтяной отрасли произошло пожаров: на насосных нефтепроводах – десять процентов; на нефтепромыслах – четырнадцать процентов, на НПЗ – двадцать восемь процентов, а на распределительных нефтебазах зафиксирована наивысшая доля пожаров – сорок восемь процентов.

Диаграмма пожаров по виду объекта представлена на рис. 1.

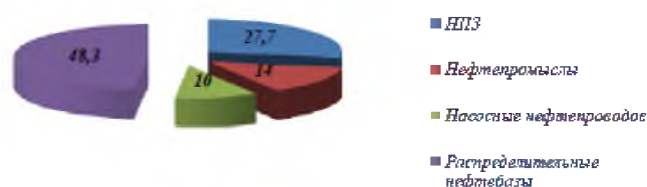


Рис. 1. Диаграмма пожаров по виду объекта

На наземных резервуарах произошло девяносто четыре процента пожаров и аварий из общего их числа. По виду хранимых продуктов эти пожары распределились следующим образом: тридцать три процента – на резервуарах с сырой нефтью; пятьдесят четыре процента - на резервуарах с бензином; и четырнадцать процентов - на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и др.). Пожары произошли, в основном (222 случая), на действующих резервуарах типа РВС, из них в 194 случаях (81,5 %) пожар возникал в резервуарах с бензином и сырой нефтью [1].

Диаграмма пожаров по виду нефтепродукта представлена на рис. 2.



Рис. 2. Диаграмма пожаров по виду нефтепродукта

Выявлено, что главными источниками зажигания, от которых возникали пожары, являются: огневые и ремонтные работы (23,5 %), искры электроустановок (14,7 %), проявления атмосферного электричества (9,2 %), разряды статистического электричества (9,7 %), большая часть всех пожаров на резервуарах (42,2 %) произошла от самовозгорания пирофорных отложений, неосторожного обращения с огнем, поджогов и других источников зажигания. Доля пожаров от перечисленных источников зажигания, существенно различается по отраслям промышленности [1].

Диаграмма пожаров по источникам зажигания представлена на рис. 3.



Рис. 3. Диаграмма пожаров по источникам зажигания

За исследуемый период средняя частота возникновения пожаров и загораний на предприятиях отрасли в год составляет: на распределительных нефтебазах – 5,75; в резервуарных парках НПЗ – 3,3; на промыслах – 1,65; на нефтепроводах – 1,2. Средняя частота пожаров по всем объектам и отраслям нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности составили 12 пожаров в год.

Диаграмма пожаров на объектах хранения и переработки нефти по частоте представлена на рис. 4.



Рис. 4. Гистограмма распределения пожаров на объектах хранения и переработки нефти по частоте загорания

К нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся федеральные законы о технических регламентах, федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности в частности на основании Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

В результате проведенного прогнозного анализа вероятных пожаровзрывоопасных ситуаций с помощью «дерева событий» рассмотрены сценарии аварий как при разгерметизации резервуара с нефтью. Установлено, что возможно возникновение 3 наиболее опасных сценариев пожара, а именно при мгновенном воспламенении: огненный шар; при отсутствии мгновенного воспламенения : пожар пролива, а также сгорания облака.

Мероприятия подразделяются на инженерно- технические и организационные.

Инженерно-технические мероприятия:

- технологическая система подготовки продукции герметичная, что обеспечивает минимальные выделения вредных и опасных веществ в окружающую среду при нормальных условиях эксплуатации;

- установленная запорная арматура при необходимости обеспечивает надежное отключение каждого агрегата или технологического аппарата от технологического процесса;

- технологическое оборудование принято блочное, в полной заводской готовности как наиболее надежное при монтаже и эксплуатации;
- сбор производственно-ливневых стоков, площадки канализованы, что исключает сброс вредных веществ в окружающую среду;
- опорожнение дренажных емкостей и конденсатосборника осуществляется насосной откачкой автоматически по уровню стоков;
- дренажные емкости оборудованы дыхательными стояками, на которых устанавливаются огнепреградители;
- оборудование принято с внутренним заводским антикоррозионным покрытием в соответствии с показателями скорости коррозии транспортируемой среды;
- предусмотрено устройство бордюров по периметру технологических площадок для локализации разлива нефти, высота бордюра рассчитана на локализацию возможного аварийного разлива нефти из самого большого по объему аппарата, расположенного на площадке;
- приборы и средства автоматизации, устанавливаемые на открытых площадках, имеют эксплуатационные характеристики, позволяющие эксплуатировать их при расчетных температурах окружающего воздуха без дополнительного обогрева токоведущих частей оборудования;
- переводящих отдельные блоки или всю установку в безопасное состояние;
- на площадках с взрывоопасной средой установлена осветительная аппаратура во взрывозащищенном исполнении;
- сигнальная аппаратура, устанавливаемая во взрывоопасных зонах открытых установок, имеет взрывозащищенное исполнение, соответствующее категориям и группам взрывоопасных смесей.

Организационные мероприятия:

- Проведение аэровизуального обследования.
- Использование автоматизированных и компьютерных средств раннего обнаружения угрозы возникновения ЧС.
- Соблюдением требований к содержанию охранных зон и соблюдением минимальных расстояний до селитебных зон, установленных нормативными документами.
- Периодичность контроля и ремонта.
- Повышение квалификации инженерно-технического персонала безопасной эксплуатации оборудования.
- Проверка знаний норм и правил промышленной безопасности сотрудников аттестационной комиссией.

В настоящее время в качестве основного вещества тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах применяется воздушно-механическая пена средней кратности.

ПО-6НП – синтетический пенообразователь для пожаротушения, не содержащий фторированных поверхностно-активных веществ. В соответствии с ГОСТ Р 50588-2012 [3] и международной классификацией, ПО-6НП относится к пенообразователям типа S. Пенообразователь ПО-6НП имеет повышенную огнетушащую способность и используется для получения пены низкой, средней и высокой кратности. Пеноконцентрат представляет собой водный раствор натриевых солей вторичных алкилсульфатов со стабилизирующими добавками и применяется для тушения пожаров классов А и В [4].

По требованиям безопасности пенообразователь относится к 4 классу опасности и согласно ГОСТ 12.1.007–76 [5] является малоопасным веществом. Согласно этому, ПО-6НП – трудногорючая жидкость со специфическим запахом, не способная к самостоятельному горению. Рабочий раствор пеноконцентрата пожаро- и взрывобезопасен. Пенообразователь, согласно ГОСТ 32509-2013 [6], является биологически «мягким» продуктом и относится к быстроразлагаемым продуктам (более 80 %).

Концентрация рабочего раствора ПО-6НП для получения пены на питьевой воде

– 6 % (объемных). Температура замерзания составляет –3 °С.

Фторпротеиновый пленкообразующий пенообразователь «PETROFILM» относится к классу FFFP и позволяет получать пену устойчивую к загрязнению нефтепродуктами и использовать его не только для подачи на поверхность горючей жидкости, но и при подстойном способе тушения. Пена из пенообразователя «PETROFILM» имеет хорошую текучесть, повышенную сопротивляемость к повторному воспламенению топлива, образует устойчивую изолирующую пленку на поверхности углеводородов, в том числе при наличии горячих поверхностей, прочно прилипает к металлическим конструкциям. Высокая огнетушащая эффективность этого пенообразователя подтверждена во время многочисленных экспериментов как за рубежом, так и в России (в городах Новый Уренгой, Ноябрьск, Альметьевск, Ангарск, Ачинск, Новокуйбышевск и другие) [4].

Достоинствами пенообразователя фторпротеинового пенообразователя являются умеренная стоимость, длительный гарантийный срок хранения (до 20 лет), низкая температура замерзания (минус 40 °С), возможность получения пены низкой кратности с водой любой жесткости, в том числе морской, а также совместимость пены на его основе с сухими порошками при их раздельной подаче.

Тушение пожара экономически выгоднее производить пенообразователем марки ПО-6НП, но с учетом гарантийных сроков хранения более выгодным является фторпротеиновый с пленкообразующими свойствами, пенообразователь «PETROFILM». При этом необходимо учесть, что стоимость пенообразователя ПО-6НП ежегодно увеличивается на 10–15 %, это обстоятельство будет способствовать увеличению затрат, понесенных предприятием в течение 16 лет гарантийного хранения пленкообразующего пенообразователя. Вместе с тем при тушении пожара с применением водопенных мониторов снижается риск поражения опасными факторами пожара участников тушения и пожарной техники. В случае тушения пожара при помощи пеноподъемника его установку необходимо будет производить внутри обвалования, горящего резервуара, что увеличивает величину риска для участников тушения пожара.

Список использованных источников

1. Статистика пожаров в нефтяной промышленности России [Электронный ресурс] : Официальный сайт компании ООО «РОСПАЙП». – URL: http://ros-pipe.ru/clauses/statistika_pozharov_na_neftebazakh/.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г.
3. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
4. Шароварников А.Ф. Пенообразователи и пены для тушения пожаров: Состав. Свойства. Применение: учебн. пособие / А.Ф. Шароварников, С.А. Шароварников. – М. : Издательский дом Калан, 2005. – 335 с.
5. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
6. ГОСТ 32509-2013. Вещества поверхностно-активные. Метод определения биоразлагаемости в водной среде.

УДК 614.841.3

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Назарова Н.А., магистрант направления программы «Пожарная безопасность»

Тимофеева С.С., доктор технических наук, профессор

Гармышев В.В., кандидат технических наук, докторант

Иркутский национальный исследовательский технический университет

На примере Байкальского региона (Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края) рассматриваются последствия природных пожаров за 2013–2017 гг. На основании выполненных исследований показана экономическая и экологиче-

ская опасность природных пожаров. По результатам краткосрочного анализа за 2013–2017 гг. в работе, используя метод математических статистик, представлены базовые показатели последствий природных пожаров на территории Байкальского региона: Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края по количеству лесных, степных, торфяных пожаров, площади пройденными этими пожарами, прямому материальному ущербу, количеству сгоревших лесообразующих пород, экономический ущерб от сгоревшего древостоя. На основании выполненных исследований, впервые дана сравнительная оценка состояния пожарной безопасности в Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края, расположенных на территории Байкальского региона.

Ключевые слова: природные пожары, Байкальский регион, пожарная опасность, последствия пожаров.

ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF WILDFIRES IN THE BAIKAL REGION

Nazarova N.A., master of the direction of the program «Fire safety»

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Garmyshev V.V., candidate of technical sciences, doctoral candidate

Irkutsk National Research Technical University

On the example of the Baikal region (Irkutsk region, Republic of Buryatia, Trans-Baikal region), the consequences of natural fires for 2013–2017 are considered. Based on the studies performed, the economic and environmental hazards of natural fires are shown. According to the results of short-term analysis for 2013–2017. in the work, using the method of mathematical statistics, basic indicators of the consequences of wildfires in the territory of the Baikal region are presented: the Irkutsk Region, the Republic of Buryatia, the Transbaikalian Region in the number of forest, steppe, peat fires, the area covered by these fires, direct material damage, the number of burned forest species, economic damage from the burnt stand. Based on the studies performed, for the first time a comparative assessment of the state of fire safety in the Irkutsk region, the Republic of Buryatia, the Trans-Baikal region located in the territory of the Baikal region was given.

Key words: natural fires, Baikal region, fire danger, consequences of fires.

Введение. Леса Сибири располагают значительными сырьевыми запасами и имеют глобальное экологическое значение. Вместе с тем они ежегодно терпят ущерб от воздействия пожаров [1]. В разных районах Сибири пострадала от них от 30 до 85 % лесопокрытой площади [2]. Природные пожары относятся к числу часто повторяющихся чрезвычайных ситуаций. Они приводят не только к уничтожению лесных массивов, но и к гибели животных и растений, нарушению теплового баланса в зоне пожара, загрязнению атмосферы продуктами горения, а также к эрозии почвы. Нередко природные пожары являются причиной травмирования, заболевания и гибели людей. Поэтому впоследствии природных пожаров колоссален социально-экологический и экономический ущерб.

В настоящее время в связи с длительной засухой, продолжающейся уже около 20 лет, заметно выросла горимость лесов Сибири. В ее районах в связи с катастрофическими пожарами регулярно вводится режим чрезвычайной ситуации. К их числу относятся Байкальский регион, в частности Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край. Поэтому проблема охраны природных территорий от пожаров стоит особенно остро. В Байкальском регионе этой проблеме уделяется особое внимание, но далеко еще не достаточное [3, 4, 5]. На территории Байкальского региона практически не проводятся целенаправленные научные исследования по природным пожарам и их последствиям.

На основании краткосрочных статистических данных последствий пожаров в Байкальском регионе целью настоящей работы является сравнительная оценка природ-

ных пожаров в Иркутской области, Республике Бурятия и Забайкальском крае и выявление общей картины природных пожаров в Байкальском регионе за последние 5 лет – с 2013 по 2017 г.

Объект исследования. Как отмечает автор [6], Байкальский регион (Байкальская Сибирь) это уникальная в основном однородная часть Российской Федерации, общей площадью 1 550,7 тыс. км² или 9,1% ее общей территории. Он занимает юго-восточную часть Восточной Сибири от Енисея до хребтов Тихоокеанского водораздела, т. е. практически всю протяженность региона в широтном направлении.

Структурно Байкальская Сибирь состоит из двух частей Предбайкалья (Иркутская область) и Забайкалья (Республика Бурятия, Забайкальский край) и самостоятельного центрального компонента оз. Байкал [6]. Карта-схема Байкальского региона представлена на рис. 1.



Рис. 1. Карта-схема Байкальского региона:

1 – Иркутская область; 2 – Республика Бурятия; 3 – Забайкальский край.

Иркутская область располагает значительными лесными богатствами, общий запас древесины на сегодня составляет 9102,9 млн м³ (64 369 тыс. га покрытой лесом территории, что составляет 83,1 % от всей площади земель, на которых расположены леса) что является средством поддержания естественного состояния биосферы и незаменимым фактором экономического, культурного и социального значения.

Территория Иркутской области имеет самую высокую лесистость (78 %) среди субъектов РФ. На одного жителя в Иркутской области приходится 21,6 га покрытой лесом площади, что почти в 5 раз больше чем в среднем по РФ и в 84 раза больше, чем в Западной Европе. Это показатель говорит о значительном лесосырьевом потенциале территории.

Как показывает работа авторов [7], на территории Иркутской области произрастает 32,8 % сосны, 23,2 % березы, лиственницы 16,7 %, кедра 12,3 %, осины 5,5 %, ели 4,5 %, пихты 2,8 %, другие породы 2,2 %.

Республика Бурятия обладает огромными лесными богатствами, общий запас древесины на 01.01.2017 г. составляет около 2226,4 млн м³ (22301 тыс. га покрытой лесом территории или 63,5 % от всей площади земель, на которых расположены леса) что является средством поддержания естественного состояния биосферы и незаменимым фактором экономического, культурного и социального значения [8].

Состав древостоев республики складывается из следующих основных лесообразующих пород, запас древесины, которых в общем запасе насаждений составляет: лиственница 53,3 %, сосна 19,2 %, кедр 16,9 %, береза 4,1 %, осина 2,8 %. На долю остальных лесообразующих пород приходится 3,7 % запаса насаждений.

Забайкальский край относится к многолесным районам, общий запас древесины составляет 2707,4 млн м³ (29 475 тыс. га покрытой лесом территории или 68,3 % от всей площади земель, на которых расположены леса). Леса входят в три природно-

климатических зоны: лесостепную, горнотаежную и северной тайги. Свыше 42 % лесов относятся к высокому и вышесреднему классу пожарной опасности [9].

Таким образом территория Байкальского региона обладает 14 036,7 млн м³ или 116 145 тыс. га запасами леса.

Результаты исследований и их анализ. Нами выполнен анализ природных пожаров, происходящих на территории Байкальского региона в период 2013–2017 гг. Исходными данными служили статистические данные Министерства природных ресурсов, Министерства лесного комплекса Иркутской области, Республиканского агентства лесного хозяйства, Читинской Базы Авиационной охраны лесов. В табл. 1–3 приведены последствия природных пожаров, происходящих на территории Байкальского региона за 2013–2017 гг.

Таблица 1

Последствия природных пожаров в Иркутской области за 2013–2017 гг.

Год	Лесные		Степные		Торфяные	
	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га
2013	824	31,7	27	13,5	3	3,9
2014	2314	302,3	379	19,9	5	7,4
2015	1537	395,6	456	32,4	13	12,5
2016	1205	729	210	18,3	8	10,2
2017	1256	968,8	98	8,7	4	5,9
Среднее значение	1427,2	485,5	234	18,6	6,6	7,9

Таблица 2

Последствия природных пожаров в Республике Бурятия за 2013–2017 гг.

Год	Лесные		Степные		Торфяные	
	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га
2013	613	20,9	125	9,3	19	6,8
2014	1150	89,4	45	3,2	14	8,1
2015	1467	879,9	239	18,6	23	12,6
2016	579	150,6	63	8,4	7	4,3
2017	759	270,8	58	3,2	4	2,2
Среднее значение	913,6	282,3	106	8,5	13,4	6,8

Таблица 3

Последствия природных пожаров в Забайкальском крае за 2013–2017 гг.

Год	Лесные		Степные		Торфяные	
	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Количество пожаров, ед	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га
2013	432	45,1	97	12,6	6	4,6
2014	684	59,1	32	23,4	3	3,9
2015	1595	440,9	172	58,2	17	22,1
2016	857	170,7	139	35,7	10	12,5
2017	819	208,1	218	29,3	5	4,9
Среднее значение	877,4	184,8	131,6	31,8	8,2	9,6

В табл. 4 приведены значения экономического ущерба в результате природных пожаров на территории Байкальского региона за 2013–2017 гг.

Таблица 4

**Экономический ущерб от природных пожаров на территории
Байкальского региона за 2013–2017 гг.**

Год	Прямой ущерб, млн руб. в Иркутской области	Прямой ущерб, млн руб. в республике Бурятия	Прямой ущерб, млн руб. в Забайкальском крае	Прямой ущерб, млн руб. в Байкальском регионе
2013	2586,3	771	247,6	3604,9
2014	10185,9	711,9	557,8	11455,6
2015	8024,2	1798,2	438,9	10261,3
2016	9246,1	9302,4	426,3	18974,8
2017	7549,4	696,2	324,1	8569,7
За 5 лет	37591,9	13279,7	1994,7	52866,3

На основании табл. 1–3 следует, что 2015 год оказался самым масштабным по площадям пожаров, который нанес непоправимый вред природе на Байкальской территории. Пожарами в 2015 г. уничтожено порядка 1872,8 тыс. га природной территории. Отсюда следует, что состояние пожарной безопасности в Байкальском регионе остается напряженным, несмотря на снижение количества пожаров и площади территории, пройденной пожарами за 5 лет. Вместе с тем, наблюдается крайне высокий материальный ущерб от природных пожаров на территории Иркутской области.

В настоящее время различают следующие виды лесных пожаров: низовой (беглый, устойчивый), верховой (беглый, устойчивый), подземный (устойчивый).

Таблица 5

**Значения последствий лесных пожаров с учетом их видов в Байкальском регионе
(среднее 2013–2017 гг.)**

Объект исследования	Низовой пожар				Верховой пожар			
	Беглый		Устойчивый		Беглый		Устойчивый	
	п _п , ед.	S _п , тыс. га	п _п , ед.	S _п , тыс. га	п _п , ед.	S _п , тыс. га	п _п , ед.	S _п , тыс. га
Иркутская область	383,3	57,7	896,7	134,8	8	15,6	18	29,3
Республика Бурятия	236	79,2	639	184,8	6	6,4	15	11,9
Забайкальский край	141	36,2	685	92,5	8	15,1	23	26,9

Изучение последствий лесных пожаров в Байкальском регионе за 2013–2017 гг., позволило сделать вывод, что в результате верховых пожаров, на долю которых приходится около 2 % всех пожаров, ежегодно на территории Байкальского региона сгорает 19,4 % лесных массивов. При низовом пожаре, на долю которых приходится 98 % всех пожаров в регионе, в результате которых уничтожается 80,6 % лесных территорий.

Таблица 6

Последствия лесных пожаров в Байкальском регионе за 2013–2017 гг.

Год	Количество пожаров, ед.	Площадь, пройденная пожаром, тыс. га	Площадь насаждений, тыс. га
1	2	3	4
Иркутская область			
2013	824	31,7	63 603
2014	2314	302,3	62 963,9
2015	1537	395,6	62 932,2
2016	1205	729	62 760,5
2017	1256	968,8	62 041,1
Республика Бурятия			
2013	697	22	22 407,7
2014	2279	152,9	22 431

Окончание табл. 6

1	2	3	4
2015	1467	879,9	22 443
2016	579	150,5	22 455,1
2017	759	270,8	22 467,8
Забайкальский край			
2013	432	45,1	25 526,4
2014	684	59,1	25 548,2
2015	1595	440,9	25 567,1
2016	857	170,7	25 573,5
2017	819	208,1	25 582,6

Принимая во внимание последствия лесных пожаров, выполнены расчеты в оценке количества сгоревших основных лесообразующих пород в Байкальском регионе в результате лесных пожаров за 2013–2017 гг. (табл. 7, рис. 2).

На основе изучения материалов Министерства лесного комплекса по Иркутской области, Республиканского агентства лесного хозяйства и Читинской Базы Авиационной охраны лесов определен вид и масса сгоревшей древесины: кедр, сосна, лиственница, пихта, ель, тополь, береза, осина, ива, кедровый стланик, рябина, черемуха, боярышник, яблоня сибирская и лесных горючих материалов (ЛГМ): кустарники, опад листвы и хвои, сучья, ветки, пни, валежник, сухая трава, мох, лишайник, шишки, материал напочвенного покрова, которые расположены на лесных территориях Байкальского региона (табл. 7).

Таблица 7

Усредненное количество сгоревших лесообразующих пород в Байкальском регионе за 2013–2017 гг.

Регион	Масса сгоревших лесообразующих пород, т·год ⁻¹						
	Сосна	Ель	Пихта	Лиственница	Кедр	Береза	Осина
Иркутская обл.	490 971,7	78 319,6	28 052,8	421 899,4	165 965,4	229 178	66 316
Респ. Бурятия	346 253,2	86 325,4	35 624,4	254 187,5	325 684,5	189 635	52 784
Забайкальский край	135 478,6	35 647,6	26 895,4	148 967,7	142 369,4	125 461	36 889
Байкальский регион	972,7	200,2	90,6	825	634	544,3	156

Таблица 8

Среднее значение массы сгоревших древесины (деревьев), ЛГМ при лесных пожарах в Байкальском регионе за 2013–2017 гг.

Регион	Сгоревшая масса, тыс. тонн	
	Древесина (деревья) на лесных территориях	ЛГМ на лесных территориях
Иркутская область	1387,9	244,0
Республика Бурятия	1053,4	201,2
Забайкальский край	1146,2	223,1
Байкальский регион	3587,5	668,3

Согласно работ [7, 10], массу сгоревших деревьев, ЛГМ, расположенных в лесных землях Байкальского региона, рассчитывали по формулам:

$$m^Д = \frac{1}{3} s^П \cdot a^Д \cdot k_H, \quad (1)$$

$$m^{ЛГМ} = (s^П - s^Д) \cdot a^{ЛГМ} \cdot k_H, \quad (2)$$

где $s^П$ – площадь, пройденная пожаром, га;

$s^Д$ – площадь, занимаемая деревьями, га;

$a^Д, a^{ЛГМ}$ – масса древесины и ЛГМ, сосредоточенная на единице лесной территории, т/га;

k_H – коэффициент недожога.

Как отмечают авторы [7, 10, 11], при пожарах выгорает 1/3 массы древостоя, поэтому в расчетах учитывали эту величину. Основываясь на работах [10, 12], в расчетах был принят коэффициент недожога 0,7 для древесины и 0,9 для ЛГМ.

Для расчета экономического ущерба от сгоревшей древесины на территории Байкальского региона установлена цена основных лесообразующих пород древесины в соответствии с [14].

Таблица 9

Цена стоимости на корню лесных пород древесины на территории Байкальского региона на 01.01.2017 г. (рублей за 1 плотный метр³)

Порода	Цена, руб. в Ирк. обл.	Цена, руб. в Респ. Бурятия	Цена, руб. в Заб. крае
Ель	17,3	16,3	15,2
Сосна	19,8	18,7	17,4
Лиственница	19,8	18,7	17,4
Пихта	17,3	16,3	15,2
Кедр	19,8	18,7	17,4
Береза	6,6	6,2	5,7
Осина	1,2	1,1	1,1

В соответствии с [13], определена массовая составляющая древесины на 1 м³. Для ели – 0,56 т/м³, сосны – 0,64 т/м³, лиственницы – 0,82 т/м³, березы – 0,9 т/м³, пихты – 0,5 т/м³, осины – 0,62 т/м³, кедра – 0,56 т/м³. На основании приведенных данных, нами сделан расчет экономического ущерба от сгоревшей древесины за 5 лет (2013-2017 гг.) на Байкальской территории (табл. 10).

Таблица 10

Экономический ущерб от сгоревшей древесины за 5 лет (2013–2017 гг.) на Байкальской территории

Порода	Ущерб, млн руб. в Иркутской области	Ущерб, млн руб. в республике Бурятия	Ущерб, млн руб. в Забайкальском крае
Ель	2,42	2,51	0,97
Сосна	15,20	10,12	3,68
Лиственница	10,20	5,79	3,16
Пихта	0,97	1,16	0,82
Кедр	5,86	10,87	4,42
Береза	1,68	1,31	0,79
Осина	0,13	0,09	0,065
Итого	36,46	31,85	13,91

На основании результатов расчетов экономический ущерб от сгоревшей древесины составляет порядка 82,215 млн руб. в среднем за 5 лет – с 2013 по 2017 гг.

На основании существующих методик [10, 11] нами была дана оценка загрязнения атмосферы в результате природных пожаров на территории Байкальского региона (табл. 11).

Таблица 11

Группы химических соединений и их масса, поступивших в атмосферу Байкальского региона в результате сгорания лесных горючих материалов

Группы химических соединений	Масса выбросов, тыс. т/год	Группы химических соединений	Масса выбросов, тыс. т/год
Оксиды	776,4	Аэрозоль (взвешенные частицы)	83,2
Карбонатные кислоты	190,3	Спирты и фенолы	56,9
Альдегиды и кетоны	122,8	Газообразные соединения	0,04
Углеводороды и их производные	92,6	Итого	1322,3

Полученные результаты позволяют заключить, что залповые выбросы экотоксикантов, образующихся при природных пожарах, ежегодно вносили вклад в загрязнение атмосферы в среднем до 1 млн 322 тысяч тонн, являясь фактором риска для здоровья населения и состояния природной среды Байкальского региона.

Таким образом, чрезвычайные ситуации, связанные с природными пожарами на территории Байкальского региона превращаются в значимый экономический, социальный и экологический фактор риска. Так на территории Байкальского региона ежегодно в среднем возникает более 1,3 тыс. природных пожаров, в результате которых выгорают десятки тысяч гектаров лесных массивов и угодий. От пожаров страдает флора и фауна на весьма значительных территориях.

Представленные в работе аналитические исследования дают представления о масштабах бедствия, приносимыми природными пожарами на территории субъектов РФ: Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края, расположенных в Байкальском регионе.

Для снижения уровня пожарно опасности в регионе назрела необходимость в разработке и реализации комплексной целевой программы, направленной на снижение последствий природных пожаров, путем активного привлечения средств финансирования из федерального бюджета РФ.

Список использованных источников

1. Габышева Л.П., Исаев А.П. Влияние лесных пожаров на микроклиматические и почвенные условия лесов криолитозоны (Якутия, Северо-Восточная Сибирь) // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 6. – С. 96–111.
2. Дубровская О.А., Шлычков В.А. Влияние лесных пожаров на климатические и ландшафтные изменения в азиатской части России // Интерэкспо ГеоСибирь леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. 2008. С. 159–227.
3. Евдокименко М.Д. География и причины пожаров в байкальских лесах // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2013.
4. Евдокименко М.Д. О долгосрочном прогнозировании высокой пожароопасности лесов в Байкальском регионе // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 1. – С. 47–50.
5. Макаренко Е.Л. Лесные пожары и их последствия в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории // Интерактивная наука. – 2016. – № 5. – С. 9–12.
6. Зуляр Ю.А. Очерки природопользования в Байкальском регионе в XX веке. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2002. – 496 с.
7. Гармышев В.В., Зырянов В.С., Матюшин В.Г. Экологические последствия лесных пожаров на территории Иркутской области / В.В. Гармышев, В.С. Зырянов, В.П. Матюшин. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 145 с.
8. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2016 году».
9. Географическая и социально-экономическая характеристика Забайкальского края [Электронный ресурс] : ГУ МЧС России по Забайкальскому краю. – URL: <http://75.mchs.gov.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
10. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Методика оценки неучтенной экологической нагрузки на атмосферу, создаваемую пожарами в Иркутской области // Вестник ЗабГУ.
11. Тимофеева С.С., Гармышев В.В., Зырянов В.С. Оценка экологической нагрузки на атмосферу при лесных пожарах в Иркутской области // Безопасность жизнедеятельности.
12. Дроздова Т.И., Скушникова А.И. Теория горения и взрыва. Процессы горения и взрыва. – Иркутск, 2010. – 144 с.
13. Сколько весит куб древесины [Электронный ресурс] : Электронная библиотека «Лесная промышленность». – URL: <http://wood-prom.ru/clauses/spravochnye-dannye/skolko-vesit-kub-drevesiny> (дата обращения: 30.10.2018).
14. Постановление Правительства РФ от 19.02.2001 № 127 О минимальных ставках платы за древесину отпускаемую на корню (2018)

УДК 614.8.027

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА В ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Наумчик А.А., магистрант направления подготовки «Техносферная безопасность»

Хамидуллина Е.А., кандидат химических наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проанализирована динамика аварийности и травматизма со смертельным исходом в химической отрасли в России и Иркутской области в период 2010–2017 гг. Показано, что доминирующие причины не изменились за рассматриваемый 8-летний период. Основная техническая причина аварий – несовершенство технологии или конструктивные недостатки. Основная организационная причина несчастных случаев – неправильная организация производства работ и нарушение технологической дисциплины. Наибольший вклад в аварии вносят пожары и выбросы опасных веществ.

Ключевые слова: химическая отрасль, виды аварий, травмирующие факторы.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACCIDENTS AND INJURIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY IN RUSSIA AND IRKUTSK REGION

Naumchik A.A., master degree student of the program «Technosphere safety»

Khamidullina E.A., candidate of chemical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The trend of the accidents and injuries in the chemical industry both in Russia and Irkutsk region was analyzed for the period 2010–2017. It was shown that the dominant reasons of the accidents and injuries have not changed for the period. The main technical cause of the accidents is technological limitations. Most work-related accidents were of an organizational order and due to breach of technological discipline. Fires and escapes of the dangerous substances add the strongest contribution to accidents.

Keywords: chemical industry, type of accidents, injury factors.

Химическая промышленность является одной из основных отраслей экономики России и, в частности, Иркутской области. Деятельность химической отрасли обеспечивается работой сложнейшего оборудования и сопровождается вредными производственными факторами, воздействующими на здоровье работников, и опасными факторами, представляющими угрозу их здоровью. Предприятия, составляющие химическую отрасль России, как правило, являются опасными производственными объектами разных классов опасности в зависимости от количества, находящихся там опасных веществ. Опасные химические вещества – сами по себе источник опасности и риска, и промышленная безопасность может быть обеспечена только при тщательном соблюдении правил работы с ними и полного регламента работы оборудования.

В данной работе проведен сравнительный анализ аварийности и смертельного травматизма в химической отрасли России и Иркутской области по данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [1] и ее Енисейскому управлению [2, 3].

В табл. 1 и 2 представлена динамика аварийности и смертельного травматизма по химическим предприятиям России в период 2010–2017 гг. с указанием на виды аварийных ситуаций и травмирующих факторов.

Таблица 1

Сравнительный анализ распределения аварий по видам опасности

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Взрыв	7	1	1	1	–	5	2	1
Пожар	3	2	3	0	1	–	–	5
Выброс опасных веществ	2	2	0	1	1	5	1	–
Разгерметизация оборудования	–	3	2	0	1	1	2	1
Обрушение конструкций	–	–	–	–	–	–	–	1
Итого	12	8	6	2	3	11	5	8

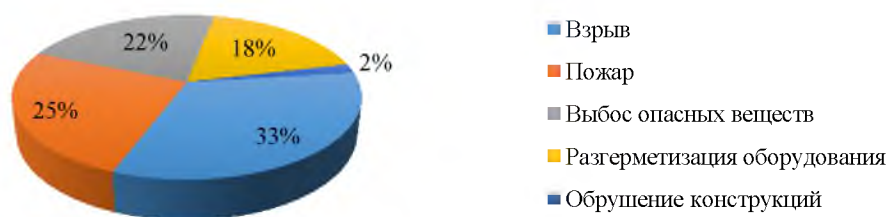


Рис. 1. Распределение аварий по видам опасности в процентном соотношении

Таблица 2

Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Термический ожог	4	2	5	2	–	1	1	1
Химический ожог	–	–	–	1	–	2	–	–
Отравление	3	1	–	1	–	–	–	–
Разрушенные технические устройства	–	–	1	–	2	9	–	2
Падение с высоты	–	–	1	1	–	–	–	–
Итого	7	3	7	5	2	12	1	3

Диаграммы на рис. 1 и 2 отражают процент распределения аварий по видам опасности и процент распределения причин несчастных случаев со смертельным исходом за 2010–2017 гг. Анализ показывает, что основными видами опасности при авариях являлись взрыв (33 %) и пожар (25 %), а основными причинами несчастных случаев со смертельным исходом за анализируемый период были термический ожог (40 % случаев) и разрушение технических устройств (35 % случаев).



Рис. 2. Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам в процентном соотношении

Динамику по количеству аварий и несчастных случаев со смертельным исходом по химической отрасли нельзя назвать стабильной. С 2010 по 2013 год отмечалось равномерное снижение количества аварий, однако с 2014 года ежегодная статистика как по аварийности, так и по смертельным случаям абсолютно непредсказуема.

В табл. 3 и 4 представлены данные по основным причинам аварий и несчастных случаев со смертельным исходом в химической отрасли за период 2010–2017 гг. с указанием процентной доли каждой причины от общего количества всех причин. На рис. 3 и 4 показаны суммарные процентные соотношения каждой причины за рассматриваемый 8-летний период, причем рис. 3 отражает вклад технических причин, а рис. 4 – вклад организационных причин.

Таблица 3

Анализ обобщенных причин аварий в химической отрасли промышленности

Причина аварии	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Технические причины</i>								
%								
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования	12,5	20,0	11,1		33,5	40,0	40,0	30,0
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	18,6	13,4	11,1					10,0
Несовершенство технологии/ конструктивные недостатки	25,0	13,4			16,6	30,0	10,0	10,0

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отступление от требований проектной, технологической документации	37,6	19,9	44,5	75,5	49,5		40,0	30,0
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации работ		6,7						
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности		6,7				20,0		10,0
Нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств		19,9				10,0	10,0	
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество	6,3		11,1					10,0
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля								
Использование в технических устройствах материалов/частей, не соответствующих проекту	10,0		22,2	24,5				
<i>Организационные причины</i>								
Неправильная организация производства работ	33,3	11,8	30,8		40,0	18,2	12,5	
Неэффективность производственного контроля	50,0	46,4	46,1	50,0	6,8	72,7	62,5	60,0
Нарушение технологической и трудовой дисциплины		35,9	23,1	50,0	53,2			27,5
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности		5,9					12,5	12,5
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ	16,7						12,5	
<i>Прочие причины</i>						9,1		

Таблица 4

Анализ обобщенных причин несчастных случаев в химической отрасли

Причина несчастных случаев	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Технические причины</i>								
%								
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования		20,0		29,5		14,3	50,0	25,0
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	10,0	20,0	16,7		50,0			
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	40,0	20,0				57,1		
Отступление от требований проектной, технологической документации	40,0		66,6	70,5				50,0
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации работ		20,0						
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности		20,0				14,3		
Нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств					50,0		50,0	25,0
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество						14,3		
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля								
Использование в технических устройствах материалов/частей, не соответствующих проекту	10,0		16,7					
<i>Организационные причины</i>								
Неправильная организация производства работ	46,1	33,4	28,6	23,2	50,0	37,5		17,0
Неэффективность производственного контроля	30,8	33,4	42,8	49,4	7,8	50,0	50,0	50,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нарушение технологической дисциплины		16,6	28,6	25,4	42,2			16,5
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности		16,6					50,0	16,5
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ	23,1							
<i>Прочие причины</i>								
Алкогольное опьянение исполнителей работ			1,0	2,0		12,5		

Анализ обобщенных технических причин показывает, что большинство аварий и несчастных случаев в химической отрасли произошло по причинам отступления от требований проектной и технологической документации, несовершенства технологий, а также, из-за неудовлетворительного технического состояния оборудования.

Среди организационных причин аварий и несчастных случаев основными являются неэффективность производственного контроля, неправильная организация производства работ и нарушение технологической дисциплины.

Проследили динамику основных технических и организационных причин аварий и несчастных случаев за 8-летний период, представив данные на рис. 5, 6.

По динамике основных технических и организационных причин аварий и несчастных случаев однозначного вывода сделать не получается. Несмотря на снижение общего количества аварий и несчастных случаев, основные причины остаются практически те же.

Стоит отметить схожесть динамики организационных причин аварий и несчастных случаев в каждом году.

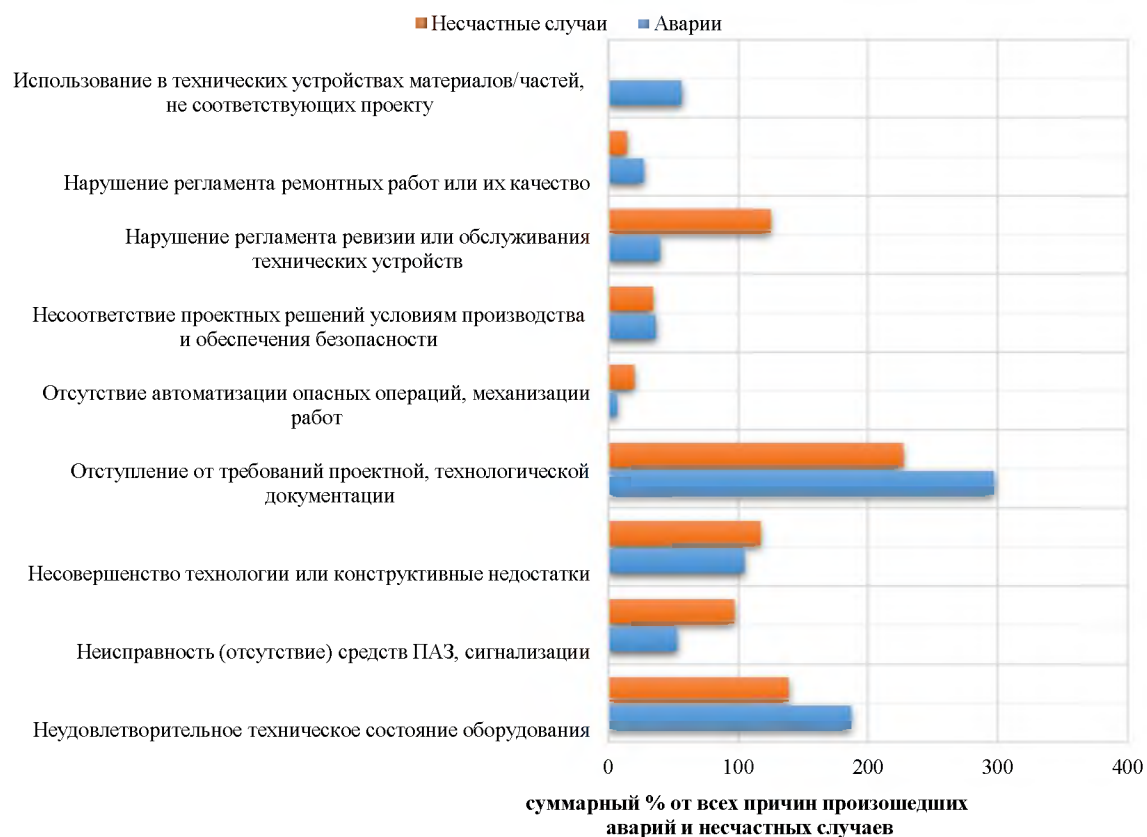


Рис. 3. Анализ технических причин несчастных случаев и аварий суммарно за период 2010–2017 гг.

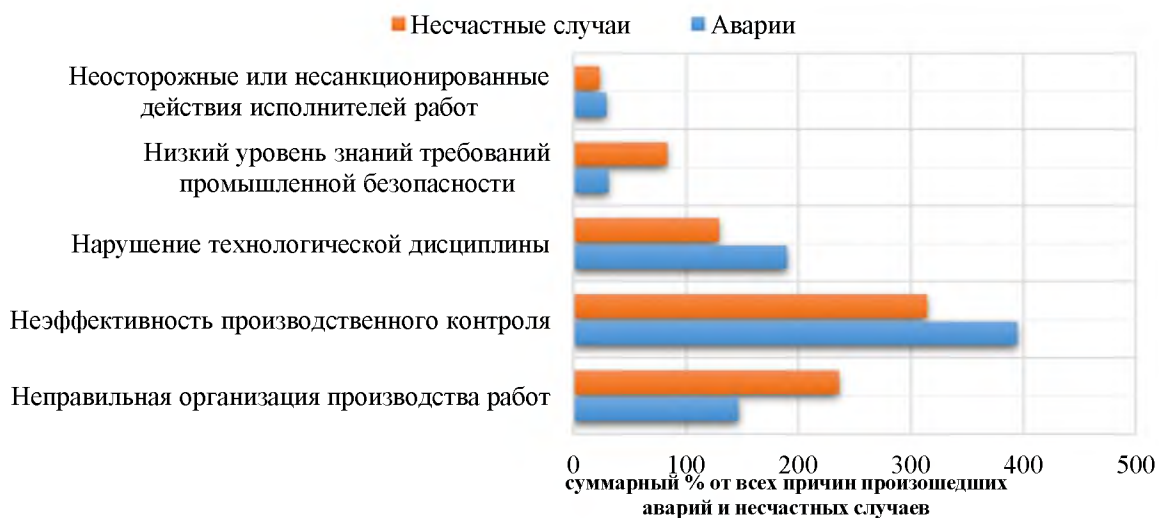


Рис. 4. Анализ организационных причин несчастных случаев и аварий суммарно за период 2010–2017 гг.

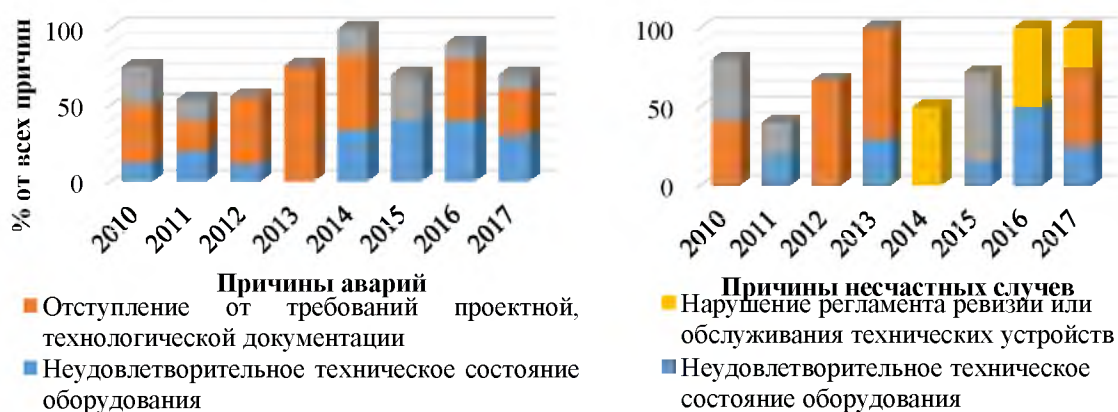


Рис. 5. Технические причины аварий и несчастных случаев

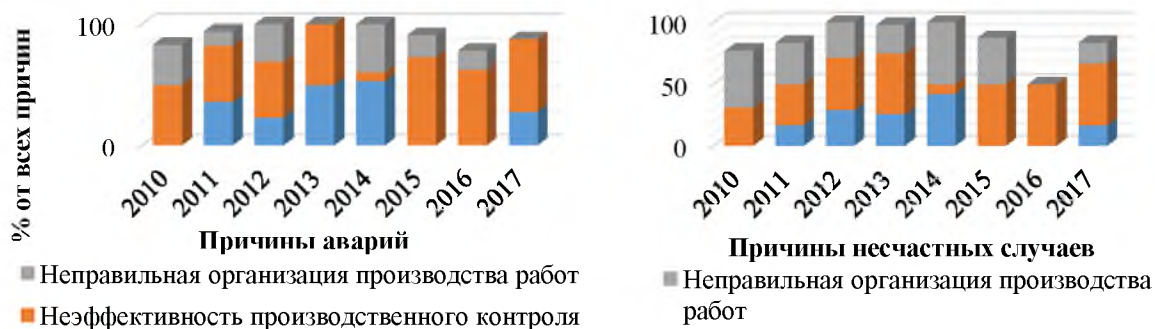


Рис. 6. Организационные причины аварий и несчастных случаев

На общий уровень производственного травматизма и аварийности на предприятиях химического комплекса негативно влияет состояние основных фондов (износ до 80 %), определяющих потенциальную опасность химико-технологических объектов, уровень промышленной безопасности химически опасных производственных объектов. Основным элементом в обеспечении предупреждения аварий и травматизма является производственный контроль. Эффективность системы производственного контроля оценивается состоянием промышленной безопасности организаций.

Еще одним показателем, характеризующим уровень промышленной безопасности, является количество инцидентов, произошедших на объектах химического комплекса в России. Инцидент по определению является менее масштабным событием и не сопровождается несчастным случаем с работником, но не является от этого менее значимым событием, так как любой из инцидентов мог получить развитие, и повлечь за собой серьезные последствия. Данные по количеству произошедших инцидентов в период 2013–2017 гг. представлены на рис. 7 и в табл. 5.

В табл. 5 добавлена классификация произошедших инцидентов по причинам. Основные причины происшедших инцидентов были связаны с отказом или повреждением технических устройств и отклонениями от нормального технологического режима при ведении технологических процессов.

За период с 2013 года по 2017 более чем в два раза снизилось количество произошедших инцидентов на объектах химического комплекса. Каждый год большая часть инцидентов была связана с отказами или повреждениями технических устройств, остальная часть была связана с отклонениями от нормального режима при ведении технологических процессов. Данному обстоятельству способствуют значительный физический износ технологического оборудования и недостаточный контроль со стороны обслуживающего персонала опасных объектов за его состоянием в процессе эксплуатации и в периоды текущих и капитальных ремонтов (текущих или капитальных).

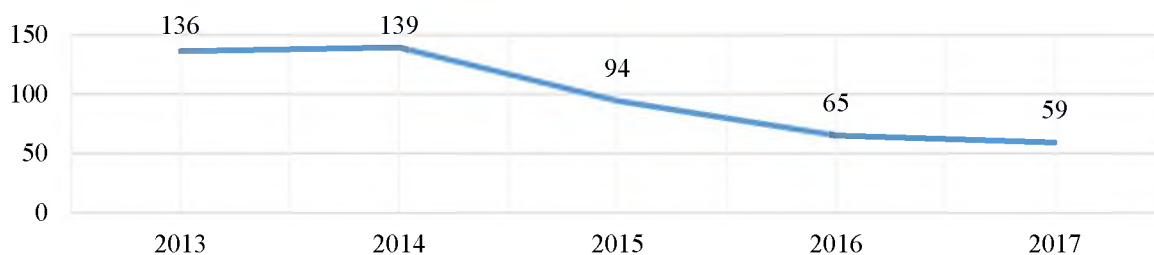


Рис. 7. Количество произошедших инцидентов

Таблица 5

Основные причины происшедших инцидентов

Основные причины	2013	2014	2015	2016	2017
Отказы или повреждения технических устройств		100	66	54	41
Отклонения от нормального режима при ведении технологических процессов		39	28	11	14
Итого	136	139	94	65	59

Основные предприятия химической отрасли Иркутской области – это Ангарская нефтехимическая компания, Ангарский завод полимеров, Ангарский азотно-туковый завод, Ангарский завод катализаторов и органического синтеза, Фармсинтез, Саянск-химпласт, Группа «Илим», Тулунский гидролизный завод.

В период с 2010 по 2017 годы в химической промышленности Иркутской области произошло три аварии, повлекшие за собой тяжелые последствия:

1. 18.09.2014, ОАО «Группа «Илим» филиал в г. Братске.

Старший машинист 6 разряда турбинного отделения котлотурбинного цеха технологической электростанции, при работах, связанных с пуском трубопровода пара в работу в результате разрушения трубопровода получил термический ожог тела не совместимый с жизнью. Причины, вызвавшие аварию, повлекшую несчастный случай:

– разрушение секторного отвода на участке трубопровода пара, вследствие возникших гидравлических ударов и неудовлетворительного технического состояния отвода.

2. 10.04.2015 НПЗ ОАО «АНХК» произошла авария, повлекшая за собой групповой несчастный случай.

Технической причиной явилось попадание газового конденсата через разобранное фланцевое соединение на место проведения ремонтных работ, с последующим возгоранием, вследствие снятия заглушки у задвижки №30 трубопровода 3241 и последующим открытием задвижки №30.

Организационными причинами аварии явились:

- неудовлетворительная организация ремонтных работ (врезка задвижки в трубопровод 3241) со стороны ответственных лиц НПЗ АО «АНХК»
- отсутствие контроля и координации работ со стороны диспетчеров НПЗ за ответственными руководителями по выполнению переключений схем МЦК;
- низкая эффективность проведения производственного контроля за проведением ремонтных работ в части соблюдения требований промышленной безопасности.

Прочие причины аварии: нарушение порядка проведения ремонтных работ силами подрядной организации в части допуска в качестве исполнителей лиц, не назначенных нарядом-допуском. [3]

3. 06.11.2015 в ОАО «Группа Илим» филиал в г. Братске произошел взрыв, в результате чего один работник получил травмы, не совместимые с жизнью, три человека получили травмы различной тяжести. Согласно данным рис. 1, взрыв является самой распространенной опасностью при авариях на объектах химического комплекса.

Технические причины аварии:

Конструктивное исполнение вентиляционных штуцеров крыши бака гипохлорита натрия поз. 85(4) с их заглублением на величину 360 – 370 мм., что привело к созданию застойной (мертвой) зоны для скапливания и увеличения взрывоопасной концентрации водорода в верхней части бака более 4% и его возгоранию вследствие занесения открытого огня внутрь бака через вентиляционный штуцер;

Организационные причины аварии:

- отсутствие контроля за действиями персонала при производстве работ по наряд-допуску со стороны производителя работ бригадира ООО «Сибавтоматика»;
- самовольное проведение работ работниками ООО «Сибавтоматика» по монтажу защитных труб по баку гипохлорита натрия;
- самовольное проведение работниками ООО «Сибавтоматика» огневых работ на крыше бака гипохлорита натрия поз. 85(4) без оформления наряд-допуска на огневые работы и наряд-допуска на работы повышенной опасности, определяющих мероприятия по безопасному производству работ;
- недостаточный контроль со стороны ответственных специалистов филиала ОАО «Группа Илим» в г. Братске за реализацией проекта.

Иная причина:

- некачественное проведение экспертизы промышленной безопасности бака гипохлорита натрия. [4]

Обобщая причины произошедших аварий можно сделать следующие выводы:

1. Основная техническая причина аварии – несовершенство технологии или конструктивные недостатки. Это основная причина, по которой практически каждый год происходят аварии на предприятиях химического комплекса

2. Основными организационными причинами являлись неэффективность производственного контроля, неправильная организация производства работ и нарушение технологической дисциплин. Эти факторы так же являются основными причинами аварий и несчастных случаев на химических производствах России.

Таким образом, химические предприятия Иркутской области – это лишь небольшая доля от химической отрасли России, но и они вносят свой вклад в аварийность и смертельный травматизм, причем повторяя самые распространенные причины по промышленности России.

Список использованных источников

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году [Электронный ресурс] : Федеральная

служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Москва, 2017. – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 16.10.2018)

2. Аварийность и травматизм на объектах промышленного надзора за 2014 год [Электронный ресурс] : Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – URL: <http://enis.gosnadzor.ru/info/crash/2014/index.php> (дата обращения: 27.10.2018)

3. Аварийность и травматизм на объектах промышленного надзора за 2015 год [Электронный ресурс] : Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – URL: <http://enis.gosnadzor.ru/info/crash/2015/index.php> (дата обращения: 27.10.2018)

4. Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 2010–2017 гг. [Электронный ресурс] : Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва. – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 16.10.2018)

УДК 614.849

АУДИТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Осипов Д.И., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Малов В.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены правовые аспекты техносферной безопасности в области аудита пожарной безопасности учреждений здравоохранения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, аудит.

AUDIT OF FIRE SAFETY IN HEALTH CARE

Osipov D.I., undergraduate program «Fire Safety»

Malov V.V., candidate of the technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

Considered the legal aspects of technosphere safety in the field of fire safety audit of health institutions.

Keywords: fire safety, audit.

Обеспечение пожарной безопасности объектов здравоохранения является одним из приоритетных направлений комплексной безопасности инфраструктуры и экономики.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [1]. Это определение повторяет аналогичные для любых видов безопасности: состояние защищенности любого объекта от любых видов опасности. Как это состояние обеспечить на практике не знает никто. Определение возникло до катастрофы в Чернобыле, когда существовала парадигма «абсолютной» безопасности. После катастрофы возникла парадигма приемлемого риска и пожарная безопасность определяется как состояние объекта защиты, при котором значения всех пожарных рисков, связанных с данным объектом, не превышают допустимых значений.

Элементами системы обеспечения пожарной безопасности (СОПБ) являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и иные юридические лица независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством.

Достижению пожарной безопасности способствуют:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- выполнение работ и услуг в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- учет пожаров и их последствий;
- осуществление Государственного пожарного надзора (ГПН) и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ (АСР);
- установление особого противопожарного режима;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- лицензирование деятельности в области пожарной безопасности и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности.

Лица, ответственные за нарушение требований пожарной безопасности, иные граждане за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Обстановка с пожарами на объектах здравоохранения, несмотря на принимаемые меры, остается напряженной. Одной из мер является аудит пожарной безопасности.

Аудит пожарной безопасности медицинских учреждений позволит выявить недостатки в организации путей эвакуации, состоянии электротехнических устройств, путей эвакуации и позволит найти эффективные пути решения проблем в медицинских учреждениях, а также обеспечить обязательное исполнение требований норм пожарной безопасности всеми медицинскими сотрудниками.

В нашей стране, да и в мире, пожары в медицинских учреждениях не редкость. Например, с 2000 года произошло несколько десятков крупных пожаров в лечебных и медико-социальных учреждениях, в результате которых погибли люди.

В табл. 1 представлены самые крупные пожары в медицинских учреждениях в мире за период с 2010–2018 годах.

Таблица 1

Статистика крупных пожаров в мире за период 2010–2018 год

Адрес лечебного учреждения	Дата	Наименование учреждения	Погибшие/ пострадавшие чел.
1	2	3	4
Хатаинский район, г. Баку	02.03.2018	Здание Республиканского наркологического центра	26
г. Мильян, Республика Корея	26.01.2018	Первый этаж больницы имени короля Седжона	46/146
Восток Индии	17.10.2016	Диализный кабинет отделения интенсивной терапии в больнице в штате Орисса	24/>100
г. Багдад, Ирак	10.08.2016	Родильное отделение больницы Ярмук	13
юго-запад Саудовской Аравии	24.12.2015	Больница в г. Джизан	25/107
с. Алферовка, Воронежская обл.	13.12.2015	Психоневрологический диспансер	23/23
северо-восток Сирии	31.05.2015	Клиника Эль-Камышлы	25/30
г. Чансон, Республика Корея	28.05.2014	Медицинский центр Хиосаран	>20
Косихинский район Алтайского края	27.04.2014	Здание частного реабилитационного центра для наркозависимых «Чистый лист»	8/6

1	2	3	4
г. Фукуока, Япония	11.10.2013	Ортопедическая больница	10/8
пос. Раменский, Московская обл.	26.04.2013	психоневрологическая больница	38
г. Тайнань, о. Тайвань	23.10.2012	Больница для пожилых людей	12/70
г. Калькутта, Индия	09.12.2011	Больница AMRI	90
г. Спрингс, ЮАР	13.06.2011	Больница для людей, страдающих психическими расстройствами	12/27
г. Бухарест, Румыния	16.08.2010	Палата интенсивной терапии род- дома «Жулешть»	3/10

Основными причинами пожара являются:

- короткое замыкание в системе электроснабжения;
- курение в неположенном месте;
- поджоги.

Ситуация осложняется тем что в медицинских учреждениях находятся тяжело-больные, новорожденные, младенцы, т. е. те кто без посторонней помощи в случае ЧС выбраться из охваченного пожаром учреждения не может.

Некоторые медицинские учреждения, расположены в зданиях с деревянными перекрытиями, что усложняет эвакуацию при возникновении пожара.

Во избежание пожаров в медицинских учреждениях проводится аудит безопасности, в результате которого выявляется не соответствие требований пожарной безопасности и предписания об их устранении [2]. Также проводится полный инструктаж всего медицинского персонала. Объекты здравоохранения оснащаются системами автоматического пожаротушения, оповещения и т. д.

Проведение оценки риска необходимо проводить на всех этапах жизненного цикла объекта от проектирования до эксплуатации. В Законе указано, в каких случаях и когда риск нужно считать, каким образом считать, прописан порядок проведения расчетов. Определены параметры оценки системы пожарной безопасности, определен порог пожарного риска – не более чем 10^{-6} – индивидуального, коллективного и социального. Основопологающий критерий – риск гибели людей при пожаре.

Расчет пожарного риска выполняется в ходе независимого пожарного аудита. При положительном результате аудита предприятие получает Сертификат пожарной безопасности. Сертификат действителен в течение трех лет. При этом, как говорится в письме главного государственного инспектора России по пожарному надзору Кирилова Г.Н. (исх. № 43-3034 от 04.09.08), на объектах, прошедших независимый пожарный аудит «...мероприятия по надзору не планируются». На внеплановую проверку потребуются санкция прокуратуры.

Стоит отметить, что за МЧС сохраняется право оспорить выдачу пожарного сертификата.

По предварительным оценкам, пожарный аудит, к примеру, не очень крупного медицинского учреждения займет 2–3 мес. Продолжительность аудита пожарного будет зависеть не только от объема здания медицинского учреждения, но и от качества (информативности) исходной информации. При ее наличии время проверки сокращается на три четверти. К сожалению, как показывает практика, иногда, чтобы узнать, какой наполнитель использован внутри стены – бетон, цемент или опилки – аудитор должен проверить это лично.

Конечным результатом независимой оценки пожарного риска является получение реальной экспертной оценки состояния пожарной опасности его объекта защиты, а также рекомендаций по управлению системой обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Мотивацией для проведения независимой оценки пожарных рисков является:

- получение объекта защиты полной и объективной картины относительно уровня обеспечения пожарной безопасности на объекте;
- определение приоритетных направлений финансирования противопожарных мероприятий;
- снижение на предприятии финансовых рисков, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций и пожаров;
- особый порядок осуществления государственного пожарного надзора, предусмотренный административным регламентом МЧС России по исполнению функции государственного пожарного надзора.

С медицинским персоналом проводят противопожарный инструктаж. Противопожарный инструктаж медперсоналу, включающий информацию о путях, выходах эвакуации, требованиях пожарной безопасности и пр., отвечает заведующий конкретным отделением. При срабатывании пожарной сигнализации в больнице сотрудники всех отделений обязаны знать порядок своих действий. Четкое выполнение работниками больницы предписанных инструкцией мероприятий при пожаре поможет избежать паники, потерь дорогостоящего имущества клиники и человеческих жертв.

Сотрудники больницы при возникновении пожара в первую очередь должны спасать людей.

Самое главное для них задание – эвакуация тяжелобольных детей и взрослых, а также других детей и взрослых в безопасное место.

Одновременно с этим сотрудникам предписывается выполнять действия по тушению огня – развернуть пожарный рукав и открыть вентиль, подающий огнетушащее вещество. При необходимости следует воспользоваться ручным огнетушителем или другими первичными средствами пожаротушения.

Оповещение о пожаре также входит в обязанности медперсонала.

Последовательность действий персонала объекта здравоохранения при пожаре должна быть следующей.

1. Сообщить о возникновении в больнице пожара. Дежурная медсестра должна передать информацию по телефону главному или дежурному врачу, которые в свою очередь оповещают всех присутствующих в больнице по системе оповещения и управления эвакуацией. Одновременно главврач (или дежурный врач) передают сообщение о пожаре в пожарную часть (101).

2. Медицинский персонал – сестры, санитары, врачи, а также охрана эвакуируют людей:

- открываются двери палат;
- ходячие больные направляются к эвакуационным путям;
- лежащих и тяжелобольных выносят на руках или выкатывают на носилках.

В безопасном месте все эвакуированные (с этажа или здания) должны быть пересчитаны и сверены с поименными списками больных. Это задание возлагается на медсестер, не задействованных в эвакуации. Для эвакуированных больных организуется отдельный пункт временного размещения.

3. Тушение пожара – этим занимаются члены добровольной пожарной команды и санитары, не участвующие в эвакуации. Тушение осуществляют огнетушителями, водой из пожарных кранов, обращая особое внимание на ликвидацию новых очагов.

Главврач (дежурный врач) обязан встретить пожарное подразделение и доложить текущую обстановку. При необходимости указывается место подъезда к водистоичнику.

При разработке инструкции для сотрудников медицинского учреждения необходимо учитывать количественный состав работников, так как необходимо распределить нагрузку по эвакуации больных из здания: одному работнику необходимо около 5 минут на эвакуацию нескольких человек. Обязательно предусматривается дублирование объема работ, т. к. не все сотрудники могут быть на рабочем месте во время пожара.

С составленным планом действий при пожаре знакомятся все сотрудники больницы, подтверждая это подписью. Копия инструкции выдается каждому работнику на руки.

Все мероприятия, проводимые после проведения пожарного аудита, призваны изменить сценарий развития пожара и количества погибших.

Кто разработает эти мероприятия, решает руководитель учреждения: можно проводить их своими силами, можно с привлечением сторонних подрядчиков.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.09.2009 г. № 304 «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска (с изменениями на 15.08.2014)».

УДК 614.841.47

АНАЛИЗ ПРИЧИН ФОНТАНИРОВАНИЯ СКВАЖИН НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Рябцев М.А., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Дроздова Т.И., канд. хим. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведен анализ причин газонефтеводопроявления при бурении скважин, приводящих к открытым фонтанам на нефтегазоконденсатных месторождениях.

Ключевые слова: нефть, газ, авария.

ANALYSIS OF THE REASONS FOR THE FOUNDATION OF WELLS ON GAS-CONDENSATE DEPOSITS

Ryabtsev M.A., undergraduate of the program «Fire Safety»

Drozdova T.I., candidate of chemical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The analysis of the causes of gas and oil-water formation during the drilling of wells leading to open fountains in oil and gas condensate fields has been carried out.

Keywords: oil, gas, accident.

Фонтаны из нефтяных и газовых скважин являются крупнейшими авариями, и их часто относят к стихийному бедствию, парализующему нормальную работу предприятия, а чаще компании и даже отрасли.

Нередко открытое фонтанирование (ОФ) скважин приводит к гибели людей, уничтожению самих скважин, бурового оборудования и бурильного инструмента, пропадает огромное количество продукции, выбрасываемой фонтанирующей струей. Открытые фонтаны представляют большую угрозу не только нефтепромышленным сооружениям, но и населенным пунктам и промышленным комплексам, расположенным в районе аварийного объекта.

Цель работы: анализ причин фонтанирования газовых скважин на нефтегазоконденсатных месторождениях.

На территории Иркутской области разрабатываются Ковыктинское и Чиканское газоконденсатные месторождения (рис. 1). Наиболее перспективным является Ковыктинское ГКМ, оно относится к более крупным месторождениям мирового масштаба и является самым крупным месторождением на территории Восточной Сибири. По результатам последних данных газовые запасы, относящиеся к категории C1+C2 (категория C1 – оцененные, категория C2 – предполагаемые), равны 2 трлн кубометров. Объем извлекаемых запасов газа: категория C1 – около 70 млн тонн; категория C2 – порядка 15,5 млн тонн.

Нередко, в процессе строительства нефтегазовых скважин из-за нарушения технологии бурения или ряда других причин происходит газонефтеводопроявление, которое в свою очередь может перерасти в открытый газонефтяной фонтан.

Под открытым фонтаном понимается неуправляемое (неконтролируемое) истечение пластовых флюидов на поверхность земли через устье скважины. Пожары аварийных газовых или нефтяных фонтанов возникают как при бурении, так и при эксплуатации скважин.



Рис. 1. Газоконденсатные месторождения Иркутской области

Открытые фонтаны являются развитием газонефтеводопроявлений, которые при своевременном обнаружении принципиально могут быть ликвидированы без допущения открытого фонтанирования, проведением правильных и своевременных мероприятий по их ликвидации при наличии соответствующего технического обеспечения, а именно, противовыбросового оборудования (ПВО).

Необходимыми условиями открытого фонтанирования пластового флюида из пласта-коллектора является наличие гидравлического канала связи между флюидосодержащим пластом и поверхностью земли и отсутствие возможности перекрытия этого канала герметизирующими устройствами. Флюидосодержащие пласты – это пласты вмещающие в себя флюид (нефть, газ, воду), состоящие в основном из осадочных горных пород, песчаников, доломитов, известняков и др.

Причины открытого фонтанирования можно выделить как:

- конструктивные/проектные;
- технологические;
- природные явления;
- организационные.

Конструктивные причины связаны в основном с конструкцией скважины противовыбросового оборудования (ПВО), выполненных без строгого учета геологических условий проходки, которые заключается в неправильном определении глубин спуска обсадных колонн без учета глубин залегания пластов, склонных к проявлениям или поглощениям [1]. Пласты склонные к проявлению, это те пласты, которые содержат в себе флюид. Пласты склонные к поглощению, обладают пористой или трещиноватой структурой, за счет чего вмещают в себя буровой раствор, вследствие этого происходит снижение уровня столба жидкости в скважине, что приводит к снижению гидростатического давления в скважине.

Несоответствие геологическим условиям проводки заключается в неправильном выборе его характеристик. При этом должны быть соблюдены следующие основные требования:

- рабочее давление преентора (рабочего элемента комплекта ПВО, устанавливаемого на устье скважины) должно быть больше вероятного пластового давления;
- исполнение ПВО должно соответствовать условиям работы в агрессивных средах, так как такие примеси присутствуют в пластовых флюидах.

Невыполнение этих требований неизбежно приведет к возникновению открытого фонтана при превышении давления в скважине выше рабочего (произойдет разрушение ПВО) или из-за выхода из строя ПВО под воздействием агрессивной среды.

К конструктивно-технологическим причинам относится отсутствие специальных технических средств и устройств, используемых для герметизации устья скважины. Отсутствие специальных технических средств и устройств (шаровой кран КШЦ, обратный клапан, устьевая задвижка, планшайба и т. д.), значительно увеличивают вероятность возникновения открытых фонтанов, поскольку в некоторых случаях именно эти устройства являются единственным средством перекрытия канала скважины, а, следовательно, предотвращения открытого фонтана.

К числу технологических причин отнесем несоблюдение технологических параметров, а именно, резкое падение уровня бурового раствора в скважине (или даже полное поглощение всего объема бурового раствора), которое практически мгновенно приведет к возникновению открытого фонтана.

Отметим еще один важный момент: нарушение целостности обсадных колонн при бурении, а также низкое качество их цементирования. Все это способствуют образованию каналов в земной толще вне скважины под воздействием давления в скважине, превышающем порог гидравлического разрыва пород, слагающих разрез скважины. В результате возможно грифонообразование в процессе, например, вымывание газообразной пачки пластового флюида.

Под грифонообразованием понимается внезапный прорыв на поверхность флюида (чаще всего газа), движущегося под большим давлением по затрубному пространству буровой скважины исходящее от вскрытых пластов которое выходит на поверхность по высокопроницаемым пластам, по трещинам, или за пределами устья скважины.

Причинами организационного характера являются:

- ошибочных (неквалифицированных) действий исполнителей работ (членов буровой бригады);
- недостаточный контроль за состоянием и неправильная эксплуатация ПВО;
- неисполнение и несвоевременная реализация действий по ликвидации газонефтеводопроявления (ГНВП);

Необученность членов буровой бригады мерам по обнаружению предупреждению газонефтеводопроявлений и борьбе с ними приводят к тому, что несвоевременно устанавливается начала этого события. И как следствие:

- непринятие своевременных мер по герметизации устья скважины (остановки вращения ротора, остановки насосов, закрытие скважины, установки обратного клапана и шарового крана и др. мер);
- неправильные действия по герметизации устья скважины (закрытие превентора при закрытых отводах и при бурильной колонне, посаженной на ротор; срыв закрытых плашек превентора при расхаживании бурильной колонны);
- несогласованные действия членов буровой вахты при выбросе (отсутствие навыков увеличивает время, которое отводится на предотвращение открытого фонтанирования).

Человеческий фактор играет очень важную роль в возникновении и развитии фонтанов. Поэтому требуется:

- обученность членов буровой вахты и бригад капитального ремонта скважин;
- исполнительская дисциплина и контроль со стороны инженерно-технических работников;
- уровень организации труда на буровом предприятии (несвоевременность смены вахт, плохое материально-техническое обеспечение, профилактика и проверка работоспособности ПВО).

Все вышеперечисленное в значительной мере повышает вероятность перехода газонефтеводопроявления (ГНВП) в открытое фонтанирование.

Таким образом, можно заключить, что основные причины возникновения открытых фонтанов, как результата развития ГНВП можно разбить на две большие группы: не зависящие от действий исполнителей (объективные) и зависящие (субъективные).

К первой группе относятся факторы, связанные с геологическими условиями проводки скважин и внезапным выходом из строя технических средств в результате поломки. Вторая группа, так называемый «человеческий фактор», является результатом действий (или бездействия) исполнителей работ. Практика показывает, что около 90% открытых фонтанов происходят в результате действия человеческого фактора. Тем не менее, именно устранение этих причин является основным резервом снижения числа открытых фонтанов.

Кроме простого фонтанирования с разливом на поверхность может быть и воспламенение неконтролируемого газонефтяного фонтана, причинами которого могут быть:

- выбросы породы и воспламенение искр в результате удара камней друг о друга или о стальные конструкции и оборудование буровой вышки;
- обрыв световой электропроводки, неисправность электрооборудования и аппаратуры;
- искры при пользовании в процессе аварийных работ стальным инструментом;
- газовые разряды;
- нарушение правил пожарной безопасности при производстве аварийных огневых работ в зоне действующего фонтана.

Работы по ликвидации пожаров являются опасными и приводят к значительному ущербу.

В качестве примера можно привести работы по ликвидации горящего нефтегазового открытого фонтана на скважине № 37 Тенгизской площади в Казахстане, которые продолжались около полутора лет (1985–1986 годы). Скважина фонтанировала с ежедневным дебитом нефти более 10 тысяч тонн и газа – 2 миллиона кубометров, в которых объемная доля сероводорода составляла 25 %.

В 1996 году, на скважине № 154 Тукаевской площади Туймазинской ГПК произошло газонефтеводопроявление, которое перешло затем в открытое фонтанирование скважины (при бурении на глубине 325 метров). Причины возникновения фонтана: недолив скважины при подъеме бурильного инструмента, отсутствие на устье противо-выбросового оборудования.

В 2008 году произошли осложнения на скважине № 355 Алкинской площади при вскрытии продуктивного горизонта – давление на устье в течение нескольких дней составляло порядка 80 атмосфер. Причина осложнения – несвоевременная остановка влияния ППД, действующего на вскрываемый продуктивный горизонт.

В феврале 2010 года произошел также выброс газонефтяного фонтана на скважине № 5320 Капитоновского месторождения ОАО «Южуралнефтегаз» с последующим развитием пожара. Аналогичная авария произошла в 13 июля 2018 года в ходе ремонта скважины № 4172 куста №205 Западно-Варьеганского месторождения ОАО «Варьеганнефть». Авария была ликвидирована в течение 7 часов 30 минут силами АСФ ООО «Юграпромбезопасность», но в течение еще 2-х недель (с 14 по 26 июля 2018) проводилось глушение скважины.

На рис. 2 показана динамика изменения уровня аварийности в период 2012–2015 гг. на буровых, при этом большая доля аварий связана с открытыми выбросами газонефтеводопроявлений [2].

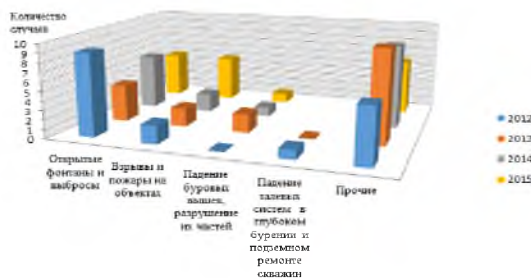


Рис. 2. Динамика изменения уровня аварийности по видам аварий в период с 2012 по 2015 г. на буровых площадках РФ

Представленные на рис. 2 данные указывают на снижение выбросов открытых фонтанов, хотя присутствуют аварии на буровых, приводящие к разрушению вышек, развитию пожаров и другим негативным последствиям.

Заключение: Для снижения аварийных рисков, предупреждения возникновения газонефтеводопроявления и перехода их в открытые фонтаны необходимо повышать культуру безопасности персонала, регулярно проводить учебно-тренировочные занятия согласно ПЛА (план ликвидации аварий), совместные учения по отработке действий при возникновении открытого фонтанирования скважины, а также своевременно проводить ремонт противовыбросового оборудования.

Список использованных источников

1. Предеин А.П. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебн. пособие. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 381 с.
2. Газонефтеводопроявление [Электронный ресурс] : GEOLIB.NET Справочник по геологии. – URL: <http://www.geolib.net/tkrs/gnvp.html> (дата обращения: 31.10.2018).

УДК 614.849

ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПАРОВ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ

Семеней Н.С., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Малов В.В., кандидат технических наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе определена величина избыточного давления паров легковоспламеняющейся жидкости в зависимости от кратности воздухообмена аварийной вентиляции в складском помещении.

Ключевые слова: избыточное давление паров, аварийная вентиляция, требования пожарной безопасности для помещений категории по взрывопожарной опасности А и Б.

EVALUATION OF EXCESSIVE PRESSURE OF FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUIDS FOR PREMISES OF INCREASED FIRE EXPLOSION HAZARD

Semeney N.S., master of the program « Technospheric safety»

Malov V.V., candidate of technical sciences, assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

The paper defines the value of the excess pressure of vapors of flammable liquid depending on the multiplicity of the air exchange of emergency ventilation in the warehouse.

Keywords: excessive vapor pressure, emergency ventilation, fire safety requirements for premises of the category of explosion hazard A and B.

Взрывопожароопасный объект – предприятие, осуществляющее деятельность, в процессе которой обращаются (производятся, хранятся, транспортируются, утилизируются) легковоспламеняющиеся и горючие жидкости летучие (ЛВЖ, ГЖ), твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в т. ч. пыли и волокна), вещества и материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом в количестве, достаточном при их воспламенении создать угрозу жизни и здоровью людей, а также угрозу экологической безопасности на территории, прилегающей к объекту.

Взрывопожароопасные объекты различают по пороговому количеству вещества (материала), которое обращается на предприятии. Пороговое количество вещества (материала) устанавливают по одному хранилищу или технологической установке объекта, а также по группе хранилищ или технологических установок, расстояние между которыми не более 0,5 км. При обращении на объекте различных горючих веществ и техно-

логических сред пороговое количество вещества (материала) устанавливают, учитывая все горючие вещества и материалы.

Для производственных и складских помещений категории по взрывопожарной опасности А и Б в части ограничения распространения пожара и взрыва предъявляются требования пожарной безопасности, которые установлены [1, 2, 3]. Приведем, некоторые из них:

1) в противопожарных преградах, отделяющих помещения категорий А и Б от помещений других категорий, должны быть предусмотрены тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха;

2) такие помещения должны размещаться у наружных стен;

3) должны быть предусмотрены наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции;

4) должны выделяться противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа, наружные стены должны быть классов К0 или К1;

5) наличие системы вытяжной общеобменной вентиляции с одним резервным вентилятором и другие требования пожарной безопасности.

На территории Иркутского авиационного завода – филиала ПАО «Корпорация «Иркут» (далее ИАЗ, завод) производственные и складские помещения категории по взрывопожарной опасности А и Б могут располагаться внутри производственных цехов, на вторых и последующих этажах, в отсутствие легкобрасываемых конструкций, без тамбур-шлюзов с постоянным подпором воздуха и других объемно-планировочных решений. Данное положение дел обусловлено следующими причинами:

1) особенностями технологического процесса по созданию летательных аппаратов (непрерывность процесса, сосредоточение производственных помещений категории по взрывопожарной опасности А и Б возле сборочных цехов и др.);

2) концентрация производственных и складских помещений в цехах, имеющие большие площади, высоту;

3) необходимость проведения различных типов испытаний с конструкциями и деталями воздушных судов;

4) обеспечение хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (далее ЛВЖ, ГЖ) для работы технологического процесса.

Следует отметить, что в рассматриваемых помещениях имеется общеобменная вентиляция, которая обеспечивает необходимый воздухообмен. Тем не менее, при проведении инженерных расчетов при определении категории по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с [4] величина избыточного давления паров ЛВЖ и ГЖ составляет значительно больше 5 кПа.

При оценке пункта А.2.3 [4] установлено, что допускается учитывать постоянно работающую общеобменную вентиляцию, обеспечивающую концентрацию паров ЛВЖ и ГЖ в помещении, не превышающую предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию, рассчитанную для аварийной вентиляции. При этом массу паров ЛВЖ или ГЖ, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент К, определяемый по формуле А.5 [4]. Очевидно, что при подстановке в знаменатель коэффициента К значение массы паров будет снижаться, и следовательно, будет уменьшаться величина давления взрыва паров ЛВЖ или ГЖ.

Целью работы является определение избыточного давления взрыва паров ЛВЖ, ГЖ при кратности воздухообмена и ее увеличения при включении аварийного вентилятора в помещениях категории повышенной взрывопожароопасности производственных цехов ИАЗ.

Для проведения расчета возьмем следующие исходные данные: кладовая лаборатории топлив и масел для проведения анализов и приготовления специальных материалов, длина – 6,2 м, ширина – 2,5 м, высота – 4,5 м, объем помещения 70 м^3 , свободный объем помещения $0,8 \cdot 70 = 56 \text{ м}^3$, площадь помещения $15,5 \text{ м}^2$, пожарная нагрузка: ацетон объемом $50 \text{ л} = 0,05 \text{ м}^3$, кратность воздухообмена аварийной вентиляции – 6 ч^{-1} .

Молярная масса ацетона $M = 58,08 \text{ кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$. Константы уравнения Антуана: $A = 6,37551$; $B = 1281,721$; $C_A = 237,088$. Химическая формула ацетона $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. Плотность ацетона (жидкости) $\rho_{\text{ж}} = 790,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$. Температура вспышки ацетона $t_{\text{всп}} = -18^\circ\text{C}$.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимаем разгерметизацию емкости и разлив ацетона по полу помещения, исходя из расчета, что 1 л ацетона разливается на 1 м^2 пола помещения. За расчетную температуру принимается абсолютная температура воздуха в г. Иркутск $t_p = 37^\circ\text{C}$ согласно [6].

Инженерный расчет проведем по формуле А.1 [4] с учетом упрощения данной формулы по ацетону формула 20 Пособия [5]. Коэффициент K определяем по формуле А.5 [4].

Результаты промежуточных расчетов значений формулы 20 Пособия [5] приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчет значений для подстановки в формулу для определения избыточного давления взрыва для ацетона

Параметр взрывопожарной опасности	Единица измерения	Значение
Плотность паров $\rho_{\text{п}}$ при расчетной температуре $t_p = 37^\circ\text{C}$:	$\text{Кг} \cdot \text{м}^{-3}$	2,28
Давление насыщенного пара $P_{\text{н}}$	кПа	50,02
Интенсивность испарения, W	$\text{Кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$
Расчетная площадь разлива, $F_{\text{н}}$	М^2	15,5
Масса паров ацетона, поступивших в помещение, m	Кг	21,2

С целью установления зависимости изменения величины избыточного давления паров ацетона от воздухообмена, расчет произведем для следующих условий:

- отсутствие воздухообмена;
- работа общеобменной вентиляции;
- включение аварийной вентиляции и увеличение кратности воздухообмена с 6 ч^{-1} до 9 ч^{-1} .

Итоги расчета избыточного давления паров ацетона представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчет избыточного давления паров ацетона

Коэффициент K	Масса паров, кг	Избыточное давление паров ацетона, ΔP , кПа
0	21,2	159,3
7	3,03	22,75
10	2,12	15,9

Целесообразно изобразить зависимость избыточного давления паров ацетона от кратности воздухообмена (рис. 1).

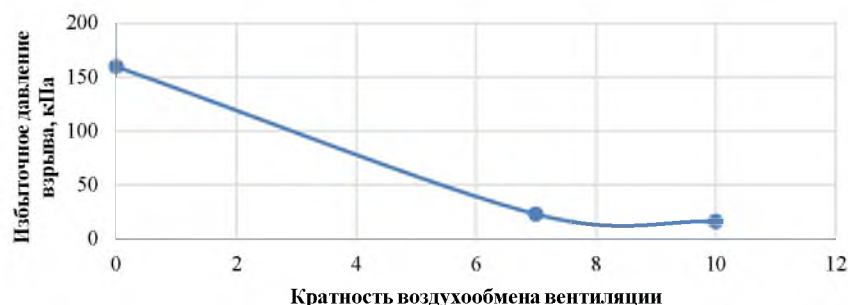


Рис. 1. Зависимость избыточного давления паров ацетона от кратности воздухообмена

На основании проведенных расчетов и оценки полученных результатов можно сделать вывод о том, что при работе общеобменной вентиляции и включении аварий-

ной вентиляции величина избыточного давления паров ацетона значительно уменьшается, а при определенных условиях может снижаться до уровня менее 5 кПа. Данное обстоятельство может служить для отнесения производственных и складских помещений к категории по пожарной опасности В.

Результаты работы могут быть полезны для инженеров, занимающихся расчетами по взрывопожарной и пожарной опасности, работников пожарной охраны, экспертов в ходе проведения аудита пожарной безопасности объектов защиты, студентов и магистрантов по специальности «Техносферная безопасность».

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 30.10.2018).

2. Свод правил СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Утвержден и введен в действие приказом МЧС России от 24.04.2013 № 288.

3. Свод правил СП 7.13130.2009. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. Утвержден Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 177.

4. Свод правил СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с изменением № 1). Утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 25 марта 2009 № 182.

5. Пособие по применению СП 12.13130.2009. «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». – М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2014.

6. Свод правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* с изм. № 1, 2. Утвержден Приказом Минрегион России от 30.06.2012 № 275.

УДК 614.8:622

ПОДХОД К ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

**Темербаева А.А., магистрант направления подготовки «Техносферная безопасность»
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»**

На основе анализа причин возникновения пожаров, с помощью «дерева причин», в данной статье представлен процессный подход к предотвращению развития пожароопасных ситуаций в угольных шахтах.

Ключевые слова: уголь, горная промышленность, пожар.

THE APPROACH TO THE PREVENTION OF FIRE RISKS IN COAL MINES

**Temerbaeva AA, master's degree student of training «Technosphere safety»
South Ural state University (national research University)**

Based on the analysis of the causes of fires, using the «tree of causes», this article presents a process approach to prevent the development of fire situations in coal mines.

Keywords: coal, mining, fire.

На угольных шахтах России ежегодно регистрируют до 32 пожаров из них 9–11 возгораний, связанных с эксплуатацией ленточных конвейеров, в том числе до 5 крупных пожаров с большим материальным ущербом и даже человеческими жертвами. Несмотря на положительную тенденцию к уменьшению количества ежегодно возникающих пожаров, степень тяжести, а вместе с тем и сложность ведения горноспасательных работ возрастают. При отсутствии надлежащего контроля пожароопасных ситуаций пожар или

взрыв возможен практически в любой шахте, и, безусловно, ни одна угольная шахта не застрахована от возникновения пожаров и взрывов. Пожароопасная ситуация – это совокупность определенных факторов, ведущая к возникновению пожара или взрыва, ее нарастанию и возможной реализации в течение рассматриваемого периода: сутки, неделя, месяц, год. Следовательно, для того, чтобы предотвратить возникновение пожара или взрыва, необходимо контролировать каждый фактор и пожароопасную ситуацию в целом для своевременного воздействия на нее в соответствующей обстановке [2].

Для определения источников опасностей, потенциальных пожаров, последовательности развития событий, путей предотвращения пожаров и смягчения последствий был проведен анализ пожароопасных ситуаций методом анализа безопасности и построения «дерева причин».

В ходе данного анализа были сделаны следующие выводы:

- на сегодняшний день упор делается на технический подход к предотвращению пожаров;
- причины возникновения источников воспламенения, в основном, связаны с ненадлежащим контролем рабочих и их начальников [3].

В связи с вышеизложенными выводами необходимо определить другой, нетехнический подход к предотвращению развития пожароопасных ситуаций на угольных шахтах. На современном этапе существует два основных подхода управления опасными ситуациями. Функциональный подход заключается в том, что деятельность организации представляется в виде набора функций, закрепленных за функциональными подразделениями в организационной структуре. При этом подходе определяются возможности организации и устанавливается, что нужно делать подразделениям и исполнителям в рамках их функций [4].

Недостатками функционального подхода, вытекающими из отсутствия нацеленности на конечный результат, признаны высокие накладные расходы, длительные сроки выработки управленческих решений.

Процессный подход был разработан и применяется с целью создания горизонтальных связей в организациях. Подразделения и сотрудники, задействованные в одном процессе, могут самостоятельно координировать работу в рамках процесса и решать возникающие проблемы без участия вышестоящего руководства. Процессный подход к управлению позволяет более оперативно решать возникающие вопросы и воздействовать на результат.

Управление процессами позволяет концентрироваться не на работе каждого из подразделений, а на результатах работы организации в целом. Процессный подход меняет понятие структуры организации. Основным элементом становится процесс. В соответствии с одним из принципов процессного подхода организация состоит не из подразделений, а из процессов.

В последнее десятилетие XX века функциональный подход к управлению начал заменяться процессно-ориентированным подходом. В связи с этим нами был выбран процессный подход предотвращения пожароопасных ситуаций.

Процессный подход предполагает наличие ключевых элементов, без которых он не может быть внедрен в организации. К таким ключевым элементам относятся:

- вход процесса;
- выход процесса;
- управление (условия выполнения процесса);
- механизмы (ресурсы);
- процесс (организация).

Для анализа и применения процессного подхода к предотвращению пожаров в угольной шахте нами был выбран наиболее пожароопасный процесс – транспортировка горной выработки. На рис. 1 представлен процессный подход к предотвращению пожароопасной ситуации на примере транспортировки горной массы.

Транспортировка горной массы в шахте осуществляется ленточными конвейерами. Достоинством конвейерного транспорта является возможность преодоления подъемов до 18 градусов и поточность перемещения грузов; недостатком – ограничения по крупности горной массы, быстрый износ конвейерных лент, резкое влияние климатических условий на эффективность транспортирования [4].

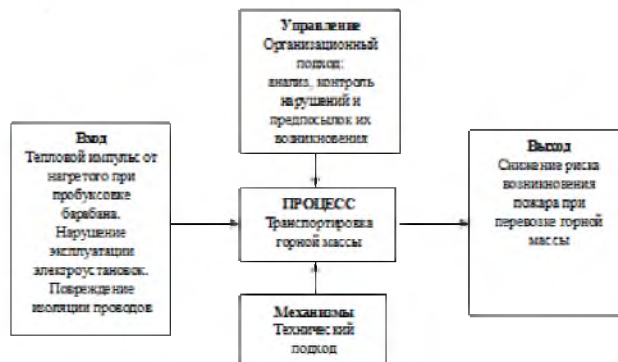


Рис. 1. Процессный подход к предотвращению пожароопасной ситуации на примере транспортировки горной массы

Далее рассмотрим развитие возникновения пожароопасной ситуации при транспортировке горной выработки. Существует три стадии развития пожароопасной ситуации: стадия зарождения, развития и реализации.

К стадии зарождения пожароопасной ситуации на ленточном конвейере можно отнести:

- увеличение сопротивления движению ленты за счет увеличения грузопотока;
- увеличение натяжения ленты из-за обрушения крепи и породы на ленточный конвейер;
- выход из строя неприводного барабана;
- нагревание роликов, вышедших из строя трением движущейся ленты;
- короткое замыкание электрооборудования конвейера и его электрической сети.

Следствием большинства причин возникновения пожароопасной ситуации на стадии зарождения является повышение температуры, воздействующей на конвейерную ленту. При достижении температуры 200–280 °С начинается процесс возгорания материала.

Процессный подход предусматривает элементы управления и механизмов процесса. В случае предотвращения пожароопасной ситуации на примере транспортировки горной массы анализ и контроль нарушений может осуществляться следующим образом:

- наличие средств первичного пожаротушения;
- контроль натяжения ленты при увеличении грузопотока, обрушения крепи и породы на ленточный конвейер;
- контроль при эксплуатации электроустановок и во время их монтажа.

Выявление/контроль и устранение предпосылок отклонений работы конвейера от стандартной работы конвейера (это возможно сделать участникам процесса транспортировки) [3].

Таким образом, применение данного подхода позволяет определить простые и надежные точки контроля, в результате разбивки основного процесса на subprocesses. Процессный подход придает единую линию развития управления ситуацией. Также с введением процессного подхода появляется единый язык описания деятельности, доступный и понятный всем участникам процесса, а также возможность простой и наглядной графической трактовки деятельности. Сюда же можно отнести то, что при процессном подходе происходит выделение рабочих зон, что облегчает формулирование требований к рабочим, привлеченным к конкретным работам.

Также необходимо разработать временную инструкцию, обеспечивающую безопасное ведение технологических процессов, в данном случае транспортировку горной массы.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. Артемьев, В.Б., Галкин В.А., Кравчук И.Л. Безопасность производства. – М. : Издательство «Горная книга», 2015. – 144 с.
3. Кравченко, Е.В., Кудинов, В.П., Легашева, Л.В. Причины пожаров на ленточных конвейерах и способы их предотвращения // Безопасность труда в промышленности. – 1994. – № 2. – С.17–20.
4. Суботин, А.И. Пожаробезопасность ленточных конвейеров и нормы безопасности на шахтные конвейерные ленты / А.И. Суботин [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 5. – С. 18–23.

УДК 614.8

АНАЛИЗ И РАСЧЕТ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВЫХ АМБАРОВ

Тусупова М.Д., магистрант направления «Техносферная безопасность»

Романцов И.И., к.т.н., доцент

Мелков Д.Н., специалист по охране труда

Томский политехнический университет

В данной работе проводится расчет параметров, и риск самовозгорания амбара.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, риск.

ANALYSIS AND CALCULATION OF THE RISK OF EMERGENCY EMERGENCY IN THE OPERATION OF OIL SLAM AMBARS

Tusupova M.D., master student of the direction «Technosphere security»

Romantsov I.I., candidate of technical sciences, associate professor

Melkov D.N., labor protection specialist

Tomsk Polytechnic University

In this paper, the parameters are calculated, and the risk of self-ignition of the amber.

Keywords: emergency, risk.

Добыча, транспортировка, переработка, хранение нефти образуют большое количество нефтесодержащих отходов, которые скапливаются во временных и постоянных прудах на открытом воздухе. Возможна угроза возникновения ЧС. Этим обуславливается необходимость выявления, идентификации и последующего предупреждения и минимизации угроз, исходящих от нефтешламных амбаров.

1. Абсолютно не изучены вопросы воспламенения нефтешлама при хранении в амбаре, безопасность его функционирования, расчеты рисков и причин возгорания.

Критическая температура самовозгорания нефти в амбаре будет 260 °С, что подтверждает справочные данные. Данные расчета времени индукции представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расчет периода индукции нефтешлама в амбаре

Параметры				
Начальная температура, С	Температура критическая, С	Число Релея	Толщина нефтяного слоя, м	Время индукции, ч
1	2	3	4	5
20	260,5	$1,07 \cdot 10^{13}$	0,5	168,05

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
25		$9,9 \cdot 10^{12}$		95,56
30		$9,13 \cdot 10^{12}$		55,39
35		$8,45 \cdot 10^{12}$		32,71
40		$7,84 \cdot 10^{12}$		19,64
45		$7,29 \cdot 10^{12}$		11,99

Данные расчеты показывают зависимость от начальной температуры, и видно, чем выше начальная температура нефтешлама, тем ниже время индукции, то есть период от медленного окисления вещества к более быстрому, что вызывает эффект так называемого холодного горения и даже воспламенению.

Для наглядности данных расчетов был построен график зависимости времени индукции от начальной температуры (рис. 1).

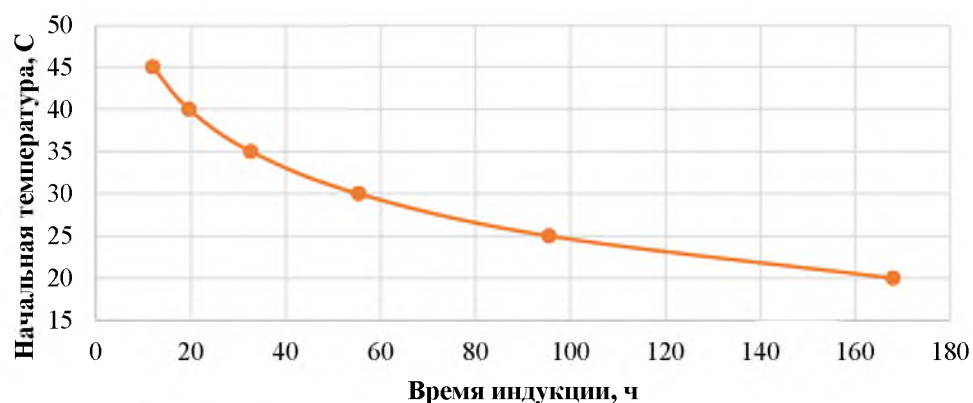


Рис. 1. График зависимости времени индукции от начальной температуры

Исходя из того, что под воздействием солнечных лучей, на поверхности нефтешлама будет образоваться «корка». Нижние слои будут нагреваться, отдавая тепло только в нижний слой. Однако этого не будет достаточно для возгорания, при нагревании происходит процесс окисления все быстрее, в сложившихся условиях система не будет успевать «отдать тепло», и, тем самым, будет нагреваться до температуры самовозгорания.

Исходя из промежутка светового дня, в Томской области он равен в летнее время от 15 до 18 часов. Средняя температура в летние месяцы в дневное время равна от 23–28 °С. Максимальные средние дневные температуры до 33,4 °С.

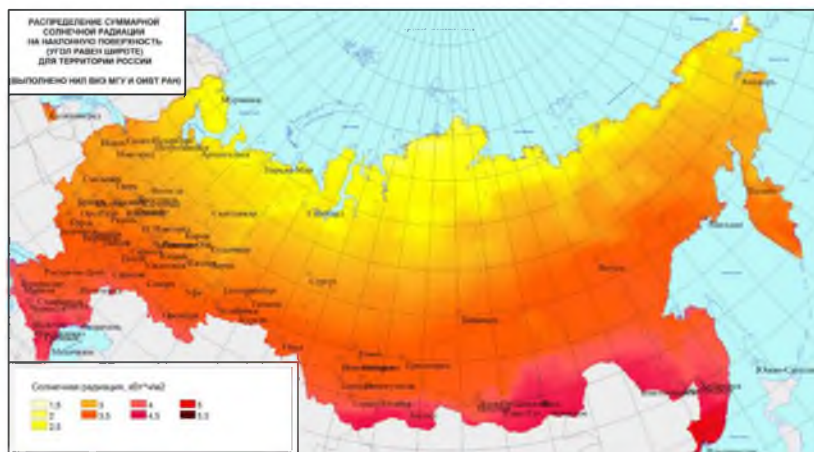


Рис. 2. Распределение солнечной инсоляции по территории РФ

Исходя из проведенного анализа, благоприятные события будут связаны с начальной температурой, продолжительности дня и отсутствия факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции (облачность, количество осадков, наличие тени).

Проведенные расчеты показали, что самовозгорание нефтешлама будет равно 1 при условии если изначальная температура будет равна 40 °С, а время солнцестояния, нагрева от солнца 17,5 часов (рис. 3).

Согласно выполненным расчетам, самовозгорание имеет место быть, особенно при продолжительной солнечной инсоляции длящейся несколько дней.

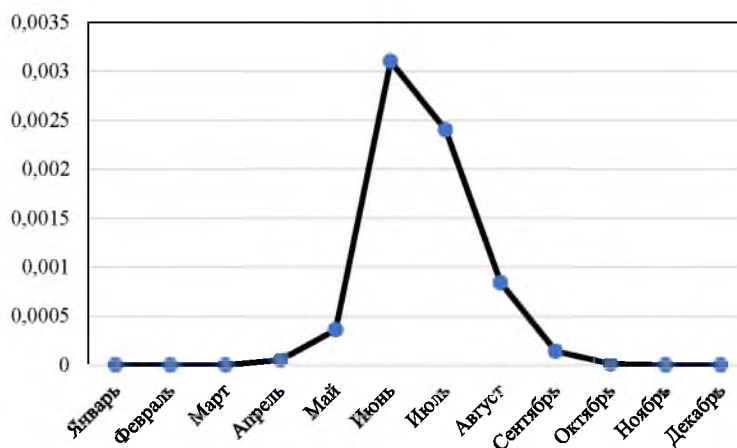


Рис. 3. График распределения вероятности самовозгорания по месяцам

Летний период при эксплуатации нефтешламового амбара, необходимо учесть фактор самовозгорания, в Томской области, при резко континентальном климате. Для субтропических и умеренно континентальных климатов данная вероятность самовозгорания будет значительно выше, исходя из средних максимальных температур и продолжительности солнечных дней. Вероятность самовозгорания в год будет $5,7 \cdot 10^{-4}$.

Список использованных источников

1. Рябов В.Д. Химия нефти и газа : учебн. пособие. – М. : ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2014. – 336 с
2. Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов. – М. : ВНИИПО, 2004. – 67 С.
3. Определение пожарного риска при эксплуатации нефтешламовых амбаров [Электронный ресурс] Д.Н. Мелков [и др.] // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 5. – С. 193–197. – Заглавие с экрана. – Доступ по договору с организацией-держателем ресурса. – Свободный доступ из сети Интернет.

УДК 614.841.42.026.1

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ В ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Чалдаева Е.И., аспирант направления «Пожарная и промышленная безопасность»

Сечин А.И., д-р техн.наук, профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Дана типологическая классификация лесных горючих материалов, а также их роль в возникновении пожаров. Проведен ряд экспериментов по определению температур самовозгорания различной лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области. Исследования выполнены с образцами лесной подстилки при разных температурных условиях с определенными интервалами времени. Установлено, что даже при неблагоприятном воздействии метеорологических факторов смешанный лес самовозгораться не может. Полученная степенная функция свидетельствует о том, что это может произойти при искусственном уменьшении

времени индукции начала тления. Установлена зависимость времени индукции начала тления от коэффициента концентрации светового потока. Все возможные возгорания лесной подстилки по времени индукции будут наблюдаться в пределах данной зависимости. С целью прогнозирования возможности загорания лесной подстилки предложена матрица оценки частоты возникновения загорания в год от коэффициента концентрации потока, в основу которой положено 4 основных фактора: температура воздуха, наличие и величина осадков, скорость ветра и количество солнечной инсоляции.

Ключевые слова: пожар, лес.

CRITERIA FOR ESTIMATION OF FIRE RISK OF OCCURRENCE OF FIRE POINTS IN NATURAL LANDSCAPES OF THE TOMSK REGION

Chaldayeva E.I., graduate student of the direction «Fire and Industrial Safety»

Sechin A.I., doctor of technical sciences, professor

National Research Tomsk Polytechnic University

A pyrological classification of forest combustible materials is given, as well as their role in the occurrence of fires. A series of experiments to determine the temperature of spontaneous combustion of various forest litter characteristic of the natural landscape of the Tomsk region has been carried out. The studies were carried out with forest floor samples under different temperature conditions with certain time intervals. It has been established that even with the adverse effects of meteorological factors, the mixed forest cannot spontaneously ignite. The obtained power function indicates that this can occur with an artificial decrease in the induction time of the onset of decay. The dependence of the induction time of smoldering on the concentration coefficient of the light flux is established. All possible forest litter fires by induction time will be observed within the limits of this relationship. In order to predict the possibility of forest litter, a matrix was proposed for estimating the frequency of occurrence of ignition per year based on the concentration ratio of the flow, based on 4 main factors: air temperature, the presence and amount of precipitation, wind speed and amount of solar insolation.

Keywords: fire, forest.

Одной из современных проблем человечества является разработка и выявление качественных способов борьбы с лесными пожарами [1, 11]. При этом самовозгорание в природных ландшафтах является одной из распространенных причин возникновения пожаров, наносящим материальный ущерб социальным и производственным объектам, а также объектам инженерной и транспортной инфраструктуры. В связи с этим, актуальной проблемой становится установление причин зажигания лесов с целью предупреждения чрезвычайной ситуации.

Авторы [2] рассматривают перечень факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины.

В Томской области произрастают лиственные и хвойные леса, среди которых преобладают березовые, сосновые, кедровые и пихтовые [3].

Объектами первичного горения при лесных пожарах, как правило, являются растительный покров и лесная подстилка. Согласно классификации лесных горючих материалов (ЛГМ) и виды происходящих пожаров [6, 12] (табл. 1) для экспериментов были выбраны следующие образцы лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области: измельченная в пыль березовая кора и утрамбованная листвы березы и хвои сосны.

Благоприятные события для самовозгорания будут связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с отсутствием факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции: облачность, количество осадков, наличие тени.

Горение древесины в естественных условиях леса начинается с ее разогрева. При прогреве участка древесины до температуры 120–150 °С начинается медленное и постепенное обугливание с образованием самовоспламеняющегося на воздухе угля. При дальнейшем нагреве разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться, и произойдет вспышка последних при температуре от 250 °С до 300 °С. Воспламеняемость древесины связана с ее объемным весом, влажностью, мощностью внешнего источника нагрева, формой сечения деревянного элемента, скоростью воздушного потока, положением элемента в тепловом потоке (горизонтальное, вертикальное) [4] и т. п.

Таблица 1

Виды ЛГМ первоначального загорания

Наименование	Период пожарной опасности	Вид пожара	Факторы увеличивающие интенсивность пожара
Усохший травяной напочвенный покров	Весна, осень	Напочвенный	Увеличение запасов и снижение влагосодержания
Напочвенный покров из зеленых мхов	Лето – осень	Напочвенный	Увеличение запасов
Долгомошно-сфагновый напочвенный покров	Лето–осень	Торфяной	Снижение влагосодержания
Напочвенный покров из лишайников, злаков и всейника. Опад хвойных, лиственных пород. Опавшие ветви.	Весна–осень	Напочвенный	Увеличение запасов и снижение влагосодержания

Цель исследований – разработка критериев оценки пожарного риска возникновения очагов возгорания в природных ландшафтах Томской области.

Установка и методика проведения эксперимента. В основе экспериментального метода определения температуры самовозгорания образца выбранного природного ландшафта лежит ГОСТ 12.1.044–89. «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов».[5] Эксперименты проводятся в диапазоне температур от 40 °С до 400 °С. Прибор представляет собой тепловую камеру с нагревательным элементом. С помощью автотрансформатора задается напряжение на нагревательном элементе. Тем самым до определенной температуры нагревается воздух внутри камеры. Образец исследуемого вещества размещается в контейнере, изготовленном из медного листа толщиной 0,5 мм и помещается в тепловую камеру.

Для эксперимента готовилось несколько образцов исследуемого материала лесной подстилки.

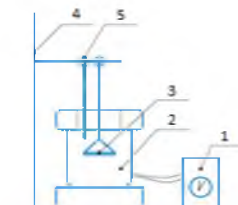


Рис. 1. Схема установки проведения экспериментов:

1 – автотрансформатор; 2 – тепловая камера; 3 – контейнер с образцом; 4 – штатив;
5 – термопара с прибором регистрации

В ходе эксперимента нагревают рабочую камеру до необходимой температуры, определяемой по показаниям термоэлектрического преобразователя. Извлекают из камеры прогретый контейнер, заполняют его образцом за время не более 20 секунд, и ставят внутри тепловой камеры. Если материал самовозгорается в течение 20 минут, то

следующее испытание проводят при меньшей температуре. В протоколе помечают самовозгорание. Если самовозгорание не наблюдается, то фиксируется отказ. С шагом 10 °С определяют минимальную температуру, при которой образец самовозгорается. Температурой самовоспламенения исследуемого вещества будет являться минимальная температура, при которой наблюдается самовозгорание трех исследуемых образцов.

В ходе исследования первого образца (образец помещался в не разогретую камеру) был изучен режим, при котором через равные промежутки времени с интервалом в 10 минут температура в печи увеличивалась до 200 °С. Образец постепенно нагревается, при температуре 120 °С, в атмосфере лаборатории отмечается запах летучих. При достижении температуры 200 °С поверхность насыпного слоя потемнела, тление при этом не наблюдается. Выполнив необходимое количество наблюдений было установлено, что в образце происходят окислительные процессы, но их интенсивность невелика. Таким образом, в результате проведенных исследований самовозгорание не наблюдалось. По изменившимся физическим характеристикам образца наблюдается его разложение до углеродной составляющей, что характеризуется как пиролиз материала. Это означает, что в наблюдаемых условиях самовозгорание невозможно.

В дальнейших экспериментах пыль березовой коры помещали в предварительно разогретую печь до 200 °С и продолжили повышать температуру. При температуре 254 °С произошло увеличение выделения летучих компонентов. А при 260 °С зафиксировано воспламенение образца. Перед горением наблюдалась фаза спекания.



Рис. 2. Образец пыли березовой коры до и после проведения эксперимента

Далее рассматривался образец утрамбованной листвы березы и хвои сосны. Образец помещался в предварительно разогретую печь до температур 200 °С, 230 °С, 270 °С, 300 °С.

В ходе исследования второго образца был изучен режим, при котором с интервалом времени в 3 минуты температура в печи повышалась. При температуре в печи 206 °С, происходит испарение влаги из образца и выделение дыма. В результате эксперимента наблюдалось самовозгорание образцов (рис. 3). Результаты экспериментов с образцами утрамбованной листвы березы и хвои сосны представлены в виде графика экспериментальной зависимости времени индукции начала тления от температуры, на котором видны очаги тления (рис. 4).



Рис. 3. Образец утрамбованной листвы березы и хвои сосны после проведения эксперимента

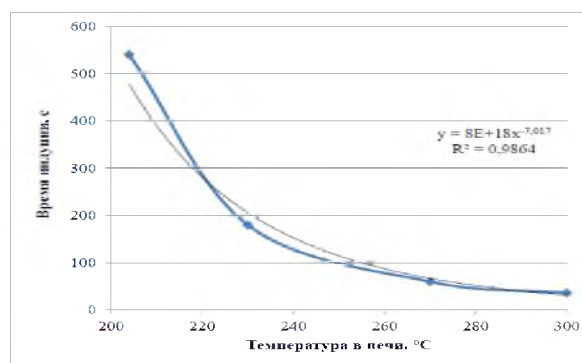


Рис. 4. Зависимость времени индукции начала тления образца утрамбованной листвы березы и хвои сосны от температуры

По результатам проведенных исследований, получили степенную функцию, уравнение которой имеет вид:

$$y=8E+18 \cdot x^{-7,01} \quad (1)$$

Согласно полученной степенной функции при максимальной температуре воздуха в Томской области 36 °С, время самовозгорания составит 3,04 года.

По полученному уравнению (1) были проведены расчеты необходимого времени индукции для самовозгорания образца при различных температурах (табл. 2).

Таблица 2

Результаты расчета времени индукции начала тления по результатам эксперимента

Температура, °С	Время, секунды
20	5 939 672 606
40	45 860 103
50	9 581 146
60	2 665 647
80	354 085
85	231 397
90	154 942
95	106 024
100	73 976
205	480

По результатам расчетов построен график зависимости времени индукции начала тления образца от его температуры (рис. 5).

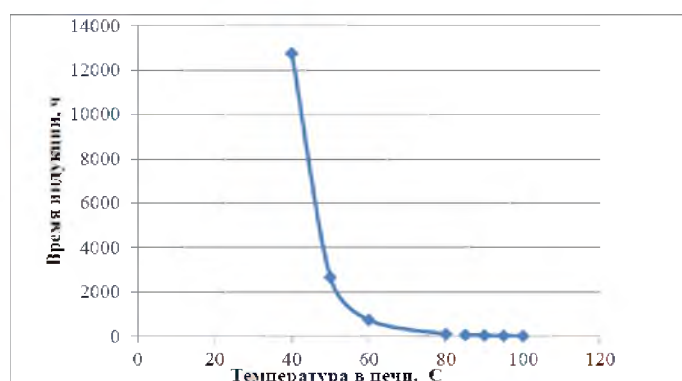


Рис. 5. График зависимости времени индукции начала тления образца утрамбованной листвы березы и хвои сосны от температуры

Исходя из полученного результата, можно сделать вывод, что смешанный лес самовозгораться не может. Следовательно, самовозгорание может произойти при

искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Главный фактор при этом – антропогенное загрязнение, а также проработка возможности контролируемого сжигания прошлогодней усохшей травы. Вероятным периодом является апрель – май, при подходящих погодных условиях [7–10].

Было предложено рассмотреть выражение (1) в условиях концентрации теплового потока.

На основании предположения о том, что искусственное уменьшение времени индукции происходит за счет антропогенного загрязнения, был выполнен следующий эксперимент с использованием концентратора светового потока диаметром 100 мм, в солнечную безветренную погоду летом при температуре воздуха 23 °С. В результате эксперимента исследовали зависимость времени появления дыма на деревянной поверхности от площади солнечного потока. Изменяя расстояние от концентратора светового потока до нагреваемой поверхности, задавали диаметр теплового потока. Результаты эксперимента представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты эксперимента № 3 с использованием концентратора светового потока

Диаметр концентратора светового потока, D, мм	100					
Диаметр площади инсоляции, d, мм	4	5	6	8	10	13
Коэффициент концентрации потока, k	25	20	16,7	12,5	10	7,7
Время индукции до появления горения, τ, с	3,3	5,5	7	17	32	47

На основе полученных данных был построен график зависимости времени индукции начала тления τ от коэффициента концентрации потока k (рис. 6), который определяется по выражению: $k=D/d$. При этом, легко заметить, что если $k \rightarrow \max$, то $d \rightarrow \min$. В свою очередь τ также стремится к минимуму. Вероятность зажигания, в этом случае будет расти. Следует заметить, что всевозможные возгорания лесной подстилки по времени индукции будут наблюдаться в пределах данной зависимости.

Анализируя зависимость времени индукции от коэффициента концентрации светового потока (рис. 6), можно наблюдать, что изменение коэффициента концентрации потока k в диапазоне от 5 до 10, сопровождается большими временами солнечной инсоляции. Времена большие, чем 5 суток можно считать, как «Практически невероятные» с частотой возникновения зажигания в год $<10^{-6}$.

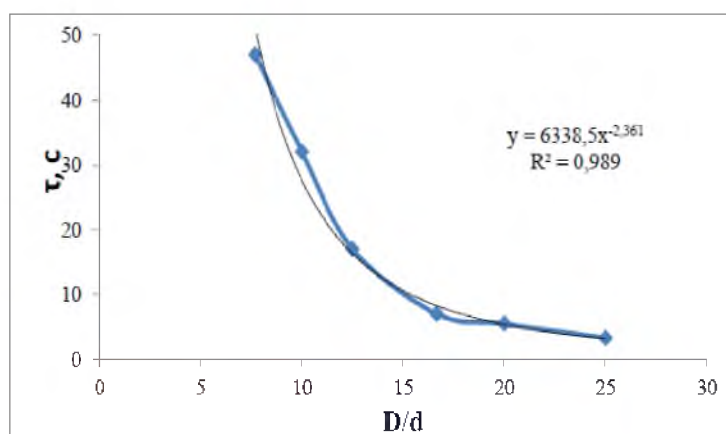


Рис. 6. График зависимости времени индукции начала тления от коэффициента концентрации светового потока

Положив в основу формирования критериев оценки РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» [6], была предложена матрица: «Критерий оценки – Частота возникновения зажигания в год – Коэффициент концентрации потока» (табл. 4).

Таблица 4

Матрица «Критерий оценки – Частота возникновения загорания в год – Коэффициент концентрации потока – Время индукции до появления горения»

Критерий оценки	Частота возникновения загорания в год	Коэффициент концентрации потока, к	Время индукции до появления горения, с
Частый	>1	Свыше 10	До 300 с
Вероятный	$1-10^{-2}$	От 7 до 10	До 1 суток
Возможный	$10^{-2}-10^{-4}$	От 6 до 7	От 1 до 4 суток
Редкий	$10^{-4}-10^{-6}$	От 5 до 6	4 – 5 суток
Практически невозможный	$<10^{-6}$	До 5	Свыше 5 суток

В основе матрицы лежат 4 основных фактора: температура воздуха, наличие и величина осадков, скорость ветра и количество солнечной инсоляции. Анализируя результаты проведенных экспериментов в исследовании, можно сделать вывод, что при удачном сочетании факторов происходит сокращение времени индукции загорания до 2 мин.

В качестве антропогенного загрязнителя в лесных ландшафтах могут выступать различные объекты: изделия из стекла, полиэтиленовая посуда, целлофановые пакеты, забытые очки и любой предмет, способный концентрировать световой поток.

Антропогенный фактор при возникновении пожаров в лесу требует детальной проработки основных предупредительных мероприятий по снижению их количества и вероятности возникновения. Одним из проявлений антропогенного фактора загрязнения леса является попадание мусора как с близлежащих свалок, так и неорганизованное его поступление.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие общие выводы:

Получена степенная функция $y=8E+18 \cdot x^{-7,01}$, характеризующая возможность самовозгорания смешанного леса при неблагоприятном воздействии метеорологических и техногенных факторов.

Установлена зависимость $y=6338,5 \cdot x^{2,4}$ времени индукции начала тления образца от коэффициента концентрации светового потока, показывающая, что все возможные возгорания лесной подстилки по времени индукции будут наблюдаться в пределах данной зависимости.

С целью прогнозирования возможности загорания лесной подстилки предложена матрица оценки частоты возникновения загорания в год от коэффициента концентрации потока, в основе которой лежат 4 основных фактора: температура воздуха, наличие и величина осадков, скорость ветра и количество солнечной инсоляции.

Список использованных источников

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. – Новосибирск : Наука СО РАН, 2008. – 404 с.
2. Долгосрочный прогноз ЧС на 2013. Томская область / Приложение 2.13_2013. Среднепогодные показатели по лесным пожарам.
3. Лес России [Электронный ресурс] : География России. – URL: <https://geographyofrussia.com/les-rossii> (дата обращения: 12.08.2018).
4. Фурьев В.В. Комплексы напочвенных горючих материалов и возможность их регулирования в профилактике лесных пожаров /В.В. Фурьев, Л.П. Злобина, В.И. Заболотский [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2007. – № 1. – С. 43–44.
5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 01.01.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 107с.
6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01.09.2001. – М. : Закрытое акционерное общество

«Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. – 40 с.

7. О создании базы данных для прогноза пожарной опасности / А.М. Гришин, А.И. Фильков, О.Ф. Сычев и др. // Сопряженные задачи механики реагирующих сред, информатики и экологии : Материалы Международной конференции, 25–28 июня 2007. – Томск, 2007. – С. 59–60.

8. Vladimir Agranat, Valeriy Perminov, Mathematical modeling of the impact of wildfires on buildings and structures// Second International Workshop on Software Solutions for Integrated Computational Materials Engineering (ICME 2016), 12-15 April 2016, Barselona, Spain.

9. V.A. Perminov, T.S. Rein, S.N. Karabtcev, NEM and MFEM Simulation of Interaction between Time-dependent Waves and Obstacles // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012099 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012099

10. Смирнов А.П. Лесные пожары–2010: причины и следствия. / А.П. Смирнов // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 11. – С. 13–16.

11. Губский С.В. Причины самовозгорания лесной подстилки в зимний период времени / С.В. Губский, А.М. Зайцев// Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. – 2016. – № 9. – С. 133–138.

12. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М. – 713 с.

УДК 614.841.412

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МАСЛЯНЫХ ПЛЕНОК И ЭМУЛЬСИЙ РАЗЛИЧНЫХ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ

Чувашов А.А., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Палатинская И.П., к.т.н., доцент

Солдатов А.И., к.т.н., доцент

**Южно-уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)**

Работа посвящена исследованиям пожароопасности нефтесодержащих сточных вод на предприятиях различных отраслей, так как у нефтесодержащих вод наблюдается высокий риск возгорания разлившихся на поверхности воды нефтепродуктов и дальнейшее их устойчивое горение.

В данной работе проводится анализ исследований пожарной опасности «масляных пленок» и эмульсий нефти – ЛПДС «Торгили» Тюменского УМН, нефтепродукта – бензин – растворитель «Галоша», а также проанализирована опасность возгорания различных видов масел, используемых в энергетическом комплексе, которые требуют экспериментальных исследований.

Ключевые слова: нефтепродукты, пожар.

RESEARCHES OF FIRE HAZARD OF OIL FILMS AND EMULSIONS OF VARIOUS OIL PRODUCTS

Chuvashov A.A., master student of the program «Fire Safety»

Palatinskaya I.P., candidate of technical sciences, associate professor

Soldatov A.I., candidate of technical sciences, associate professor

South Ural State University (National Research University)

The work is devoted to studies of the fire hazard of oil-containing waste water at enterprises of various industries, since oil-containing water has a high risk of ignition of oil products spilled on the surface of the water and their further steady burning.

In this paper, we analyze the fire hazard studies of «oil films» and oil emulsions – LPS «Torgili» of the Tyumen UMN, oil products – gasoline – solvent «Galosh», and also analyze

the danger of ignition of various types of oils used in the energy complex, which require experimental studies.

Keywords: oil products, fire.

По данным ВНИИПО, за последние 15 лет на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, предприятиях топливной промышленности, складских предприятиях, базах и хранилищах нефтепродуктов, на объектах электроэнергетического комплекса за 2000–2015 гг. произошло 29 902 пожаров (рис. 1) [1,2].

Количество пожаров нефтепродуктов в различных отраслях за 2006-2015 г.

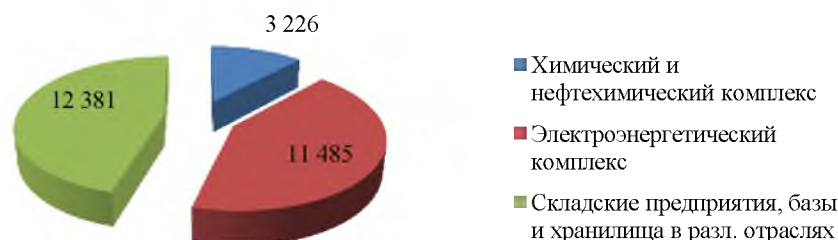


Рис. 1. Количество пожаров в различных отраслях

Больше половины всех аварий (54,2 %) произошло на нефтепроводах, 15,7 % – на установках, 14,5 % – на резервуарах. При этом, пожаров было 62 (25,6 %), взрыв-пожаров – 28 (11,6 %) [3].

Все вышеперечисленные объекты промышленности объединяет то, что в них содержатся нефтесодержащие стоки, которые могут стать одной из причин возникновения пожара или взрыва.

Рассмотрим химический и нефтехимический комплекс.

По данным, полученным в ходе экспериментальных исследований, были получены следующие результаты.

В табл. 1 указаны температуры для нефти Тюменского УМН «Торгили» и нефтепродукта «Галоша» [4,5].

Таблица 1

Температуры вспышек и воспламенения нефти и нефтепродукта в его различных состояниях

Название продукта		Исследуемый раствор	T _{всп} , °C				T _в , °C				
Эмульсии: прямая (вода в нефти и нефтепродукте) и обратная (Н и НП в воде)											
Нефть			эмульсия Н ₂ О/Н		+49			>+90			
			эмульсия Н/Н ₂ О		>+90			>+90			
Бензин-растворитель			эмульсия Н ₂ О/Н		-12			+5			
			эмульсия Н/Н ₂ О		>+90			>+90			
Масляные пленки нефть на воде; нефтепродукт на воде											
Название продукта	Исследуемый раствор	T _{всп} , °C	T _{всп} , °C (вода + пленка)				T _в , °C	T _в , °C (вода + пленка)			
			Толщина пленки, мм					Толщина пленки, мм			
			4	3	2	1		4	3	2	1
Нефть	Чистый вид	+40	+53	+56	+60	+65	+70	+74	+81	+90	>90
Бензин-растворитель	Чистый вид	-16	-13	-11	-9	-6	-10	-7	-5	-3	-1
«Масляные пленки эмульсии на воде».											
Нефть	эмульсия Н ₂ О/Н	-	-	+61	+62	+63	+68	> +90			
	эмульсия Н/Н ₂ О	-	-	> +90				> +90			
Бензин-растворитель	эмульсия Н ₂ О/Н	-	-	-10	-8	-6	-3	-3	-1	0	+2
	эмульсия Н/Н ₂ О	-	-	> +90				> +90			

В табл. 2 представлены значения температур воспламенения обратных эмульсий при толщине пленки от 1 мм до 4 мм, полученные экспериментальным путем и их табличные температуры.

Таблица 2

Сопоставления табличных и экспериментальных значений температур вспышки и воспламенения нефти и нефтепродуктов

Наименование		Твсп, °С (табл.)	Тв, °С (табл.)	Твсп, °С (эксп.) обр. эмульсии (t=1–4 мм)	Тв, °С (эксп.) обрати. эмульсии (t=1–4 мм)
Нефть	Торгили			>+90	>+90
Бензин	«Галоша»	–17	–17...10	>+90	>+90

Следовательно, можно сделать вывод, что:

1. при уменьшении толщины пленки из чистой нефти, температура вспышки увеличивается, а следовательно уменьшается ее пожароопасность;
2. температуры воспламенения пленок нефти будут выше температур вспышки пленок;
3. температуры вспышки эмульсии воды в нефти, было установлено, что она будет немного больше температуры вспышки чистого вида нефти;
4. при уменьшении толщины пленки из чистого нефтепродукта, температура вспышки понижается, а следовательно увеличивается ее пожароопасность;
5. при уменьшении толщины пленки из чистого нефтепродукта, температура вспышки понижается, а следовательно увеличивается ее пожароопасность;
6. данные по температурам вспышки и воспламенения масляных пленок эмульсий результаты схожи с температурами вспышки пленок чистого вида нефтепродукта.

Для того чтобы рассмотреть энергетический комплекс, необходимо определить:

1. Что такое масло, какие виды масел представляют наибольшую пожаро- и взрывоопасность в энергетическом комплексе;
2. Химические свойства масел, которые могут оказывать воздействие на пожарную и взрывопожарную опасность;
3. По виду масла, представляющему наибольшую пожаро- и взрывоопасность, проанализировать табличные данные температур вспышек и воспламенения;
4. Определить, с какими веществами необходимы дальнейшие исследования в данном комплексе.

С нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностью, транспортировкой нефти и нефтепродуктов связано распространение в водоемах самых стойких загрязнителей – нефтяных масел.

Масло – собирательное название ряда химических веществ или смесей, не смешивающихся с водой. Некоторые «масла» являются жирами, другие – продуктами переработки нефти, третьи – синтетическими техническими или косметическими продуктами. В энергетическом комплексе используются технические масла.

Технические масла в промышленности имеют огромное значение для обеспечения надежной работы различного рода оборудования. К ним относятся такие виды как:

1. турбинное масло, предназначенное для смазки подшипников турбин и обладающее повышенной степенью очистки;
2. масла для направляющих скольжения, обладающие повышенной вязкостью;
3. судовые масла, образующие эмульсию не вымываемую водой;
4. компрессионные масла глубокой степени очистки;
5. трансформаторные масла и некоторые другие [7].

В качестве объекта исследований мы берем трансформаторные масла, так как с 2005 г. по 2015 г. на объектах электроэнергетического комплекса России произошло 11 485 пожаров и наибольшее количество пожаров произошло на трансформаторных подстанциях (более 4 тыс. пожаров). В процентном соотношении доля пожаров, произошедших на трансформаторных подстанциях, от общего количества пожаров составляет 36,5 % [2].

Ярким примером является системная авария в России, произошедшая в результате пожара на подстанции № 510 «Чагино» в г. Москва. Пожар оставил без энергоснабжения Подмоскovie, Тульскую, Калужскую и Рязанскую области. Были отключены Алексинская ТЭЦ, Новомосковская ГРЭС, Ефремовская ТЭЦ, Щёкинская ГРЭС. В Московской области без электричества остались 34 района. Общий ущерб от энергокризиса, по данным на 1 июня 2005 г., в Москве составил более 1,7 млрд рублей, а в Московской области – более 500 млн рублей [7].

Пожары с трансформаторным маслом объясняются тем, что в масляных трансформаторах при перегреве обмоток и магнитопровода или при образовании электрических дуг изоляционное масло может воспламениться, причем вероятность его воспламенения возрастает при перегреве масла, например, вследствие перегрузки трансформаторов. Так как в масле постоянно содержится некоторое количество растворенного кислорода и в него все время проникает воздух через отверстие в дыхательной пробке, то при работе трансформаторов всегда имеются условия для воспламенения масла. В масляных трансформаторах вокруг мест с большими переходными сопротивлениями начинается термическое разложение масла на газообразные части. На это обычно реагирует газовое реле. В трансформаторах без газового реле и других сигнальных и защитных устройств разложение масла приводит к тяжелым авариям.

Перегрев и воспламенение изоляции трансформаторов возникают при различных аварийных явлениях, к которым относятся и различные короткие замыкания: межвитковые, между фазами, между фазой и корпусом, между обмотками высшего и низшего напряжения [8].

Поднесение открытого огня к маслу может вызвать возгорание его паров вследствие того, что температура вспышки масел нефтяного происхождения обычно не превышает 120–190 °C.

Температура вспышки определяет испаряемость масла чем ниже тем выше испаряемость и тем большей пожарной опасностью обладает масло. Понижают светлые нефтепродукты (бензин, керосин и др.), тем или иным образом попавшие в систему, а также бензол, толуол, иногда применяемые как промежуточные растворители некоторых присадок. Опасность воспламенения масла возрастает при обогащении его водородом, выделяющимся из обводненного смазочного материала при работе подшипника в режиме граничного трения (граничной смазки). Взрывоопасность масляных паров также увеличивается при десорбции из масла водорода и кислорода, находившихся ранее в растворенном состоянии.

Температура вспышки определяется при нагревании масла в специальном тигле. В зависимости от реальных условий их работы температуру вспышки определяют в закрытом или открытом тигле. В первом случае она составляет не менее 120...140 °C, во втором – 180...225 °C (для «полусинтетики» – порядка 210 °C). Согласно данным, представленным в табл. 3 масла относятся к ГЖ 4 класса [9,10].

Таблица 3

Классификация нефтепродуктов по температуре вспышки паров

Признак классификации, класс	Температура вспышки паров, °C	Наименование нефтепродукта	Значение температуры вспышки паров, °C
ГЖ 4	Свыше +120	Масла моторные, трансмиссионные, трансформаторные, авиационные и др.	Свыше +120

Характеристики трансформаторного масла, которые влияют на его пожароопасные свойства представлены в табл. 4.

Температурой вспышки называется температура нагреваемого в тигле масла, при котором его пары образуют с воздухом смесь, воспламеняющуюся при поднесении к ней пламени. Вспышка происходит настолько быстро, что масло не успевает про-

греться и загореться. Температура вспышки трансформаторного масла не должна быть ниже 135 °С. Если нагреть масло выше температуры вспышки, то наступает такой момент, когда при поднесении пламени к маслу оно загорается.

Таблица 4

Табличные пожароопасные свойства различных трансформаторных масел

Показатели	ТК _т	Маслоселективной очистки	Т-1500У	ГК	ВГ	АГК	МВТ
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре							
50 °С	9	9	–	9	9	5	–
40 °С	–	–	11	–	–	–	3,5
20 °С	–	28	–	–	–	–	–
–30 °С	1500	1300	1300	1200	1200	–	–
–40 °С	–	–	–	–	–	800	150
Кислотное число, мг	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Температура, °С							
вспышки в закрытом тигле, не ниже	135	150	135	135	135	125	95
застывания, не выше	–45	–45	–45	–45	–45	–60	–65

Температура, при которой масло загорается и горит не менее 5 сек., называется температурой воспламенения масла.

Температура, при которой происходит возгорание в закрытом тигле, в присутствии воздуха, без поднесения пламени, называется температурой самовоспламенения. Для трансформаторного масла она составляет 350–400 °С [11].

В процессе эксплуатации трансформаторов химические и электрохимические свойства масла претерпевают изменения. Этот процесс называется старением. По мере накопления в масле кислых соединений образуются продукты глубокого окисления – осадки, нерастворимые в масле. Температура способствует активизации окислительного процесса углеводородов масла, ускоряя его примерно в 2 раза при увеличении температуры на каждые 10 гр. [12], следовательно, масла на производствах также смешиваются с водой, что указывает на то, что необходимы исследования «масляной пленки» различной толщины и эмульгированного состояния – «вода в масле» (обратную эмульсию) и, следующее за ним, более плотное – «масло в воде» (прямую эмульсию).

Таким образом, анализ проведенных исследований по экспериментальным данным пожарной опасности нефтезагрязнений в сточных водах выявил, что температуры вспышек и воспламенения различны и на них оказывает влияние – применяемый нефтепродукт на предприятии, толщина образующейся масляной пленки и обратной эмульсии Н и НП, устойчивость эмульгированного состояния Н и НП. Как показывают экспериментальные данные по температурам вспышек и воспламенения разнятся, они колеблются как от отрицательных до положительных температур, так и области положительных температур от низких, до очень высоких. В электроэнергетическом комплексе наиболее высокую пожаро-, взрывоопасность представляют трансформаторные масла, которые также могут находиться в различных пропорциях с водой, которые, в отличие от различных видов нефти и нефтепродуктов, на данный момент не изучены. Это говорит о том, что необходимы дальнейшие экспериментальные исследования.

Список использованных источников

1. Лебедева М.И., Богданов А.В., Колесников Ю.Ю. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (50).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2005...2015 году: статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий / Под общ. ред. Матюшина А.В. – М. : ВНИИПО МЧС России, 2006–2016. – 124 с.
3. Давыдкин С.А., Намычкин А.Ю. Анализ аварий на объектах нефтегазовой промышленности // Технологии техносферной безопасности. – 2007. – Вып. 6 (16).
4. Солдатов А.И., Колоскова Ю.С., Чувашов А.А., Селиверстова Е.В., Шке-

рин С.А., Овчинников Г.В./ Экспериментальное исследование оценки пожарной опасности нефтяных эмульсий.

5. Солдатов А.И., Колоскова Ю.С., Чувашов А.А., Селиверстова Е.В., Шкерын С.А., Овчинников Г.В. Экспериментальное исследование оценки пожарной опасности нефтяных пленок.

6. Разновидности технических масел [Электронный ресурс] : Официальный сайт Lavandamd.ru. – URL: http://lavandamd.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=34899:2010-03-15-19-22-33&catid=75:2011-02-08-19-36-49&Itemid=42 (дата обращения: 30.10.2018).

7. Авария в энергосистеме в Москве 2005 г. [Электронный ресурс] : Википедия – свободная энциклопедия – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Авария_в_энергосистеме_в_Москве_2005 (дата обращения: 30.10.2018).

8. О пожарной опасности трансформаторов [Электронный ресурс] : Охорона праці. – URL: <http://oppb.com.ua/content/o-pozharnoy-opasnosty-transformatorov-y-maslonapolnennyh-apparatov-na-energetycheskyh> (дата обращения: 30.10.2018).

9. Масло тоже возгорается [Электронный ресурс] : Автоцентр.ua. – URL: <https://www.autocentre.ua/opyt/poleznye-sovety/maslo-tozhe-vozgoraetsya-288572.html> (дата обращения: 30.10.2018).

10. Пожароопасность и токсичность масел [Электронный ресурс] : Все рефераты. – URL: <http://allrefrs.ru/2-24434.html> (дата обращения: 30.10.2018).

11. Трансформаторное масло, основные характеристики. Применяемое оборудование и методы очистки масла [Электронный ресурс] : РОСТЕХЭНЕРГО – научно-производственное объединение. – URL: <https://www.npob4.ru/transformatornoe-maslo> (дата обращения: 30.10.2018).

12. Трансформаторное масло [Электронный ресурс] : Студенческая библиотека онлайн. – URL: – https://studbooks.net/1533931/bzhd/transformatornoe_maslo (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 614.841

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шайдурова Е.А., студентка

Ухеев Г.Ж., канд. техн. наук, доцент

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

Аннотация: Статья посвящена теме обеспечения пожарной безопасности в организации высшего образования. Рассмотрены проблемы обеспечения пожарной безопасности и возможные пути их решения.

Ключевые слова: пожарная безопасности, декларация, организация высшего образования.

THE MAIN PROBLEMS OF ENSURING FIRE SAFETY IN HIGHER EDUCATION ORGANIZATIONS

Shaidurova E.A., student

Ukheev G.Zh., candidate of technical science, associate professor

East-Siberian State University of Technology and Management

Abstract: The article is devoted to the topic of providing fire safety for the organization of higher education. The problems of fire safety and possible solutions to them are considered.

Key words: fire safety, declaration, organization of higher education.

Пожары причиняют огромный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей, поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого гражданина.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из актуальных проблем современного общества. Существуют законодательные и нормативно-правовые акты о пожарной безопасности, которые дают общие понятия, определения и регламентируют порядок реализации на местах прав и обязанностей предприятий и граждан в данной области.

В России в последнее десятилетие ежегодно на объектах различного назначения происходит примерно 160 тыс. пожаров. Каждый год на пожарах гибнет 8–15 тыс. человек и почти столько же травмируется[1]. Особую опасность представляют здания с массовым пребыванием людей. Пожары в таких зданиях нередко сопровождаются человеческими жертвами. Количество жертв на некоторых пожарах достигало несколько десятков человек. Основными причинами пожаров являются неосторожное обращение с огнем и несоблюдение правил эксплуатации электроустановок.

Нами проведен анализ состояния пожарной безопасности ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» расположенный в городе Улан-Удэ.

Бурятский государственный университет — высшее учебное заведение, один из ведущих учебных и научных центров Сибири и Дальнего Востока.

Создан в 1995 году на базе Бурятского государственного педагогического института имени Доржи Банзарова и филиала Новосибирского государственного университета в Улан-Удэ.

В настоящее время в составе БГУ 6 учебных институтов, 7 факультетов и 78 кафедр. В университете обучаются более 10 тыс. студентов, 393 аспиранта и 16 докторантов. Обучение ведется по 120 направлениям и специальностям, в том числе 109 программам высшего профессионального образования и 11 программам среднего профессионального образования. Фундаментальная библиотека – 1 млн 200 тыс. томов.

В университете трудятся более 1100 преподавателей, в том числе 180 докторов наук и профессоров, 575 кандидатов наук и доцентов.

На обеспечении университета находится девять корпусов и пять общежитий [2].

Таблица 1

Характеристика корпусов и общежитий

Учебный корпус	Расположение	Год постройки	Год ввода в эксплуатацию системы АПС	В корпусе находятся
1	2	3	4	5
Главный корпус	г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а	1978	2006	ФГБиЗ ФФКСиТ ФТФ ХФ Издательство
Корпус 1	г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 5	1932	2006	ИМИ ИЭУ Элект. читальный зал ЦИТиДО, пресс-служба
Корпус 2	г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 6	1960	2006	ИФМК ИФ
Корпус 3	г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 16	1900	2006	Институт филологии и массовых коммуникаций
Корпус 4	г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 25	1974	2006	Педагогический институт
Корпус 5	г. Улан-Удэ, ул. Учебная, 1	1976	2008	Производственные помещения
Корпус 6	г. Улан-Удэ, ул. Октябрьская, 36а	1935	2006	Медицинский институт

1	2	3	4	5
Корпус 7	г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 6	1940	2006	Юридический факультет
Корпус 8	г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 4	2014	2014	ВИ, институт Конфуция, ректорат, АХЧ, научная библиотека
Общежитие № 2	г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 10	1958	2004	Проживает 165 человек
Общежитие № 3	г. Улан-Удэ, ул. Борсоева, 11	1966	2005	Проживает 358 человек
Общежитие № 4	г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 3А	1980	2012	Проживает 285 человек
Общежитие № 5	г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 3Б	1980	2005	Проживает 250 человек
Общежитие № 6	г. Улан-Удэ, ул. Гагарина, 45	1968	2006	Проживает 315 человек

При проведении анализа пожарной безопасности были выявлены следующие нарушения требований. Так например, можно отметить несоответствие размеров дверных проемов эвакуационных выходов (п.6.16 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»), ширина путей эвакуации не соответствует требованиям пожарной безопасности (п. 6.27 СНиП 21-01-97*), лестничные клетки совмещены с подвальными помещениями (п. 6.9 СНиП 21-01-97*) [3]. Все эти нарушения связаны с архитектурными особенностями зданий, так как они были построены в основном в 50–70-х годах 20 века. Некоторые из них имеют статус культурного наследия. В связи с этим конструктивная перестройка этих зданий невозможно, а так же велика вероятность их обрушения.

Так же можно отметить устаревшую систему оповещения и АПС(автоматической пожарной сигнализации), которая не удовлетворяет современным требованиям пожарной безопасности. А именно:

1. Существующие кабели КСРВ не соответствуют СП-5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты» (кабель не огнестойкий);

2. По техническому паспорту срок эксплуатации пожарных извещателей на некоторых объектах закончился еще в 2014 году, из за этого периодически происходят ложные срабатывания.

Частые ложные срабатывания системы АПС представляют огромную опасность, так как студенты привыкают к срабатыванию и не реагируют на их сигналы или реагируют с задержкой. В случае чрезвычайной ситуации это может привести к гибели людей.

Данные нарушения являются препятствием для разработки декларации пожарной безопасности учреждений, потому что в настоящее время используемые нормы и правила в настоящее время не действительны. Поэтому на момент составления декларации использовались действующие на тот момент нормативные нормы и правила, не учитывая при этом год постройки здания.

Декларация пожарной безопасности является формой оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска.

Декларация пожарной безопасности разрабатывается в соответствии со статьей 64 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»[4] и статьей 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации[5].

Как показывает практика, при проверке объектов высших учебных заведений, инспектора Госпожнадзора испытывают затруднения, так как они вправе требовать выполнения указанных действующих норм в декларации, но это во многих случаях невозможно. В частности, реконструкция зданий по современным требованиям нереальна из-за конструктивных особенностей и опасности обрушения здания.

Поэтому мы считаем, что следует предусмотреть при реконструкции и изменении функционального назначения старых зданий действующие на этот момент нормативные документы. А основным путем решения такой проблемы является полный вывод из эксплуатации здания, не подлежащего реконструкции или изменения его функционального назначения.

Одно из направлений для обеспечения пожарной безопасности, является отработка безопасной эвакуации студентов и сотрудников из зданий учебных корпусов и общежитий. Необходимо увеличить количество пожарно-тактических учений, что значительно снизит риск гибели людей.

Огромную роль при эвакуации людей играет система АПС и оповещение. Необходимо заменить устаревшую систему на более усовершенствованную согласно действующим нормативным документам.

Резюмируя выше сказанное, можно сделать вывод о необходимости обеспечения пожарной безопасности в высших учебных заведениях, выделения дополнительных средств на более высоком уровне и организации мероприятий, что поможет снизить риски возникновения чрезвычайных ситуаций, сохранить жизнь людей и материальное имущество.

Список использованных источников

1. Гибель на пожарах: статистика, анализ и основные показатели [Электронный ресурс] : Пожарная безопасность: Сайт пожарных и спасателей МЧС России. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/gibel-na-pozharax> (дата обращения: 30.09.2018).
2. Бурятский государственный университет. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bsu.ru/abit/info/> (дата обращения: 30.09.2018).
3. Строительные нормы и правила СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 года № 123.
5. Градостроительного кодекса Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 29 декабря 2004 года № 190.

Раздел 3. Технологии техносферной безопасности

УДК 504.5

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ДЫМОВЫХ ГАЗАХ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Архипова Л.Н., магистрант программы «Утилизация и переработка отходов потребления и промышленного производства»

Шиманский А.Ф., д-р хим. наук, профессор

Погодаев А.М., канд. техн. наук, доцент

Сибирский федеральный университет

Дымовые газы тепловых станций и технологических производств включают диоксид серы, образующийся вследствие распада сульфата кальция, содержащегося в минеральной части углей. Рассмотрена термодинамика процесса распада сульфата кальция. Предложен сорбент в виде шлама глиноземного производства для очистки дымовых газов от диоксида серы. Анализом дымовых газов на диоксид серы до и после очистки установлена высокая эффективность предложенного сорбента.

Ключевые слова: окружающая среда, загрязняющие вещества, газы.

PROTECTION OF THE ENVIRONMENT FROM SULFUR DIOXIDE CONTAINED IN FUEL GASES USING TECHNOLOGICAL WASTE

Arkhipova L.N., undergraduate of the program «Disposal and recycling of waste consumption and industrial production»

Shimansky A.F., doctor of chemical sciences, professor

Pogodaev A.M., candidate of technical sciences, associate professor

Siberian Federal University

The flue gases of thermal plants and process plants include sulfur dioxide resulting from the decomposition of calcium sulphate contained in the mineral part of the coal. The thermodynamics of the process of calcium sulfate decomposition is considered. A sorbent in the form of sludge from alumina production for the purification of flue gases from sulfur dioxide is proposed. By analyzing the flue gases for sulfur dioxide before and after cleaning, the high efficiency of the proposed sorbent was established.

Keywords: environment, pollutants, gases.

На долю тепловых станций, производящих электроэнергию на территории Красноярского края и работающих на котельном топливе, приходится 48 % выработанной электроэнергии. Основным топливом тепловых станций являются энергетические угли и мазут, которые содержат серу. Работа тепловых станций сопровождается выбросом не только парниковых газов (CO , CO_2), но и диоксида серы (SO_2). Сегодня практически все тепловые станции не улавливают и не утилизируют газообразные оксиды серы, они взаимодействуют в атмосфере с влагой с образованием сернистой кислоты (H_2SO_3), что породило известную проблему кислотных дождей. Тепловые станции так же выбрасывают в атмосферу монооксид углерода, оксиды азота и пылеобразные продукты, что негативно сказывается на экологии городов. Вместе с тем, с определенными затратами, можно значительно снизить выброс в атмосферу опасных веществ.

В зарубежной энергетике для снижения выбросов диоксида серы используются высокоэффективные, но дорогостоящие технологии мокрой сероочистки. В ряде случаев находит применение сухой метод связывания SO_2 . Наиболее удачное его применение заключается в сочетании с трехступенчатым сжиганием с газовой ступенью восстановления для снижения выбросов оксидов азота [1–3].

При сжигании природного газа и мазута зарубежными энергетическими компаниями используются технологические методы снижения выбросов оксидов азота. При сжигании угля для очистки дымовых газов от NO_x в ЕС, США, Японии и Южной Корее за крупными котлами располагают установки селективного каталитического восстановления (СКВ) с использованием аммиака или мочевины, стоимость которых составляет десятки миллионов долларов. В ряде случаев применяется и трехступенчатое сжигание (технологический метод).

В энергетике европейской части России в промышленном масштабе опробованы мокрая известковая (известняковая) и аммиачно-сульфатная технологии сероочистки. Однако из-за высокой стоимости этих технологий и перевода котлов на природный газ в настоящее время эти технологии не получили распространения.

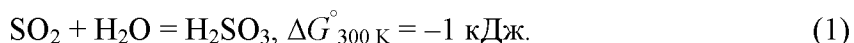
Для сжигания бурых углей с высоким содержанием оксида кальция в минеральной части (канско-ачинские угли) в Красноярске на котле ТП-35 была отработана технология сухой сероочистки активированной золой, которая была применена в проекте экологически чистой котельной установки Е-500 энергоблока № 2 Минусинской ТЭЦ. Сооружение энергоблока № 2 в ближайшей перспективе не планируется [4–5].

В Красноярском крае Ачинский глиноземный комбинат направляет на шламовые поля высоко-щелочные нефелиновые шламы, которые, содержат до 55 % оксида кальция, входящего в состав двухкальциевого силиката (Ca_2SiO_4). Таким образом, отход металлургического производства (нефелиновый шлам) может утилизировать оксиды серы, выбрасываемые в атмосферу тепловыми станциями.

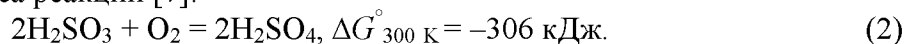
Согласно данным [6], отходы глиноземного производства в виде нефелинового шлама могут адсорбировать и связывать оксиды серы с образованием природных минералов CaS , CaSO_4 .

В связи с этим цель работы – разработка теоретических основ очистки дымовых газов тепловых установок от вредных веществ путем адсорбции на нефелиновом шламе.

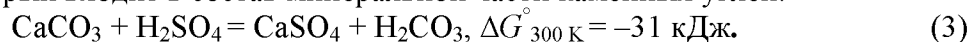
В атмосфере диоксид серы, реагируя с влагой воздуха, образует малоустойчивую сернистую кислоту:



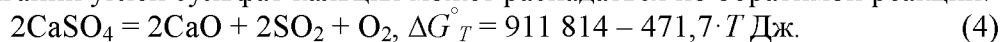
Под действием солнечной энергии, сернистая кислота окисляется с образованием серной кислоты, о чем свидетельствует значительно отрицательное изменение стандартной энергии Гиббса реакции [7]:



В почве серная кислота, взаимодействуя с карбонатом кальция, образует сульфат кальция, который входит в состав минеральной части каменных углей:



При сжигании углей сульфат кальция может распадаться по обратимой реакции:



При стандартных условиях реакция (4) находится в состоянии термодинамического равновесия при температуре 1660 °С ($\Delta G^\circ_{1933 \text{ К}} = 0$). Из уравнения стандартного химического сродства ($\Delta G^\circ_T = -RT \ln K$) следует, что константа равновесия реакции (4) будет равна $K = 1$. Выражение константы равновесия реакции имеет вид $K = P_{\text{SO}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2}$. Выполненный расчет показал, что равновесное давление кислорода в реакции (4) будет равно 0,63 атм. ($6,3 \cdot 10^4$ Па), а диоксида серы – 1,26 атм. ($1,26 \cdot 10^5$ Па).

Температура в топке котла составляет 1100–1200 °С [2]. При 1200 °С значение $\Delta G_{1473\text{ К}}^\circ$ реакции (4) равно 217 000 Дж. В дымовых газах парциальные давления диоксида серы и кислорода отличаются от стандартных значений. Например, если концентрация диоксида серы в дымовых газах 200 мг/нм³, то при плотности дымовых газов 1,2 кг/нм³, парциальное давление диоксида серы будет равным $P_{\text{SO}_2} = 0,000166$ атм. (16,6 Па). Для более полного сгорания угля подают избыток воздуха, чем необходимо по стехиометрии реакций горения углерода, в результате дымовые газы содержат свободный кислород ~5 %, чему соответствует его парциальное давление равное $P_{\text{O}_2} = 0,05$ атм. ($5 \cdot 10^3$ Па).

По уравнению изотермы Ван-Гоффа [8] определим изменение энергии Гиббса реакции (4) в условиях дымовых газов в топке котла при 1200 °С:

$$\Delta G_{1473} = \Delta G_{1473}^\circ + RT \ln P_{\text{SO}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2} = 217\,000 + 8,31 \cdot 1473 \ln 0,000166^2 \cdot 0,05 = -32\,770 \text{ Дж.}$$

Как показал расчет, изменение энергии Гиббса в реакции (4) при выше указанных парциальных давлениях газов (SO₂, O₂), имеет отрицательное значение. Это означает, что в обозначенных условиях будет протекать процесс распада сульфата кальция с образованием диоксида серы.

Уравнение изотермы Ван-Гоффа позволяет определить предельную концентрацию диоксида серы в дымовых газах, при которой сульфат кальция не будет распадаться, он будет находиться в состоянии термодинамического равновесия с газовой фазой. Расчеты показали, что для выше указанных параметров (1200 °С и 5 % O₂) содержание диоксида серы в дымовых газах при сжигании высокосернистых углей может достичь значения ~700 мг/нм³.

Сжигание углей при более низкой температуре сместит равновесие реакции (4) влево. Так при 1100 °С ($\Delta G_{1373\text{ К}}^\circ = 264170$ Дж) и при выше обозначенных парциальных давлениях диоксида серы и кислорода в дымовых газах, изменение энергии Гиббса в реакции (4) будет равно $\Delta G_{1373\text{ К}} = 31380$ Дж. Это означает, что относительно исходного состояния, должен протекать процесс связывания диоксида серы оксидом кальция с образованием сульфата кальция. Выполненный расчет показал, что равновесная концентрация диоксида серы в дымовых газах составит ~40 мг/нм³.

Наименее затратной технологией очистки газовых выбросов является сухая с использованием адсорбентов в виде техногенных отходов различных производств. По данным [1] адсорбционным способом возможно ограничивать выброс диоксида серы в пределах 75–150 мг/нм³.

Введение в топку котла в качестве адсорбента специально активированной летучей золы, т. е. техногенного отхода сжигания бородинских, березовских и назаровских углей, снижало содержание диоксида серы в дымовых газах от 330 до 250, от 330 до 284 и от 400 до 320 мг/нм³, соответственно, т. е. всего на 24, 15 и 20 % [5].

Столь низкие результаты объясняются тем, что вследствие присутствия в золе кремнезема и воздействия высокой температуры оксид кальция частично остекловывается, в результате чего он имеет низкую химическую активность. Однако, как было показано выше, главной причиной, на наш взгляд, является термодинамический запрет на протекание реакции связывания диоксида серы оксидом кальция ниже равновесной концентрации (давления) диоксида серы в реакции (4).

Сжигание углей – динамический процесс: частица угля в топке котла находится не более 2 с [5]. За это время возможен только процесс распада части сульфата кальция. При этом, равновесное давление (концентрация) диоксида серы в газовой фазе не будет достигнуто из-за недостатка времени. Обратный процесс – взаимодействие диоксида серы с оксидом кальция в топке котла и снижение за счет этого давления (концентрации) диоксида серы в газовой фазе практически невозможно.

Снижение концентрации диоксида серы в дымовых газах при более низких температурах происходит за счет уменьшения давления диоксида серы в реакции (4). Выполненный расчет показывает, что давление диоксида серы в реакции (4) при 1200 °С равно $P_{\text{SO}_2(\text{CaSO}_4)} = 3,36 \cdot 10^{-3}$ атм. (366 Па), а при 1100 °С на порядок ниже $P_{\text{SO}_2(\text{CaSO}_4)} = 5,4 \cdot 10^{-4}$ атм. (54 Па). Вследствие этого и происходит понижение концентрации диоксида серы в газовой фазе.

Зола уноса всегда будет содержать сульфат кальция и продукт его распада – оксид кальция. В табл. 1 приведены результаты рентгенофазового анализа (РФА) пыли электрофильтров котла тепловой станции КраМЗЭнерго.

Таблица 1

Фазовый состав пыли электрофильтров

Соединения	SiO ₂	CaO	CaSO ₄	Ca ₃ Al ₂ O ₆	MgO	Прочие
Состав, %	77,9	6,84	4,34	4,54	4,24	6,68

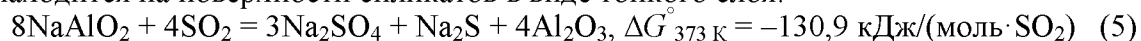
Из данных табл. 1 следует, что пыль электрофильтров содержит 4,34 % сульфата кальция и 6,84 % оксида кальция. Дымовые газы котельной установки при этом содержали 240 мг/нм³ диоксида серы, что находится в пределах выше приведенных расчетных значений концентраций SO₂.

Достаточно полно связать серу в химическое соединение можно только при низких температурах за пределами топки котла, где можно создать условия для адсорбции оксидов серы на сорбенте. Эти условия можно обеспечить в вихревом газовом потоке совместно с высокодисперсным сорбентом и далее в слое сорбента, находящегося на поверхности ткани рукавного фильтра [5, 9]. Образование химического соединения, даже на поверхности частиц сорбента, требует времени, так как реакции типа (5) протекают через кристаллохимические превращения (изменение типа и параметров кристаллической решетки твердого вещества).

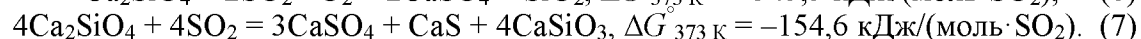
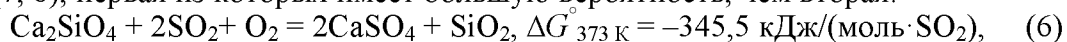
По доступности для связывания серы в прочное соединение альтернативы для оксида кальция практически нет. В нефелиновом шламе – отходе производства глинозема из нефелиновой руды содержится оксид кальция, входящий в состав химического соединения. Несмотря на это он работает как адсорбент, что было установлено ранее [6].

При спекании нефелиновой руды (Na₂O·Al₂O₃·2SiO₂) с известняком образуется клинкер (спек), состоящий из водно-растворимого алюмината натрия (NaAlO₂) и нерастворимых силикатов. После перевода в раствор алюмината натрия остается высокопористый материал, содержащий от 75 до 85 % двухкальциевого силиката (2CaO·SiO₂) и от 1 до 4 % оксидов натрия, калия, магния и железа, входящих в состав двойных и тройных химических соединений [10]. Этот материал называют нефелиновым (белитовым) шламом (НШ), он направляется на шламовые поля.

Высокие адсорбционные качества НШ объясняются тем, что он способен своей высокоразвитой поверхностью адсорбировать вредные газы, а затем они вступают в реакции с компонентами, входящими в его состав. РФА установлено, что первым в реакцию с диоксидом серы вступает не отмытый алюминат натрия, который после сушки НШ находится на поверхности силикатов в виде тонкого слоя:



Далее диоксид серы может реагировать с двухкальциевым силикатом по двум реакциям (7, 8), первая из которых имеет большую вероятность, чем вторая:



С целью верификации термодинамической модели взаимодействия диоксида серы с двухкальциевым силикатом, основой нефелинового шлама, проведены эксперименты по очистке дымовых газов котельных установок от оксидов серы на тепловой станции КраМЗЭнерго при пылевом сжигании Ирша-Бородинских углей. Установлено, что концентрация SO₂ в дымовых газах снизилась от 6 до 0,5 мг/нм³.

Вывод: Нефелиновый шлам глиноземного производства является эффективным адсорбентом для очистки дымовых газов от диоксида серы.

Список использованных источников

1. Ежова Н.Н., Власов А.С., Делицын Л.М. Современные методы очистки дымовых газов // Экология промышленного производства. – 2006. – № 50. – Т.2. – С. 50–57.
2. Современные природоохранные технологии в электроэнергетике : информационный сборник / В.В. Абрамов и др.; под общей ред. В.Я. Путилова. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 388 с.
3. Нолан П.С. Сероочистка дымовых газов на ТЭС // Энергетик. – 1995. – № 6. – С. 15.
4. Установка сухой сероочистки дымовых газов на ТЭС, сжигающих канско-ачинские угли / А.Н. Новиков, М.С. Пронин, Б.В. Цедров и др. // Сб. докл. Всероссийской науч.-практической конф., 21–23 ноября 2000 г. Проблемы использования канско-ачинских углей на электростанциях. – Красноярск, 2000. – С. 272–274.
5. Пронин М.С. Совершенствование технологий пылеугольного сжигания канско-ачинских углей с учетом особенностей поведения их органической и минеральной массы : монография. – Красноярск. 2004. – 224 с.
6. Погодаев А.М., Белянин А.В., Якимов И.С., Кирко В.И. Адсорбционные и каталитические свойства нефелинового шлама // Цветные металлы. – 2015. – № 12. – С. 53–55.
7. Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия. – М. : Мир, 2017. – 494 с.
8. Погодаев А.М., Погодаева И.А. Теории металлургических процессов. – Красноярск : СФУ ИЦМиЗ, 2007. – 68 с.
9. Куликов Б.П., Сторожев Ю.И. Пылегазовые выбросы алюминиевых электролизеров с самообжигающимися анодами. – Красноярск : СФУ, 2012. – 268 с.
10. Логинова И.В., Корчилов А.В., Пенюгалова Н.П. Технология производства глинозема. – М. : Флинта, 2017. – 335 с.

УДК 621.873

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ МУСОРА В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Галтаева А.Л., магистрант

Куклина М.В., к.э.н.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

На сегодняшний день, проблема сортировки и переработки мусора очень актуальна. В отличие от стран запада, в России эта отрасль развивается очень медленно. Ход развития замедляют как правительство, так и сами граждане, не размышляющие о серьезности данной ситуации. В статье рассмотрены методы борьбы с мусором в стране, а также конкретно в Байкальском регионе.

Ключевые слова: Байкальский регион, ТБО, вторичное сырье, переработка отходов, сортировка мусора.

PROBLEMS OF DISPOSAL OF GARBIC IN THE BAIKAL REGION

Galtaeva A.L., undergraduate student

Kuklina M.V., candidate of economic sciences

Irkutsk National Research Technical University

Today, the problem of sorting and recycling is very relevant. Unlike Western countries, in Russia this industry is developing very slowly. The development slows down both the government and the citizens themselves, who do not reflect on the seriousness of this situation. The article discusses the methods of dealing with garbage in the country, as well as specifically in the Baikal region.

Key words: Baikal region, MSW, secondary raw materials, waste recycling, waste sorting.

Мир так устроен, что каждый день производится что-то новое. Невозможно сделать производство полностью безотходным, также как нельзя сделать безотходным потребление. Жизнедеятельность человека связана с возникновением огромного количества отходов.

Согласно определению, данному в ст. 1 гл. 1 Федерального закона от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», отходы – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом. [1]

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. [3]

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.

Согласно Гринпис России, в стране насчитывается более 14 тыс. крупных мусорных свалок, их площадь — более 4 млн га. Площадь Кипра – 925,1 тыс. га. То есть общая площадь мусора в России больше чем 4 Кипра. [3]

В нашей стране применяются три способа утилизации мусора:

- хранение мусора на специально отведенных свалках;
- сжигание;
- переработка во вторичное сырье.

В России для хранения и переработки твердых коммунальных отходов (далее 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.

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.

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 захоранивается.

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. [5]

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» – Глава минприроды России Сергей Донской (на 2017 год).

Но, при этом, 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. [2] 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.

Сортировка ТБО в России развита очень слабо. На всю страну действуют 50 крупных мусоросортировочных комплексов. [3] По стране, только в 49 регионах занимаются сортировкой мусора. При этом, не все МСК охватывают весь регион, в котором они расположены. На рис. 1 можно увидеть географию мусоросортировочных станций.



Рис. 1. Карта мусоросортировочных комплексов в РФ

В Байкальском регионе, как и в большинстве других регионах России, проблема мусора становится все глобальнее. Проблема с мусором в регионе зависит от властей.

Можно говорить о воспитании человека, но если посмотреть на проблему реально, то здесь возникает вопрос, а собственно, куда девать мусор, поскольку выбрасывать его некуда. Либо нет мусорных баков, либо они все переполнены.

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.

При этом каждый год власти выделяют средства для уборки мусора. Проводятся экологические акции, так называемые «выручалочки». «Мы привлекли столько-то волонтеров, было вывезено столько-то тонн мусора» – передается в СМИ. Но ведь, на все это тратится бюджет. Только не понятно для чего это делается, для пиара или это все-таки забота о природе? В регионе практически отсутствует система сбора и вывоза мусора. Если в городах, с мусором дела идут более или менее, то в поселениях и туристических объектах все плачевно. Здесь вопрос состоит также в том, куда отправляется весь собранный мусор [4].

По данным сайта «карта свалок» на территории Байкальского региона насчитывается около 300 свалок (смотрите рис. 2) [6].

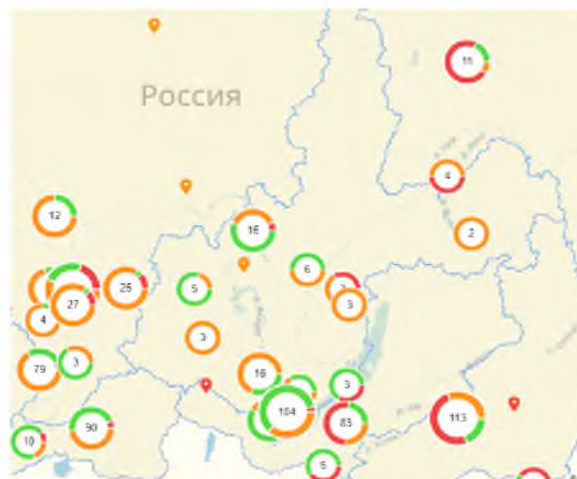


Рис. 2. Количество несанкционированных свалок в Иркутской области и Республике Бурятия

Раздельный сбор мусора в Байкальском регионе основывается лишь на сознательных гражданах и эоактивистах. Сортируемый гражданами и эоактивистами мусор сдается организациям, занимающимся приемом вторсырья. Всего в Иркутской области образуется 1,3 млн т. отходов ежедневно. При этом в Иркутской области действуют 23 лицензированных полигона ТБО, а в Республике Бурятия действуют только 4 полигона ТБО. Всего, по данным Госреестра объектов размещения отходов, в Иркутской области насчитывается 162 объекта, а Республике Бурятия – 47 объектов размещения отходов.

Некоторая часть мусора в обеих столицах регионов все же уходит на переработку. Это происходит благодаря некоторым жителями и активистам, организовывающим экологические акции. Но, из-за небольших объемов переработки какого-либо положительного эффекта не происходит. Всего же, пунктов приема вторичного сырья в г. Иркутск – 112, а г. Улан-Удэ – 31 пункт.

Непосредственно, на берегах озера Байкал, ежегодно проводятся различные экологические мероприятия и акции, организуемые правительствами. На организацию данных мероприятий выделяются деньги из государственного бюджета. Поскольку

данные акции ежегодны, получается, что только на их организацию тратится большое количество средств.

Согласно ст. 15 ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», близ озера Байкал запрещается строительство объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов (полигона ТКО). [1]

Таким образом, получается что проблема мусора в Байкальском регионе заключается в нескольких причинах:

- 1) Переполненность полигонов
- 2) Увеличивающийся поток туристов
- 3) Нет слаженной системы сбора мусора вблизи оз. Байкал

Данную проблему можно решить путем строительства мусоросортировочных станций, а также договоренности с ближайшими заводами и станциями по переработке мусора.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 28.12.2016) «Об особо охраняемых природных территориях».

2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. В силу с 01.01.2018).

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М. : Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 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. Recyclemap: Карта раздельного сбора отходов [Электронный ресурс]. – URL: <http://recyclemap.ru/> (дата обращения: 30.10.2018).

1. Интерактивная карта свалок [Электронный ресурс]. – URL: <http://kartasvalok.ru/request/171025-700> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 502.55-502.171

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБИРУЮЩИХ МАТОВ, ПОЛОТЕН, ПОДУШЕК, ПЛАСТИН, РУЛОНОВ, САЛФЕТОК ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Горбаев А.В., аспирант направления «Науки о Земле»

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены известные в настоящее время разновидности сорбентов. Предпринята попытка их классифицировать по различным признакам и выделить из них группу многофазовых формованных, которые наиболее эффективно используются для ликвидации разливов нефти. Произведено описание каждого вида в отдельности и в качестве примера рассмотрен нефтесорбирующий мат, состоящий из фибрированной полимерной пленки.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, нефтяное загрязнение, сорбенты, сорбция, нефтесорбирующий мат, фибрированная пленка.

THE USE OF SORBENT MAT, CLOTHS, PILLOWS, PLATES, ROLLS FOR OIL SPILL RESPONSE AND OIL PRODUCTS

Gorbaev A.V., graduate student

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The currently known varieties of sorbents are considered. An attempt is made to classify them according to various criteria and to distinguish from them a group of reusable molded ones, which are most effectively used to eliminate oil spills. The description of each type separately is made and as an example the oil-absorbing Mat consisting of the fibrillated polymeric film is considered.

Keywords: oil, oil, oil pollution, sorbents, sorption, necesarului mat, fibrillationa film.

Нефть являлась одним из основных факторов мирового экономического развития в 20 веке и остается важнейшим энергоресурсом на обозримое будущее. Относительно невысокие цены на нефть и нефтепродукты при больших объемах их потребления, отсутствие адекватной создаваемой угрозе политики по охране окружающей среды приводили к весьма значительным потерям, последствиями которых явились загрязнения воды и почв.

Основными источниками загрязнения нефтью и нефтепродуктами являются нефтедобывающие предприятия, системы перекачки и транспортировки, нефтяные терминалы и нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, железнодорожный транспорт, речные и морские нефтеналивные танкеры, автозаправочные комплексы и станции. Систематически происходят аварийные разливы нефти, обусловленные как изношенностью трубопроводов и оборудования, так и несоблюдением технологической дисциплины.

В последнее десятилетие обострились вопросы, связанные с влиянием нефтяного производства на экологическую ситуацию в различных регионах, поскольку масштабы использования нефти постоянно возрастают. Физический и моральный износ технического оборудования, отсутствие надлежащего ведомственного контроля за его состоянием, а также нехватка обслуживающего персонала и его низкая квалификация приводят к росту числа аварий. Нефть и нефтепродукты являются одним из основных и крупномасштабных загрязнителей окружающей среды. Нефтяное загрязнение отличается от многих других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постепенную, а, как правило, «залповую» нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию [1]. Своевременная и эффективная очистка почвы и водных источников в зоне добывающих предприятий от нефтяных загрязнений является основной экологической задачей этих предприятий. Эта задача может быть успешно решена путем применения сорбентов для сбора нефтяных загрязнений [4].

В настоящей работе предпринята попытка систематизировать известные на сегодняшний день сорбенты, используемые для ликвидации разливов нефти и выделить из множества сорбенты многоразового использования: сорбирующие маты, подушки, полотна, пластины, рулоны, салфетки. А также в качестве примера рассмотрен нефтесорбирующий мат, заполненный сорбентом «Унисорб» основой которого является карбамид (мочевина).

Объекты и методы исследования. Объектами изучения являлись различные сорбенты, используемые для ликвидации разливов нефти.

Методы исследования – анализ литературных источников и структурирование информации по разным источникам, научным статьям, электронным носителям.

Результаты исследования. Sorbeo по латыни означает поглощать, но это слово часто используют с приставками ad (на, при) или ab (в, внутри). Таким образом, любое поглощение – это сорбция. При этом, если поглощение происходит всем объемом тела, то процесс называют абсорбцией (пример – поглощение газов жидкими абсорбентами), а в случае расположения поглощаемого вещества только на поверхности тела, причем в очень узком пристеночном слое в поле действия вандерваальсовых сил – адсорбцией. В зависимости от энергии связи сорбируемого вещества с поверхностью адсорбция может происходить за счет адгезии (прилипания без изменения химического состава

сорбируемого вещества) или за счет хемосорбции при возникновении химических связей между сорбируемым веществом и сорбентом. Адгезия определяет также величину краевого угла смачивания, который совместно с коэффициентом поверхностного натяжения обуславливает удержание жидкой фазы в капиллярах пористых сорбентов. Практически при любом процессе сорбции все указанные явления – капиллярное удержание, адсорбция, хемосорбция, абсорбция имеют место, поэтому до детального изучения конкретного процесса правильнее употреблять термины сорбция и сорбенты как более общие [2].

Абсорбенты это материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения нефти и нефтепродуктов всем своим объемом. Эффективность данного процесса зависит прежде всего от химического родства материалов сорбентов и впитываемой жидкости, а также от структуры вещества абсорбента. Впитывание нефти в абсорбент происходит в результате начальной быстропротекающей адсорбционной стадии, при которой нефть смачивает поверхность абсорбента, а затем более медленно проникает в пористую структуру материала и заполняет все имеющиеся пустоты под действием в основном капиллярных сил.

По структурообразующему материалу все абсорбенты можно разделить на волокнистые и объемно-пористые. Общим для этих материалов является наличие у них объемной структуры, а их пористость обусловлена прежде всего пустотами структуры. При этом стенки, ограничивающие данные пустоты, образованы собственно из материала абсорбентов. Макро и микропоры по отношению к данному объему составляют не более 1 %, поэтому на уровень процесса абсорбции практически не воздействуют. Пористая структура волокнистых абсорбентов хаотична и может быть изменена в результате уплотнения, перемещения или другого внешнего воздействия. Объемно-пористые сорбенты имеют устойчивую и упорядоченную структуру; при этом структурные пустоты данных материалов геометрически правильной формы. Эффективность процесса зависит от химического родства материалов сорбентов и впитываемой жидкости и от структуры вещества абсорбента [3].

Сейчас в мире производится или используется для ликвидации разливов нефти около двухсот различных сорбентов, которые подразделяют на неорганические, природные органические и органоминеральные, а также синтетические. Качество сорбентов определяется, главным образом, их емкостью по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента. Применение сорбентов может сочетаться с механическими методами сбора нефти. При этом механические методы могут применяться как до, так и после применения сорбентов, фиксирующих нефть и предотвращающих образование эмульсий [4].

Классифицировать сорбенты можно по самым различным признакам, что отображено в табл. 1.

Таблица 1

Классификация сорбентов

По назначению							
1							
наносимые на поверхность для удаления поверхностных загрязнений воды и почвы				загружаемые в фильтры для удаления объемных загрязнений воды и воздуха			
По преимущественному способу утилизации							
вывоз на свалку для естественного разложения	использование в качестве добавок к асфальту и другим композициям	биоразложение	сжигание	отжим продукта	термическая отгонка сорбата	отмывка сорбата растворителями	регенерация

1					
По исходному сырью					
неорганические		органические			
из естествен- ных минералов	из искусственных неорганических материалов	органоми- неральные	из каусто- биолитов	из природного сырья растительного и жи- вотного происхожде- ния и отходов их пе- реработки	синтетические
песок, глины и т. п.	перлит, керамзит, силикагель и т. п.	сапропель, сланцы, нефтешла- мы	торф, уголь, гра- фит и т. п.	мох, листва, кора, опилки, солома, ше- луха от переработки зерновых, макулатура	полипропилен полиуретан, тефлон, фе- нолформаль- дегидные пе- нопласты
По специальным свойствам					
манит- ные	набухаю- щие	содержащие ПАВ – диспергаторы нефти	содержащие реа- генты- сгустители нефти	содержащие бак- териальные куль- туры для биораз- ложения углево- дородов	иные (переменной плотности, ионо- обменные и т. п.)
дисперсные			формованные		
мелкодисперсные	крупнодисперсные		волокнистые	прессованные	комбинирован- ные
порошки	крошка, гранулы, хлопья		тканые и нетка- ные материалы	плиты или изделия иной configura- ции	сорбирующие боны, подушки, маты с оболоч- кой из проникае- мого материала
По характеру смачивания					
гидрофильные		безразличного смачивания		гидрофобные	
статический угол смачивания мате- риала сорбента водой меньше 90 ⁰		статический угол смачивания материала сорбента водой при- мерно равен 90°		статический угол смачивания материала сорбента водой больше 90°	
По плавучести					
высокой плавучести (более 72 ч)		ограниченной плавучести (3–72 ч)		не плавучие (до 3 ч)	
По пористой структуре					
непористые	крупнопористые	мезопористые	мелкопористые	гетеропористые	
	радиус кривизны пор более 200 нм	радиус кривизны пор 1,5–200 нм	радиус кривизны пор менее 1,5 нм	радиус кривизны пор меняется в широком диапа- зоне	
песок, сера	керамзит, перлит, син- тетические сорбенты, кирпичная крошка	диатомитовые глины, силикагель, некоторые виды активных углей	активные угли из косточковых	сорбенты из торфа, древеси- ны, с/х отходов	
с изотропной пористостью			с анизотропной пористостью		
минеральные сорбенты, сорбенты из угля, графита, нефтяных остатков, вспененные синтетические сор- бенты			сорбенты из волокнистых синтетических или природных материалов		

Для практического использования сорбентов часто бывает важно, в каком виде представлены эти сорбенты – в дисперсном (порошки, крошка, гранулы) или формованном (рулонный материал, маты, салфетки, боны). Формованные сорбенты удобнее наносить на поверхность и убирать, но труднее утилизировать (они, большей частью синтетические) [2]. Рассмотрим каждые виды формованных сорбентов более подробно.

Подушки сорбционные (ПС)

Сорбционные подушки предназначены для сбора нефти и нефтепродуктов при их аварийных разливах на твердой поверхности. Сорбционная подушка обладает высокой нефтеемкостью, что позволяет ей, при небольших размерах (250х250мм) и собственной массе не менее 0,5 кг, впитывать и удерживать до 2,0–2,5 кг разлитых нефтепродуктов. Подушку сорбционную широко используют для предупреждения загрязнения рабочих мест.

Пластины сорбционные (ПЛС)

Пластины сорбционные предназначены для сбора нефти и нефтепродуктов на малых площадях водной и твердой поверхностях, а также для устранения технологических разливов при ремонте и обслуживании оборудования, вытирания поверхностей и т. п. Они наиболее эффективны при ликвидации отдельных скоплений нефти (нефтепродуктов) на небольших площадях.



Рис. 1. Пластина сорбционная



Рис. 2. Рулон сорбционный

Сорбционные рулоны (РС)

Предназначены для быстрого размещения на береговой полосе водоемов с целью защиты от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Ловушка дренажная (ЛД)

Предназначение дренажной ловушки – перекрытие отверстий люков ливневой канализации для сорбции небольших разливов нефти и нефтепродуктов во избежание попадания вредных продуктов в сточные воды. Верхняя сорбирующая часть состоит из трех слоев сорбирующего полотна плотностью 0,25 кг/м². Полипропиленовое полотно нейтрально к нефти и нефтепродуктам. Подложка – полиэтилен толщиной 150 мкм.

Сорбирующая часть ловушки впитывает нефть или нефтепродукт, а подложки из полиэтилена – не пропускает нефтепродукты через ловушку, то есть поверхность под ловушкой остается чистой. Сорбирующая часть ловушки и полиэтиленовая подложка соединены оверлочным швом. Изготавливается любых размеров из гидрофобного или негидрофобного сорбирующего полотна. Дренажная ловушка – изделие, имеющее верхний впитывающий слой и улавливающую полиэтиленовую подложку. Через подложку нефтепродукт не проходит и бетон (асфальт, грунт) остаются чистыми.



Рис. 3. Ловушка дренажная



Рис. 4. Сорбирующий носок

Сорбирующий носок (СН)

Сорбирующий носок используется на твердой и водной поверхности для сорбции нефти и нефтепродуктов.

Сорбционный мат (СМ)

Сорбционный мат предназначен для аварийного сбора нефти и нефтепродуктов при разливах на твердой поверхности. Сорбирующий мат обладает высокой нефтеемкостью, что позволяет ему, при размерах и небольшой собственной массе, впитывать и удерживать в несколько раз больше разлитых нефтепродуктов.



Рис. 5. Сорбционный мат

Мат сорбционный широко используют нефтедобывающие организации и нефтеперерабатывающие заводы, на промышленных предприятиях, АЗС, нефтебазах, авиа и морских портах, морских и речных судах, на наливных станциях нефти (нефтепродуктов), и других предприятиях связанных с оборотом нефти и нефтепродуктов. Заблаговременная установка мата в труднодоступные места под подтекающее производственное оборудование позволит в течение продолжительного времени препятствовать разливу нефтепродуктов до устранения неполадок. Маты применяются для укладки под источники возможных или постоянных разливов. Маты из нетканого полотна подлежат регенерации не менее 10 раз, производятся на отжимном механическом устройстве УМОк. Утилизация нетканого полотна производится в установке типа «Факел-60». Технические характеристики мата сорбционного представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики мата сорбционного

Параметры	МСВ-0,65	МСП-0,65	МС-200/60	МС-120/80 (под европаллет)
Габаритные размеры*, мм	650x6000	500x6000	2000x600	1200x800
Вес, кг	22	2,5	2,4	1,9
Сорбционная способность, кг	180	77	19,92	15,77
Плавучесть	Да			
Способ регенерации	Отжим			
Количество циклов регенерации	(3–5)			
Способ утилизации	Сжигание / спекание			

*возможно изготовление по размерам заказчика.

Салфетки сорбционные

Салфетки сорбционные предназначены для остаточного сбора («косметическая» уборка) нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах на твердой и водной поверхностях, а также для удаления избыточного количества смазок и масел с поверхности оборудования и рабочих мест.

Емкость сорбционной салфетки с размерами 240x240мм по нефтепродуктам составляет не менее 0,3 кг. Сорбционная салфетка рекомендуется для использования на автозаправочных станциях, автостоянках, автосервисах, станциях по перекачке нефти и отлично себя зарекомендовала при обслуживании сельскохозяйственной техники. Изделия из сорбента являются экологически чистыми, не образуют токсичных соединений в воздушной и водной среде, а также в контакте с другими веществами. Салфетки сделаны из материала, безопасного для человека. Позволяют удерживать объем

жидкости в 25 раз больше собственного объема. Технические характеристики сорбционных салфеток представлены в табл. 3.

Таблица 3

Технические характеристики сорбционных салфеток

Наименование	Размеры*, мм	Масса, кг	Нефтеемкость, кг/изделие
СС-30	300х300х3	0,016	до 0,25
СС-35	350х350х3	0,025	до 0,35
СС-40	400х400х3	0,033	до 0,45
СС-50	500х500х3	0,05	до 0,7
СС-70	700х700х3	0,1	до 1,4
СС-80	800х800х3	0,116	до 1,6

* Возможно изготовление салфеток сорбирующих по индивидуальным размерам заказчика.

Устройство механическое отжимное УМОк используют для отжима сорбирующих изделий, предназначенных для многократного применения (сорбирующие бобы, салфетки, подушки, рулоны, пластины и т. п.) шириной до 500 мм и толщиной не более 70мм. Эффективное и недорогое устройство. Вес 21кг.

Устройство УМОк приводится в действие механически – путем вращения рукоятки самозахватывающего нижнего валика. Устройство может быть скомплектовано электро- или гидроприводом. Масса зависит от выбора привода.

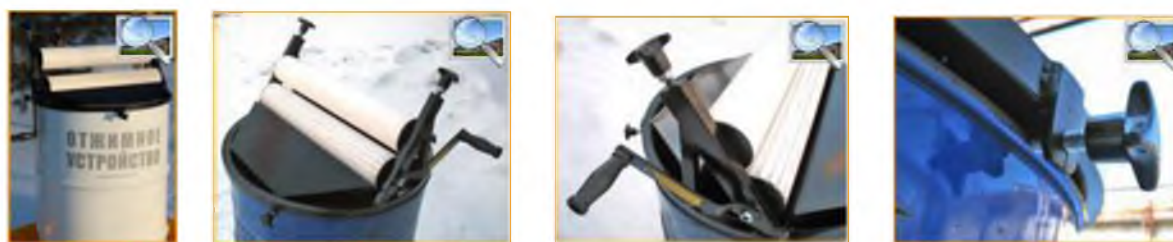


Рис. 5. Устройство механическое отжимное УМОк

На фотографиях представлена насадка на бочку (слив при отжиме происходит непосредственно в бочку объемом 200 л). По заказу, устройство может быть изготовлено на подставке с механическим приводом (слив при отжиме будет возможен в каркасный резервуар или в емкость из полого, исключив загрязнение почвенного покрова)[5].

Научно-производственной фирмой Экосорб производятся маты сорбирующие. Они представляет собой заполненную сорбентом «Унисорб» оболочку из полипропиленового микроволокна, прошитую стропой усиления. Сорбент «Унисорб» на основе карбамида. Сорбирующая способность сорбентов на основе карбамида достигает 30–67 кг нефтепродукта на 1 кг собственного веса, что в 4–8 раз превышает сорбционную емкость органических сорбентов и в 8–19 раз минеральных.

В основе сорбента «Унисорб» вспененный особым способом карбамид (мочевина), поэтому сорбент способен разлагаться в почве, насыщая ее азотом и фосфором. Сорбент «Унисорб» является нетоксичным и непатогенным сорбирующим материалом, не вызывает нарушения экологического равновесия в экосистемах и не оказывает отрицательного воздействия на биотипы различного трофического уровня.

Мат сорбирующий применяется для:

- долговременного сбора нефти и нефтепродуктов в местах утечки под различным маслonaполненным оборудованием – кранами, механизмами, насосами, вентилями, задвижками.

- ограничения распространения нефтяных загрязнений, как при аварийных разливах, так и в превентивных целях

- сбора нефти и нефтепродуктов с твердых поверхностей, возможно использование на воде при добавлении в конструкцию поплавкового элемента и различных очистных установках с устройством внешнего каркаса
- большой площади покрытия места аварийного разлива нефти



Рис. 6. Мат сорбирующий фирмы Эксорб

Достоинства:

- очень высокая сорбирующая способность
- универсальность
- износостойкость
- удобство в использовании
- изготовление изделия любых требуемых размеров
- работает в любое время года, в любых климатических зонах
- утилизация отработанных изделий производится сжиганием

Изделие многократно подтверждало свою эффективность и удобство применения[6].

В качестве примера рассмотрим нефтесорбирующий мат, состоящий из нескольких кусков растянутой фибрированной полимерной пленки, собранной в единую объемную, упругую структуру, в которой куски пленки наложены друг на друга таким образом, что отверстия между ними образуют сеть междуузлий, в которых нефть может проникать и там задерживаться. Фибрированная пленка – это пленка, образованная с большим числом параллельных надрезов, расположенных близко друг к другу по оси, перпендикулярной к направлению надрезов и разнесенных вдоль продольной оси так, чтобы получилась единая структура, которую можно растянуть, т. е. вытянуть поперек надрезов и получить легкую сетчатую структуру.

Полученную таким образом фибрированную пленку используют в растянутом виде, когда ширина пленки в поперечном направлении, по меньшей мере, вдвое превышает ее ширину в поперечном направлении до фибрирования. Растянутые куски фибрированной пленки накладывают друг на друга в стопку и скрепляют. При этом образуется объемная структура низкой плотности с высоким объемом пор. Фибрированные пленки, изготавливают из полиолефинов (полиэтилен, полипропилен, полистирол), обладающих хорошими олеофильными свойствами, но можно также использовать и другие полимеры: полиэферы, поливиниловый спирт и нейлон.

Однако сорбент, изготовленный таким образом, имеет недостаточно высокую нефтеемкость (10–15 г/г), а после каждого отжима фибрированные пленки укладываются, уплотняются и слипаются между собой, уменьшая свободные пространства ячеек. Таким образом, после каждого последующего отжима нефтеемкость сорбента резко снижается. Кроме того, использование для изготовления пленки полиолефиновых полимеров не дает возможности использовать сорбент при отрицательных температурах, так как этот материал становится хрупким.

Задачей настоящего изобретения является создание такого сорбирующего материала для сбора нефти и нефтепродуктов, а также способа его получения и использования, который бы обладал высокой нефтеемкостью в широком диапазоне положительных и отрицательных температур при многократном его использовании.

Эта задача решается тем, что сорбирующий материал для сбора нефти и нефтепродуктов с твердых, жидких и газообразных сред, изготавливается в виде полимерного полотна, которое, согласно изобретению, представляет собой нетканое полотно, выполненное из любых гидрофобных и/или гидрофобизированных полимерных волокон, скрепленных между собой и имеет объемную плотность от около 0,01 до около 0,06 г/см³. Это обеспечивает высокую нефтеемкость и высокую эффективность при многократном регенировании.

Возможно, чтобы места соединения волокон были покрыты гидрофобизирующей пленкой из полимерного материала, скрепляющего эти волокна между собой. Это обеспечивает механическую прочность сорбирующего материала, необходимую при многократном отжиме поглощенной нефти, а также оказывает гидрофобизирующее действие на волокна из полимеров, молекулы которых содержат полярные функциональные группы. При наличии в составе полимерного волокна, по меньшей мере, около 10 % весовых легкоплавких полиолефиновых волокон, скрепление волокон между собой можно также осуществлять путем термической обработки при температуре плавления от около +120 °С до около +160 °С. Это придает дополнительную прочность волокнистой структуре и обеспечивает надежное сцепление волокон за счет их подплавления.

Полимерному полотну целесообразно придать гофрированную структуру, при этом, чем больше толщина полимерного полотна, тем больше будет высота гофр. Это значительно увеличивает нефтеемкость сорбирующего материала и облегчает нефтеотдачу при регенерации. Полимерное полотно, согласно изобретению, может быть снабжено упрочняющей сеткой, расположенной, по меньшей мере, с одной стороны этого полотна и скрепленной с ним. Это дает возможность значительно увеличить износостойкость полимерного полотна. Выполнение этих условий дает возможность получить сорбирующие материалы, не меняющие своих физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик в широком диапазоне температур при многократной их регенерации [7].

Решение проблемы ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов с помощью формованных сорбентов относится к числу приоритетных. За отечественными нефтяными сорбентами большое будущее и их широкое применение пока сдерживается как отсутствием достаточно полной и достоверной информации, так и определенным несовершенством нормативно-правовой базы. Поэтому для достижения значительного результата, требуется использование таких сорбирующих материалов для сбора нефти и нефтепродуктов, которые обладали бы высокой нефтеемкостью при многократном их использовании, а также не меняли свои физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики в широком диапазоне температур при многократной их регенерации.

Список использованных источников

1. Андерсон Р.К. Экологические последствия загрязнения нефтью / Р.К. Андерсон, А.Х. Мукатанов, Т.Ф. Бойко // Экология. – 1980. – № 6.
2. Аренс В.Ж., Гридин О.М., Гридин А.О., Кондрашенко В.М. Нефтяные сорбенты : рекламные иллюзии и реальные перспективы [Электронный ресурс]. – URL: <http://chem21.info/article/114557/> (дата обращения: 30.10.2018).
3. Сорбционный метод локализации на воде [Электронный ресурс] : Корпоративный портал ТПУ. – URL: http://portal.tpu.ru/SHARED/a/ANTROPOVA/UMKD/Tab/sorbtsiya_na_vode.pdf (дата обращения: 30.10.2018).
4. Аренс В.Ж., Гридин О.М. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов. Экология и промышленность России. – 1997. – С. 32–37.
5. Использование сорбирующих мат при разливах нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] : ИНК-Идея. – URL: <https://idea.irkutskoil.ru/user/Offer.aspx?id=594> (дата обращения: 30.10.2018).

6. Мат сорбирующий фирмы Экосорб [Электронный ресурс] : Научно-производственная фирма Экосорб. – URL: <http://ecosorb.su/мат-сорбирующий.html> (дата обращения: 30.10.2018).

7. Сорбирующий материал для сбора нефти и нефтепродуктов и способ его получения [Электронный ресурс] : Библиотека патентов на изобретения. – URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2166362> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 504.054

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП В ИРКУТСКЕ

Денисова М.Е., студентка гр. СУЗ-16-1

Волчатова И.В., канд. биол. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье поднимается проблема утилизации люминесцентных ламп в г. Иркутске и их влияние на окружающую среду. Приводятся результаты исследования на тему: «Отношение студентов к лампам нового поколения». Произведен поиск пунктов приема ртутьсодержащих ламп.

Ключевые слова: утилизация, люминесцентные лампы, окружающая среда.

PROBLEMS OF UTILIZATION OF FLUORESCENT LAMPS IN IRKUTSK

Denisova M.E., student of СУЗ-16-1

Volchatova I.V., candidate of biological sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The article raises the problem of utilization of fluorescent lamps in Irkutsk and their impact on the environment. Also study was conducted on the topic: «The attitude of students to the lamps of a new generation». Has been searched for mercury-containing lamps reception points.

Keywords: recycling, fluorescent lamps, environment.

Мы живем в век новых технологий, не только облегчающих нашу жизнь, но и делающих ее дешевле. Новые товары качеством превосходят своих предшественников и экономят бюджет людей, которые ими пользуются. Одними из таких товаров явились в свое время люминесцентные лампы. Насколько ли они безвредны? Наносят ли они урон окружающей среде?

Люминесцентная лампа – это газоразрядный источник света, световой поток которого определяется в основном свечением люминофоров под воздействием ультрафиолетового излучения разряда [1]. Достоинством данного вида освещения является их высокий срок службы, который в 7–8 раз превосходит обычные лампы накаливания, экономия электроэнергии (в 4–5 раз относительно последних). Люминесцентные лампы в настоящее время получили самое широкое распространение. Они комфортны глазу, так как излучаемый свет очень близок к дневному освещению. Их используют в производственных помещениях, офисах, торговых площадках. Совсем недавно данный вид ламп прочно занял свое место в сфере домашнего освещения в связи с запретом на лампы накаливания свыше 100 ватт, а альтернатива со светодиодными лампами не всегда по карману.

Наиболее распространенной разновидностью люминесцентных ламп являются ртутные лампы. Следовательно, привычная урна для выброса мусора нам не подходит, требуется особая утилизация. При разрушении такой лампы ртуть проникает в почву, оттуда просачивается в грунтовые воды, а потом она может оказаться на нашем столе в составе пищи. Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки относятся к отходам 1 класса опасности, степень вредного воздействия которых на окружающую

среду оценивается как очень высокая с необратимым нарушением в экосистемах. Период восстановления таких нарушенных экологических систем отсутствует. Проблема данной ситуации в том, что большинство людей не обращают внимания на данные вещи, поэтому лампы и содержащаяся в них ртуть выбрасывается вместе с обычным мусором. Кроме того, в России не создана полноценная система утилизации ртутных и люминесцентных ламп, используемых частными лицами. Ежегодно в стране на свалках оказывается более 1,5 т ртути. По статистике, из 70 млн ртутных ламп процесс утилизации проходят только 28 млн шт. [2]. Это меньше половины того объема ламп, которые отслужили свой срок (рис. 1).

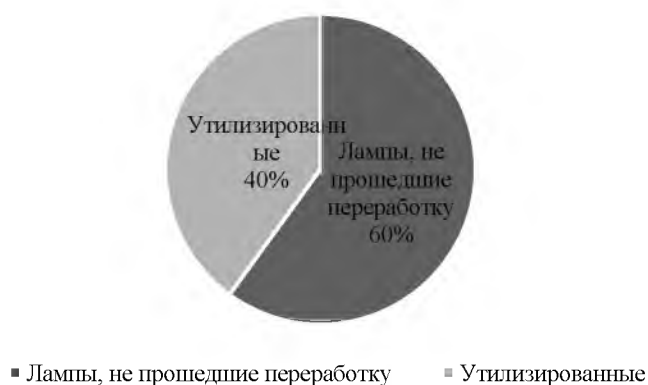


Рис. 1. Судьба отслуживших срок ртутных ламп

Нами был проведен опрос среди учащихся ИРНИТУ на тему: «Отношение студентов к лампам нового поколения». В опросе принимало участие 74 человека. В ходе опроса выяснилось, что 84 % опрошенных, несмотря на сложность последующей утилизации, приобретают в магазинах люминесцентные лампы (рис. 2). Это связано с тем, что их срок службы в несколько раз больше обычных ламп накаливания.

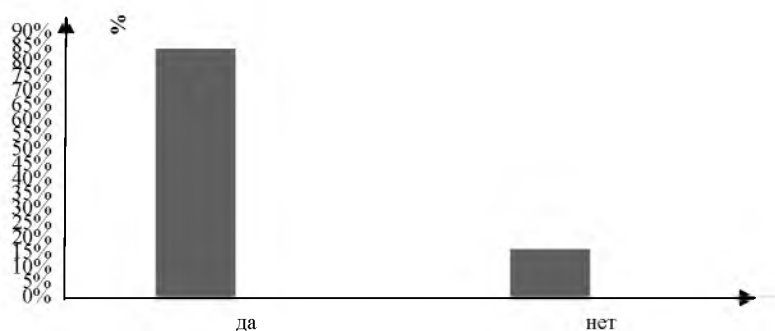


Рис. 2. Использование люминесцентных ламп в домашнем освещении

Также 67 % студентов отметили, что обычным местом использования рассматриваемых ламп является помещение (рис. 3). Это связано с тем, что большинство студентов проживают в городе, и причин использования люминесцентных ламп на улице у них нет.

Раз энергосберегающие лампы так популярны, куда же их выкидывают после того, как у них закончился срок службы? К сожалению, почти 97 % учащихся выбрасывают лампы вместе с другим мусором на общие свалки, тем самым наносят урон окружающей среде, а, следовательно, и самому себе (рис. 4).

Результатом этого опроса можно считать тот факт, что многие студенты по незнанию наносят вред окружающей среде. Ведь большинство даже не задумывались, что в них могут находиться опасные для человека пары ртути.

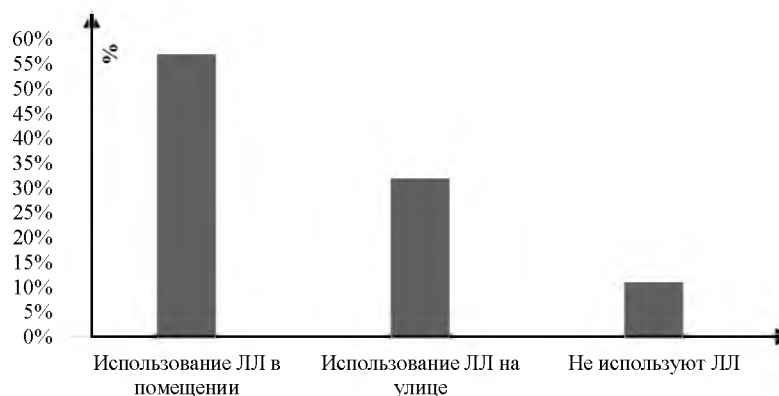


Рис. 3. Сфера использования люминесцентных ламп

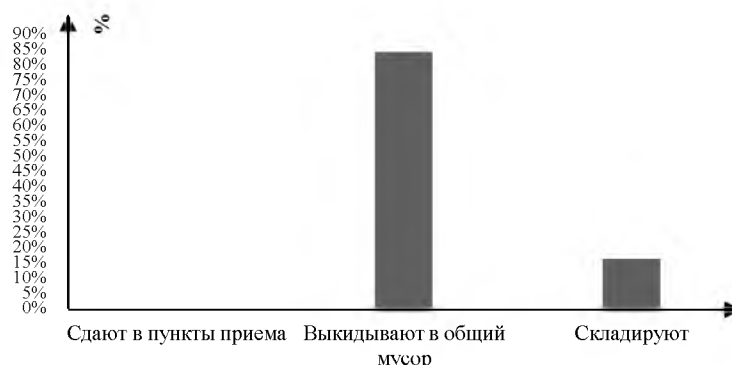


Рис. 4. Утилизация люминесцентных ламп студентами

Если эти лампы так опасны, что же делать, если ты повредил одну из них у себя дома? Проветрить помещение, надеть перчатки, собрать осколки в полиэтиленовый пакет (ни в коем случае не использовать пылесосы и щетки) и унести в пункты переработки ртутных отходов. Проблема заключается в том, что лишь единицы знают, где находятся пункты утилизации ртутьсодержащих ламп.

Тем не менее, в России достаточно хорошо организована система сбора и утилизации люминесцентных ламп в промышленных и бюджетных учреждениях. Чтобы организовать сбор отходов для оказания услуг по переработке ртутьсодержащих ламп, организации должны иметь следующие документы: журнал учета образования и движения отходов (отработанных ртутьсодержащих ламп), паспорт отхода 1 класса опасности, разработанные лимиты на размещение опасных отходов. Для предприятий, предоставляющих услуги по переработке люминесцентных ламп, кроме общих для любого предприятия документов – соответствующая лицензия федеральной службы по надзору в сфере природопользования. После того, как предприятие или бюджетное учреждение будет иметь в наличии данные документы, с ними заключается договор возмездного оказания услуг. Стоимость обезвреживания одной ртутьсодержащей лампы составляет около 15 рублей без учета транспортных затрат. Стоимость утилизации, включая транспортные расходы – чуть выше 17 рублей за 1 шт. Согласно расчетам, рентабельность составляет 30–50 % [3].

Мы нашли несколько организаций, связанных с утилизацией ртутьсодержащих отходов в Иркутске:

1. ООО УТИЛИТСЕРВИС, компания по утилизации промышленных и медицинских отходов, ул. Николая Вилкова, 9 а;
2. Второй дом (комиссионный магазин), ул. Аргунова, 2/1;

3. ООО СибВнешТранс, компания по ответственному хранению и утилизации оборудования, ул. Розы Люксембург, 180.

Все эти пункты имеют достаточно неудобное расположение для потребителей – физических лиц, а также можно предположить, что обслуживает последних только одна из этих организаций.

Человек не готов сам заниматься проблемами утилизации люминесцентных ламп, даже зная, какой вред он наносит самому себе. Структуры жилищно-коммунального хозяйства также не готовы к этому. Не случайно поэтому на законодательном уровне 1 июля 2018 г. стартовал первый этап реформы по энергосбережению в России, регламентированный постановлением Правительства РФ [4]. С этого времени запрещено производить ряд ламп и светильников, в частности, большинство компактных люминесцентных ламп с цоколем E27, E14, трубчатых люминесцентных ламп с цоколем G13 (T8, T10, T12) с галофосфатным люминофором, ртутных ламп высокого давления. С 1 января 2020 г. будут под запретом вообще все такие лампы. Конечно же, в первую очередь выполнение постановления решает вопрос с энергопотреблением в России, но подспудно – и экологическую задачу, связанную с уменьшением нагрузки ртутьсодержащих отходов на окружающую среду. Ведь, в конечном счете, мы должны прийти к использованию только светодиодных ламп и светильников.

Список использованных источников

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учебн. пособие для вузов. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.

2. Обзор 1. Угрозы и ущербы от ртутьсодержащих ламп [Электронный ресурс] : Тематическое сообщество «Энергоэффективность и энергосбережение». – URL: <https://solex-un.ru/energo/reviews/utilizaciya-lamp/obzor-1> (дата обращения: 28.09.2018).

3. Переработка люминесцентных ламп как бизнес [Электронный ресурс] : Портал о малом бизнесе. – URL: <https://abcbiznes.ru/biznes-idei/51-pererabotka-energosberagayuschih-lamp.html> (дата обращения: 30.09.2018).

4. Постановление Правительства РФ от 10.11.2017 г. № 1356 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения».

УДК 614.84

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ – ВОЗДУШНО-ЭМУЛЬСИОННЫЕ ОГНЕТУШИТЕЛИ СТАНДАРТНОГО И НЕСТАНДАРТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Дудин А.Д., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены современные воздушно-эмульсионные огнетушители, их достоинства и недостатки, а также новейшие уникальные модели огнетушителей.

Ключевые слова: первичные средства пожаротушения, огнетушители, воздушно-эмульсионный огнетушитель, пожар.

REVIEW OF AIR-EMULSION EXTINGUISHERS OF STANDARD AND NON-STANDARD EXECUTION

Dudin A.D., master degree

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

Modern air-emulsion fire extinguishers, their advantages and disadvantages, as well as the newest unique models of fire extinguishers are considered.

Keywords: primary fire extinguishing means, fire extinguishers, air-emulsion fire extinguisher, fire.

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества. Он является надежным средством тушения пожаров на стадии их возникновения. Его основная задача не тушить пожар, а не дать ему разгореться. Поэтому огнетушители применяются в самую первую очередь при обнаружении очага возгорания. До прибытия пожарных огнетушитель сдерживает распространение огня и не дает ему разгореться, спасая вашу жизнь и имущество.

Огнетушитель можно по праву считать первым автоматическим портативным средством пожаротушения. До их появления для тушения пожаров использовались подручные средства, основным из которых была вода (а в холодное время года еще и снег), которую доставляли к очагу возгорания в ведре, что вело к потере времени и развитию пожара.

Появление первых огнетушителей в 1734 году позволило всегда иметь под рукой запас огнетушащего вещества и при возникновении очага возгорания давало возможность локализовать и ликвидировать пожар на ранних стадиях его развития. В связи с этим, огнетушителю и всем подручным средствам тушения пожара дали название первичные средства пожаротушения.

Огнетушитель имеет достаточно долгую историю. На сегодняшний день его конструкция сильно отличается от предшественников. Принцип работы современного огнетушителя основан на хранении огнетушащего вещества под высоким давлением и имеет возможность переносить его в случае необходимости к очагу пожара и подавать огнетушащий состав. Огнетушители отличаются по огнетушащему составу, именно от него зависит какие классы пожара может тушить огнетушитель с максимальной эффективностью.

К сожалению, в наше время почти каждый считает, что именно с ним и его имуществом ничего не случится. И считают достаточным купить и установить нечто мало похожее на огнетушитель и больше не касаться этого вопроса. Но обилие пожаров на территории России говорит об обратном. Для справки, в России на противопожарную защиту нового здания тратится не более 0,6 % от его стоимости, в то время как во многих европейских странах этот процент составляет 15–20 %. В последнее время ярким примером такого пренебрежительного отношения к противопожарным нормам является пожар, произошедший в г. Кемерово в торгово-развлекательном комплексе «Зимняя вишня».

Рассмотрим, что на сегодняшний день могут предложить производители средств первичного пожаротушения потребителям для защиты собственного имущества, административных зданий, заводов и т. д. до прибытия пожарных подразделений МЧС.

Одним из наиболее современных видов огнетушителя является воздушно – эмульсионный огнетушитель (далее – ОВЭ). ОВЭ – высокоэффективные, экологически чистые, и безопасные. Могут быть использованы в любых сферах и областях. Специально разработанное огнетушащее вещество оперативно и эффективно ликвидирует возгорание, создавая паронепроницаемую пленку. Это приводит к прекращению образования паров, охлаждению горящих компонентов и быстрому прекращению пожара. Паронепроницаемая пленка также защищает от повторного воспламенения.

ОВЭ предназначен для тушения следующих классов возгораний и пожаров:

- Твердые вещества – класс А;
- Горючие жидкости – класс В;
- Горючие газы – класс С;
- Электрооборудование, находящееся под напряжением до 1000 В – класс Е.

Данный вид ОВЭ не предназначен для тушения металлов (класс D) и прочих материалов, способных гореть без доступа воздуха.

Преимуществами данного типа огнетушителей является:

1. Срок эксплуатации без перезарядки 10 лет. Для сравнения – порошковые огнетушители (далее – ОП) подвергаются перезарядке 1 раз в 5 лет, углекислотные огнетушители (далее – ОУ) ежегодно проверяются взвешиванием на соответствие определенной массе).

2. Возможность тушить очаг возгорания в закрытом помещении при наличии людей без средств индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД). При использовании ОП огнетушащим веществом является порошок, который выходит из баллона под давлением, создавая облако мелкодисперсной пыли. Вышеуказанная пыль вызывает забитие легких и может привести к смерти от удушья, также порошок не выводится из организма. Любые газовые огнетушители, в том числе и ОУ вытесняют кислород, что также может вызывать удушье в закрытом помещении. Кроме того, при неправильном использовании ОУ можно получить тяжелый термический ожог, т. к. температура выхода струи (а часто и снега) из раструба может достигать от -80°C до -120°C . При использовании ОУ для защиты рук необходимо пользоваться защитными хлопчатобумажными перчатками.

3. Меньшие масса-объемные показатели. При одинаковом объеме баллона масса ОВЭ на 15 % меньше ОП и на 30 % меньше ОУ. Масса ОУ достигается тем, что корпус огнетушителя выполнен из толстостенного металла, как сосуд высокого давления.

4. Более высокую эффективность. У ОП возможно слеживание порошка, если ежегодно не производить осмотр огнетушителя и его встряску. Кроме того, постоянно надо следить за манометром на запорно-пусковом устройстве (далее – ЗПУ), для контроля давления в баллоне.

Данные огнетушители производятся с различным объемом тушащего вещества, а также в разном исполнении (ручные: переносные и возимые, а также – стационарные). Стоит отметить что все стационарные огнетушители оснащены собственным устройством срабатывания, либо от внешнего источника, через сигнал от пожарного извещателя (температурный режим может составлять на старых моделях от $+70^{\circ}\text{C}$, на новых от $+90^{\circ}\text{C}$). Увеличение температуры срабатывания обусловлено частым ложным срабатыванием стационарных само срабатывающих ОВЭ 1-го поколения, но они также могут устанавливаться в штатную систему пожаротушения предприятия при учете температурного режима объекта установки.

Но всегда есть но, у ОВЭ при всех их преимуществах существуют и ряд недостатков. К минусам ОВЭ можно отнести:

– более высокая стоимость. Но высокая стоимость компенсируется отсутствием ежегодных проверок и перезарядок огнетушителя. А также к наименьшему нанесению вреда объекту тушения. Например, при тушении ПЭВМ не всегда после порошка можно восстановить технику, а углекислота может просто переморозить металл или микросхемы.

– температурный режим работы. Заявленный температурный режим работы, например, огнетушители марки Bontel от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Да ОП и ОУ имеют более обширный режим работы, в то время как порошковый огнетушитель способен работать при температуре до -40°C . Но в каком помещении будет такая низкая температура непонятно? В связи с чем наверное больше на огнетушители указан не диапазон температур эксплуатации, а все таки диапазон их хранения. Но Российские производители уже довели нижний температурный предел до -40°C .

– используется один раз. После срабатывания ЗПУ огнетушащее вещество ОВЭ необходимо выпускать полностью. После неполного выхода огнетушащего вещества огнетушитель нельзя переворачивать, что бы не произошло его самопроизвольное вытекание.

Ниже приведены характеристики воздушно-эмульсионных огнетушителей фирмы Bontel (табл. 1, 2).

Таблица 1

Переносные ручные огнетушители

Внешний вид огнетушителя	Основные характеристики
1	2
	<i>Огнетушитель Bontel – 0,6 л.</i> • наименование: огнетушащее средство Bontel; • площадь тушения для классов пожаров А/В: 4,7/0,65 м²; • огнетушащее вещество (далее – ОТВ): состав Bontel; • масса заряда ОТВ: 0,6 л. • вытесняющий газ: азот (N²); • рабочее давление: 0,6 МПа; • длина струи ОТВ: 3 м; • состав корпуса огнетушителя: алюминиевый; • габаритные размеры (В х Ш): 300 х 68 мм; • полная масса: 0,75 кг; • температурный режим работы: от -20 °С до +50 °С; применяется в основном для маленьких очагов возгорания
	<i>Переносной огнетушитель Bontel – объемом от 1 до 10 л.</i> • наименование: огнетушитель ОБЭ-1,2,3,4,5,8,10 (3)-ABE Bontel; • европейская квалификация – рейтинг: 0,5А, 21В; • огнетушащее вещество (далее – ОТВ): состав Bontel; • масса заряда ОТВ: от 1 до 10 л.; • вытесняющий газ: азот (N²); • рабочее давление: 1,0 МПа; • длина струи ОТВ от 3 до 6м, в зависимости от объема; • состав корпуса огнетушителя: нержавеющая сталь; • габаритные размеры (В х Ш): 310 х 97 мм; • полная масса: от 1,75 до 12 кг, в зависимости от объема; • температурный режим работы: от -20 °С до +50 °С; • срок службы: 10 лет.
	<i>Передвижной огнетушитель Bontel – объемом от 25 до 100 л., с тележкой на колесах.</i> • наименование: огнетушитель ОБЭ-25, 50, 100(3)-AB Bontel; • европейская квалификация – рейтинг: 6А, 233В; • огнетушащее вещество (далее – ОТВ): состав Bontel; • масса заряда ОТВ: от 25 до 100 л.; • вытесняющий газ: азот (N²); • рабочее давление: 1,2 МПа; • длина струи ОТВ: 5,5 м; • корпус огнетушителя: нержавеющая сталь; • габаритные размеры (В х Ш): 950 х 257 мм; • полная масса: от 53 до 113 кг, в зависимости от объема; • температурный режим работы: от -20 °С до +50 °С; • срок службы: 10 лет.

Таблица 2

Самосрабатывающие огнетушители Bontel

	• устройство пожаротушения Bontel; • по европейской квалификация - рейтинг: 5А, 21В; • огнетушащее вещество (далее – ОТВ): состав Bontel; • температура само срабатывания: +90°С; • масса заряда ОТВ: 0,6 л.; • защищаемый объем помещения: 8 м³; • рабочее давление: нет; • цвет / корпус огнетушителя: белый, красный/ травмобезопасное стекло; • габаритные размеры (Ш х В): 80 х 280 мм; • общая масса: 1,03 кг; • температурный режим работы: от -23 °С до +85 °С; • срок службы: 10 лет.

Стоит отметить, что вышеуказанное устройство пожаротушения соответствует Федеральному законодательству, а именно 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 5.13130.2009.

Но помимо этого, хотелось бы рассмотреть и функциональность огнетушителей.

Наши типичные современные огнетушители – способны выполнять только одну задачу, да и служат они только одной цели – тушить огонь, покрывая его порошком, другим огнетушащим составом или вытесняя кислород.

Не всегда успех локализации и ликвидации возгорания зависит только от состава огнетушащего вещества огнетушителя. Не маловажным фактором является наличие под рукой других вспомогательных средств, например – способных выбить дверь (из-за отсутствия возможности ее открыть из-за нагретого замка или его расплавления), или осветить путь к очагу возгорания (если пожар произошел в темное время суток и отключилось электроснабжение), а иногда и просто найти укрытие, которое спасло бы нас от теплового потока, создаваемого огнем, да и самого огнетушащего вещества. Во время пожара нам необходимо найти что-то тяжелое, отставить огнетушитель, сломать дверь, и взять огнетушитель обратно для продолжения борьбы с огненной стихией, а это все время, которого порой просто нет для спасения людей. Ведь каждая секунда правильных действий на пожаре может спасти много жизней людей. Ситуация с источниками освещения в темное время суток не лучше. Да и не всегда подходящие материалы есть под рукой, и это тоже приводит к потере драгоценного времени.

Группа китайский дизайнеров обратила внимание на указанные выше проблемы. Рассмотрим некоторые из модификаций огнетушителей:

1. Молоток-кувалда, фонарь и огнетушитель в одном корпусе (рис. 1).

Одна сторона данного огнетушителя выполнена в виде клинообразного молотка-кувалды, который дает возможность разбивать дверные ручки, стеклянные двери и перегородки. Все это помогает для быстрого выхода из помещения, объятых пламенем.



Рис. 1. Огнетушитель с молотком-кувалдой и фонариком

2. Огнетушитель-щит (рис. 2)

Но дизайнеры не стали останавливаться на достигнутом и пошли дальше, и соединили в одно целое современный огнетушитель и средневековый щит. Это модификация позволяет укрыться от теплового потока пламени и более точно нацелить распылитель огнетушителя на очаг пожара, что в итоге повышает эффективность тушения пожара. Также данный огнетушитель может быть использован в качестве молотка.

3. Интеллектуальный огнетушитель (рис. 3.)

Еще одной интересной задумкой является идея объединить в себе средства пожаротушения и искусственный интеллект. Никого уже не удивит роботом – пылесосом, а почему бы не сделать на его основе робот – огнетушитель?

Именно это и сделал начинающий дизайнер Баптист Ланн (Baptist Lanne).

Устройство оборудовано серией датчиков, способно обнаруживать пожар и оперативно на него отреагировать. Также огнетушителем можно воспользоваться в ручном режиме вытащив его из устройства.



Рис. 2. Огнетушитель-щит



Рис. 3. Интеллектуальный огнетушитель

Самое интересное то, что объединяет все вышеуказанные огнетушители – это состав огнетушащего вещества – воздушная эмульсия. В 70-90 годах основное применение получили углекислотные огнетушители, в начале 2000 – пальма первенства уже у порошковых огнетушителей, а в нынешнее время развитие получают воздушно-эмульсионные огнетушители. Что будет дальше с дизайном огнетушителей и огнетушащими составами покажет только время. И скорее всего это далеко не последние разработки в области ручных огнетушителей.

В своей статье я попытался сделать подборку по наиболее современному виду огнетушителя – воздушно-эмульсионному (ОВЭ). При детальном разборе технических характеристик явно прослеживаются его преимущества и недостатки. Развитие первичных средств пожаротушения не замыкается в своем развитии, и продолжает совершенствоваться. Надеюсь, в будущем все-таки изготовят ручной огнетушитель только с одними преимуществами.

Список использованных источников

1. Официальный сайт «Bontel» [Электронный ресурс]. – URL: <http://bontel.ru> (дата обращения: 25.09.2018).
2. Интеллектуальный огнетушитель Fine (First Intelligent Extinguisher) [Электронный ресурс] : Официальный сайт журнала «Fire and Security». – URL: http://security-info.com.ua/articles/?ELEMENT_ID=1726 (дата обращения: 25.09.2018).
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Собр. Законодательства РФ. 2008. 30 (ч.1). – Ст. 3579. – 146 с.
4. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утвержден Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 175, с Изменением № 1 от 01 июня 2011). – М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 183 с.

УДК 846:67.15

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Инкулец А.И., магистрант

Ничкова Л.А., канд. техн. наук, доцент

Сигора Г.А., канд. биол. наук, доцент

Хомич В.А., канд. химич. наук, доцент

Хоменко Т.Ю., ассистент

Севастопольский государственный университет

Разработка технологической схемы оборотного водоснабжения для автотранспортного предприятия, как решение проблемы очистки сточных вод от взвешенных веществ, нефтепродуктов и ионов металлов.

Ключевые слова: Автотранспортное предприятие, локальные очистные сооружения, оборотное водоснабжение, оборотное водоснабжение автотранспортных предприятий, загрязняющие вещества в сточных водах автотранспортных предприятий, технологическая схема оборотного водоснабжения, режимы работы оборотного водоснабжения.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SCHEME OF REVERSE WATER SUPPLY OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE

Inkulets A.I., undergraduate student

Nichkova L.A., candidate of technical sciences, associate professor

Sigora G.A., candidate of biological sciences, associate professor

Khomich V.A., candidate of chemical sciences, associate professor

Khomenko T.Yu., assistant

Sevastopol State University

Development of the technological scheme of recycled water supply for the auto-transport enterprise, as a solution to the problem of cleaning wastewater weighing substances, petroleum products and metal ions.

Key words: Motor transport enterprise, local sewage treatment plants, circulating water supply, circulating water supply of motor transport enterprises, pollutants in the wastewater of motor transport enterprises, technological scheme of recycling water supply, operating modes of circulating water supply.

В настоящее время возрастает потребность в технической воде для нужд автотранспортных предприятий, что создает предпосылки для внедрения повторного и оборотного водоснабжения. По данным научно-исследовательского и проектно-изыскательского института МосводоканалНИИпроект, для города – миллионника на мойку автомобилей ежедневно расходуется в среднем 50 тыс. м³ питьевой воды, прошедшей дорогостоящую обработку на станциях водоподготовки или подаваемой из артезианских скважин. За год расход воды по всем автотранспортным предприятиям составляет примерно 15 млн м³.

В настоящее время предприятия по обслуживанию автотранспортных средств должны иметь собственные очистные сооружения и системы оборотного водоснабжения. Локальные системы оборотного водоснабжения необходимы на участках: мойки автомобилей и деталей, окраски автомобилей, охлаждения технологического оборудования. В ближайшие годы автотранспортные предприятия должны быть переведены на системы повторного и оборотного водоснабжения [1].

АО «Омск-Лада» – это филиал ООО «АЗИЯ АВТО УСТЬ-КАМЕНОГОРСК», которое является совместным предприятием с ОАО «АВТОВАЗ» и Группы Компаний «БИПЭК АВТО–АЗИЯ АВТО». Оно создано для осуществления дистрибуции, розничных

продаж и послепродажного обслуживания автомобилей LADA в Омске и Омской области. Основным видом деятельности АО «Омск-Лада», согласно ОКВЭД, является торговля оптовая и розничная автотранспортными средствами и мотоциклами и их ремонт.

Для функционирования и работы предприятия ежемесячное водопотребление составляет в среднем 413 м^3 . Водоснабжение и водоотведения осуществляет ОАО «Омскводоканал». Предприятие расходует воду на производственные нужды (мойка, техническое обслуживание и ремонт) и хозяйственно-питьевые нужды (мойка полов, полив территории, санузлы и т. д.).

Самое большое водопотребление происходит на участке мойки $7,44 \text{ м}^3/\text{сут}$. Данный расход обусловлен оказанием услуг по выполнению комплексного мытья автомобиля. Средний расход воды на мойку одного легкого автомобиля составляет $100\text{--}132 \text{ л}$.

Молярный участок на втором месте по водопотреблению $2,54 \text{ м}^3/\text{сут}$ после автомойки; на нем расход воды происходит за счет подготовки к окраске кузова автомобиля (мытьё автомобиля перед шлифованием и после него), а также в результате подготовки покрасочной камеры и оборудования.

Участок «антикор» на третьем месте по водопотреблению $1,46 \text{ м}^3/\text{сут}$. Расход воды обусловлен предварительной мойкой автомобиля перед нанесением антикоррозионного покрытия.

На предприятии так же функционирует столовая, санузлы и бытовые помещения. Для ежемесячного функционирования хозяйственно-питьевых водоснабжения необходимо 58 м^3 воды.

В результате деятельности предприятия сточные воды с производства загрязняются вредными веществами. Их концентрация не соответствует допустимой концентрации для сброса в городской коллектор. Для очистки сточных вод до допустимых концентраций в проект планировки предприятия, были включены локальные очистные сооружения.

Локальные очистные сооружения представляют собой два горизонтальных отстойника, размещенные на участке автомойки и малярном участке, для первичной очистки сточных вод от взвешенных веществ. Далее сточные воды поступают на многоярусный отстойник с адсорбционной таблеткой; они представляют собой зацементированные «люки» в грунте в количестве 3 штук ($2 \times 3 \times 2,5 \text{ м}$) со слоем сорбента толщиной $0,8 \text{ м}$. Очистка воды проводится адсорбционным способом. В качестве сорбента используют кокс.

Локальные очистные сооружения функционируют на предприятии с момента введения в эксплуатацию производственного цикла, т. е. с 1980 года. Последний раз замена сорбента была 10 лет назад. Как показал визуальный осмотр, очистные сооружения устарели и требуют капитального ремонта, сорбционная таблетка полностью разрушилась, поэтому очистка сточных вод проводится некачественно. Об этом свидетельствуют протоколы анализов сточных вод предприятия АО «Омск-Лада». Результаты анализов представлены в табл. 1.

Для проектирования оборотного водоснабжения полученные показатели сточных вод следует сравнить с показателями качества оборотной воды для производственных нужд авторемонтных предприятий [2], которые приведены в табл. 1. Как показывают результаты сравнения сточные воды не соответствуют качеству оборотной воды по взвешенным веществам (превышение нормы в 5,7 раз), общей жесткости (превышение на 0,76 раз) и сухому остатку (превышение в 3 раза).

Система оборотного водоснабжения предусматривает раз в месяц спуск вод в городской коллектор. Поэтому полученные показатели сточных вод следует сравнить с пока-

зателями допустимых концентраций загрязняющих веществ (ДК) в сточных водах для сброса в городской коллектор, которые установлены в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»[3] и Постановлением Администрации г. Омска от 22.09.2014 № 1263-п РФ «Об утверждении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод в централизованную систему водоотведения (канализации) города Омска» [4], табл. 1.

Таблица 1

Показатели и концентрация 3В сточных вод

Название показателя	Значение показателей сточных вод	Нормы для оборотной воды	Допустимая концентрация (ДК) воды для сброса в городской коллектор
рН	7	6,5 - 8,5	6,5 –8,5
Взвешенные вещества, мг/дм ³	228,5	40	226
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,98	10	0,52
Сухой остаток, мг/дм ³	3000	1000	3000
Жесткость общая, ммоль/л	18,45	14	–
БПК _{полн.} , мг/дм ³	14	15	180
АПАВ, мг/дм ³	0,35	–	9
Железо общее, мг/дм ³	2,5	5	0,2
Цинк, мг/дм ³	0,117	–	0,04
Алюминий, мг/дм ³	0,36	–	0,12
Медь, мг/дм ³	0,0146	–	0,004
Марганец, мг/дм ³	0,183	–	0,01

Результаты сравнения показывают, что сточная вода превышает показатели ДК по нефтепродуктам в 1,9 раза, по ионам металлов: железу в 12,5 раз, цинку в 2,9 раз, алюминию в 3 раза, меди в 3,7 раз, марганцу в 18 раз.

Для снижения содержания нефтепродуктов, АПАВ и остатка взвешенных веществ выбрана установка «ФФУ-1К»[5] с напорным флотатором и полиуретановым фильтром. Для снижения концентрации ионов металлов общей жесткости планируется установить ионообменную установку RFS-1215/56 [6].

Разработанная технологическая схема оборотного водоснабжения включает два горизонтальных отстойника непрерывного действия, смесительную емкость, установку «ФФУ-1К», ионообменную установку, емкость для накапливания очищенной воды и насос.

Система оборотного водоснабжения работает следующим образом. Очищенная вода поступает в производственный цикл и подается на участок окраски, «антикор» и мойки автомобилей. После участка окраски сточные воды поступают в горизонтальный отстойник № 1 непрерывного действия. После отстойника № 1 сточные воды поступают в смесительную емкость. Сточные воды с участка «антикор» вместе со сточными водами участка мойки поступают в отстойник № 2 непрерывного действия. Вода с отстойников за день самотеком поступает в смесительную емкость. В смесителе происходит смешение стоков с участка окраски, мойки и участка «антикор».

Предприятие заканчивает работу в 20:00. После завершения рабочего дня дежурный включает установку «ФФУ-1К». Система оснащена погружным насосом, который подает воду на флотационную установку для очистки воды от нефтепродуктов, АПАВ и остатков взвешенных веществ, а после чего вода самотеком поступает на полиуретановый фильтр, который так же входит в установку «ФФУ-1К». На фильтре вода проходит доочистку и очищается от остатка нефтепродуктов и АПАВ.

Далее вода поступает на ионообменную установку, где проходит умягчение и очистку воды от катионов металлов. Очищенные сточные воды самотеком поступают в накопитель очищенной воды.

Четырехступенчатый процесс очистки воды, объем которой равен $10,30 \text{ м}^3$, длится 9 часов. Пополнение оборотной системы должно происходить ежедневно. Из уравнения баланса получен ежедневный объем пополнения системы оборотного водоснабжения $Q_{\text{попол.об.сис.}} = 1,2 \text{ м}^3/\text{сут}[7]$.

В результате очистки сточных вод в системе оборотного водоснабжения концентрации загрязняющих веществ снижаются до концентраций допустимых для сброса в городской коллектор. В табл. 2 указаны составы воды поэтапной очистки на каждой из трех ступеней.

Таблица 2

Показатели и концентрация ЗВ сточных вод после каждой ступени очистки

Название показателя	Значения концентрации после			Нормы для оборотной воды	ДК для сброса в городской коллектор
	отстойников	«ФФУ-1К»	ионообменной установки		
рН	7	7	7	6,5...8,5	6,5...8,5
Взвешенные вещества, мг/дм ³	228,5	2,3	2,3	40	226
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,98	0,001	0,001	15	0,52
Сухой остаток, мг/дм ³	3000	3000	60	1000	3000
Жесткость общая, ммоль/л	18,45	18,45	–	14	–
БПК _{полн.} , мг/дм ³	14	0,28	0,28	15	180
АП АВ, мг/дм ³	0,35	0,07	0,07	–	9
Железо общее, мг/дм ³	2,5	2,5	0,05	5	0,2
Цинк, мг/дм ³	0,117	0,117	0,002	–	0,04
Алюминий, мг/дм ³	0,36	0,36	0,0072	–	0,12
Медь, мг/дм ³	0,0146	0,0146	0,0003	–	0,004
Марганец, мг/дм ³	0,183	0,183	0,004	–	0,01

Из табл. 2 видно, что разработанная система оборотного водоснабжения очищает воду ниже норм и может быть использована для производственных целей.

Благодаря внедрению системы оборотного водоснабжения водопотребление снизится с $413 \text{ м}^3/\text{мес.}$ до $104,3 \text{ м}^3/\text{мес.}$, а водоотведение с $413 \text{ м}^3/\text{мес.}$ до $68,3 \text{ м}^3/\text{мес.}$ Срок окупаемости предполагаемой установки для оборотного водоснабжения предприятия АО «Омск-Лада» составляет 1 год и 6 месяцев.

Список использованных источников

1. Внедрение системы оборотного водоснабжения/ Н.Н. Комбин//Материалы XXXI Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки». – Новосибирск, 2015. – С. 68;
2. ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91. «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» – 1992-01-01. – М. : Стройиздат, 1992. – 70 с
3. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». – 2013-07-29. – М. : ИПК Издательство стандартов. – 2013. – 10 с.
4. Постановление Администрации г. Омска от 22.09.2014 № 1263-пРФ «Об утверждении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод в централизованную систему водоотведения (канализации) города Омска».

5. Технический паспорт ФФУ-1К [Электронный ресурс] : Официальный сайт Ярославского завода промышленного водоочистного оборудования «ЭКОСЕРВИС». – URL: http://www.ecosvc.ru/catalog/flotatsionnaya_ustanovka_FFU.htm (дата обращения: 25.05.2017);

6. Инструкции по эксплуатации продукции Гейзер [Электронный ресурс] : Интернет-магазин сантехники «Новотерм24». – URL: <https://novoterm24.ru/nadoznat/pasporta/instruktsii-po-ekspluatatsii-produktsii-geyzer/> (дата обращения: 25.05.2017);

7. Ионнообменные методы очистки веществ / О. В. Бобрешова [и др.]. – В. : Воронеж. гос. ун-та, 1984. – 371 с.

УДК 629.75.33

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Кагарманова Р.М., *магистрант направления подготовки «Техносферная безопасность»
(магистерская программа «Пожарная безопасность»)
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»*

Проанализированы результаты мониторинга пожарной опасности в Челябинской области с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Также рассмотрено применение БПЛА для решения задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, пожар.

**THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
TO MONITOR FIRE DANGER IN CHELYABINSK DISTRICT**

Kagarmanova R.M., *master's degree student of training «Technosphere safety»
(master's program «Fire safety»)
«South-Ural state University (national research University)»*

The results of fire hazard monitoring in the Chelyabinsk district using unmanned aerial vehicles are analyzed. Also considered the use of UAVs to solve the problem of timely information about the occurrence of a variety of emergencies.

Keywords: unmanned aerial vehicle, fire.

Челябинская область – субъект Российской Федерации, входящий в состав Уральского федерального округа, административным центром которого является город Челябинск. Площадь области превышает 88 тысяч квадратных километров, при этом две трети территории составляют степи и лесостепи. В связи с этим возникает необходимость постоянного контроля данных территорий с помощью БПЛА.

На территории Челябинской области размещено 11 отрядов Федеральной Противопожарной Службы (ФПС), состоящие из пожарно-спасательных частей Главного управления Министерства по чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ГУ МЧС России), деятельность которых направлена на защиту населения и территорий от различного рода чрезвычайных ситуаций [1].

Приказом МЧС России № 815 от 20 декабря 2013 года была проведена реорганизация специализированной части в специализированную пожарно-спасательную часть ФПС по Челябинской области. На базе этого подразделения помимо службы тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ организована служба радиационной и химической защиты, водолазная служба, группа робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов [2].

При мониторинге местности и при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации (ЧС) наземные группы МЧС довольно часто прибегают к помощи авиапредприятий. Однако, применение пилотируемой авиации не всегда является продуктивным, во-первых, из-за длительного времени реагирования, во-вторых, из-за высоких эксплуатационных расходов, в-третьих, из-за зависимости от погодных условий, и в-четвертых, из-за нерентабельности при использовании на небольших территориях.

На современном этапе развития микроэлектроники и приборостроения отечественной промышленностью освоен выпуск широкого спектра беспилотных летательных аппаратов с электроприводом (так называемых «дронов»). Их применение позволяет дистанционно, без участия людей (летного персонала), проводить мониторинг ситуации на достаточно больших территориях в труднодоступных районах при относительно низких эксплуатационных расходах [3].

БПЛА способны осуществлять всевозможные операции при дистанционном управлении ими оператором. Это является их главным достоинством, поскольку отсутствие экипажа на борту устраняет риск человеческих потерь. Практически все эти аппараты имеют возможность выполнения маневров, превышающие физические возможности летчиков, и почти все могут осуществлять перелеты довольно большой продолжительности и дальности при отсутствии фактора усталости экипажа. Единственным ограничением здесь является емкость источников питания электропривода несущих лопастей «дрона». Высокая эффективность, легкость управления и экономичность применения БПЛА позволила принять их в эксплуатацию ГУ МЧС по Челябинской области [4].

Главной целью беспилотников является наблюдение и контроль за очагами возгораний в лесах Челябинской области. Аппараты могут получать и передавать оператору информацию о лесных пожарах в реальном времени, что позволяет оперативно бороться с огнем. Информация с борта беспилотника о ситуации на местности позволяет определить необходимое количество сил и средств, необходимых для борьбы с тем или иным лесным пожаром. Для взлета легких БПЛА, состоящих на вооружении ГУ МЧС России по Челябинской области, не требуется аэродромная инфраструктура – взлет осуществляется при помощи катапульты, а посадка – на парашюте. Система мониторинга лесных пожаров при помощи беспилотных летательных аппаратов, внедренная в Челябинской области, впервые была успешно опробована в дальневосточном регионе, где показала высокую надежность и эффективность.

БПЛА, состоящие на вооружении ГУ МЧС по Челябинской области, позволяют осуществлять регулярный мониторинг лесных массивов и водных объектов, выявлять на ранних стадиях возникновение пожаров (в том числе и торфяных), следить за распространением огня и определять тип пожара (верховой, низовой), а также оценивать и держать под контролем масштабы наводнений.

В табл. 1 и 2 представлены классификация БПЛА, находящихся на вооружении в Челябинском гарнизоне и статистика их вылетов за 2017 год. Анализ данных таблицы показывает, что наиболее часто аппараты применялись для поиска людей и мониторинга лесопожарной обстановки.

Кроме того, БПЛА могут способствовать сокращению времени обновления и увеличению точности маркшейдерской графической документации. Расширение использования беспилотных летательных аппаратов в условиях Челябинской области может способствовать эффективному решению землеустроительных задач и задач межведения земель горных предприятий, территорий населенных пунктов, лесного хозяйства.

В ближайшие годы МЧС России планирует пополнить парк беспилотной авиации – в течение трех лет ведомством будет закуплено порядка 600 аппаратов вертолетного типа. Распределять их собираются между всеми подразделениями пожарной охраны.

Таблица 1

Классификация БПЛА, находящихся в Челябинском гарнизоне

Основные характеристики	ZALA 421-21 P3	ZALA 421-21 ФО	ZALA 421-04 МРЗ	Phantom - 3	Inspire - 1
Продолжительность полета, мин	30	35	30	23	25
Дальность действия, км	2	2	25	2	2
Максимальная высота полета, м	1000	1000	3600	6000	4500
Максимальная скорость, м/с	11	30	33	16	22

Таблица 2

Статистика вылетов БПЛА за 2017 год

Назначение полетов	Количество применений	Время налета, мин.
1.Поиск утонувшего человека	197	2587
2.Мониторинг лесопожарной обстановки	73	1334
3. Мониторинг ледовой обстановки (паводка)	10	165
4.Контроль за выбросами вредных веществ в атмосферный воздух	3	57
5.Тренировка на водных объектах	3	49
6.Мониторинг мероприятий с массовым пребыванием людей	5	59

Кадровый состав также переобучают для возможности управления современными моделями. Специально предусмотренный курс включает как теоретические, так и практические занятия. Суммарный набор таких учащихся в 2018 составил 377 человек.

В соответствии с приказом МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны» во всех подразделениях МЧС России необходимо обучать кадровый состав для возможности управления современными моделями БПЛА. Основной курс обучения составляет 2–3 недели, и включает в себя теоретическую и практическую части. По окончании курса подготовки, обучающиеся сдают экзамены, после чего получают сертификаты с присвоением квалификации. В апреле 2018 года на базе Главного управления МЧС России по Челябинской области прошли обучение более восьмидесяти сотрудников [3].

БПЛА помогут на местах спасателям оценить масштабы происшествий, точно установить очаг возгорания, тем самым повысить эффективность мер по ликвидации последствий пожаров, техногенных и природных ЧС. Поскольку малые габаритные размеры и низкая грузоподъемность не позволяют аппаратам напрямую влиять на ситуацию, предполагается передача ими оперативной информации для координации работ подразделений ФПС [4].

Также необходимо отметить, что Главное управление МЧС России по Челябинской области планирует ежегодное пополнение парка беспилотной авиации. Предполагается оснащение ими всех подразделений пожарной охраны.

Таким образом, применение БПЛА для обеспечения мониторинга территорий Челябинской области позволяет решать задачу своевременного информирования о возникновении разнообразных ЧС, а также повышает эффективность и безопасность проведения спасательных работ.

Список использованных источников

- 1.Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны».
3. Приказ МЧС России № 815 от 20 декабря 2013 года «Об организации, планировании, финансировании и ведении научно-практической работы в системе МЧС России».
4. Кагарманова Р.М. Опыт Челябинского гарнизона в использовании беспилотных летательных аппаратов //Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства. – 2018. – С. 304.

УДК 614.841.12

**ФАКТОРЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ РИСК ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА
В ЖИЛЫХ ДОМАХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ XX ВЕКА И ПУТИ РЕШЕНИЯ
В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

Карабанов С.О., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Вольхин И.В., канд. техн. наук, доцент

Академия ГПС МЧС России

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

Сформулированы проблемы обеспечения пожарной безопасности людей в жилых домах постройки 50–60-х годов прошлого века посредством анализа статистики пожаров, исследованы системы противопожарной защиты людей в жилых зданиях. Проанализированы обстоятельства, способствующие гибели людей при пожарах и рекомендованы современные способы повышения пожарной безопасности имеющегося жилого фонда.

Ключевые слова: риск, пожар.

**FACTORS INCREASING THE RISK OF DECLINING PEOPLE IN THE EVENT
OF FIRE IN RESIDENTIAL HOUSES OF THE MASS DEVELOPMENT OF THE XX
CENTURY AND DECISION IN MODERN RUSSIA**

Karabanov S.O., Master student of the program «Technosphere safety»

Volkhin I.V., candidate of technical sciences, associate professor

Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia

Far Eastern State University of Communications

The problems of ensuring the fire safety of people in residential buildings built in the 50–60s of the last century through the analysis of statistics on fires are formulated, the fire protection systems of people in residential buildings are investigated. The circumstances contributing to the death of people during fires are analyzed and the modern ways of increasing the fire safety of the existing housing stock are recommended.

Keywords: risk, fire.

Снижение уровня гибели и травмирования людей при пожарах является приоритетной задачей как государства в целом, так и Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) в частности. На официальном сайте МЧС России ежегодно публикуются статистические данные о пожарах в Российской Федерации и динамика изменения показателей по сравнению с предыдущими годами. Например, за 2016 год по сравнению с 2015 годом (далее – АППГ – аналогичный период прошлого года) удалось достичь снижения числа зарегистрированных пожаров на 4,5 % (в 2016 году – 139 703 пожара, АППГ – 146 209 пожаров), а в 2017 году снижение числа зарегистрированных пожаров произошло на 4,75 % (АППГ – 133 077 пожаров).

Также в динамике с 2015 года по 2017 год произошло снижение количества гибели и травмирования людей при пожарах:

- в 2015 году погибло при пожарах – 9419 человек; травмировано – 10 977 человек;
- в 2016 году погибло при пожарах – 8760 человек (снижение на 7,2 %); травмировано – 9909 человек (снижение на 10,7 %);
- в 2017 году погибло при пожарах – 7824 человек (снижение на 11,9 %); травмировано – 9361 человек (снижение на 5,8 %)[1].

Прямой материальный ущерб от пожаров также ежегодно уменьшается по сравнению с АППГ:

- в 2015 году составил 22 870 367 тыс. руб.;

- в 2016 году составил 14 323 829 тыс. руб. (снижение на 59,6 %);
- в 2017 году составил 14 217 273 тыс. руб. (снижение на 0,75 %) [1].

Наибольшее количество пожаров от общего числа зарегистрировано в жилом секторе (жилые дома, общежития, дачи, садовые домики, надворные постройки):

- в 2015 году произошло 100 778 пожаров, то есть 68,9 % от общего количества пожаров, при этом прямой материальный ущерб составил 5 244 779 тыс. руб. (или 22,9 % от общего материального ущерба).

- в 2016 году произошло 97 063 пожаров, то есть 69,4 % от общего количества пожаров, при этом прямой материальный ущерб составил 5 057 933 тыс. руб. (или 35,1 % от общего материального ущерба).

- в 2017 году произошло 93 245 пожаров, то есть 70 % от общего количества пожаров, при этом прямой материальный ущерб составил 5 096 808 тыс. руб. (или 35,8 % от общего материального ущерба) [1].

Основные сведения о пожарах в Российской Федерации за период с 2015 год по 2017 год приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные сведения о пожарах в Российской Федерации за период с 2015 года по 2017 год

Наименование показателя	2015 год	2016 год	2017 год
Количество пожаров, единиц	146 209	139 703	133 077
Погибло при пожарах, человек	9 419	8 760	7 824
Травмировано при пожарах, человек	10 977	9 909	9 361
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб	22 870 367	14 323 829	14 217 273

Что касается статистических данных по пожарам в Хабаровском крае, то на официальном сайте ГУ МЧС России по Хабаровскому краю размещены данные по пожарам за 2017 год и за 1 квартал 2018 года.

Так, за 12 месяцев 2017 года обстановка с пожарами в Хабаровском крае в сравнении с аналогичным периодом прошлого года характеризовалась следующими основными показателями:

- зарегистрировано 3 061 пожар, АППГ – 3 106 (снижение на 1,4 %);
- зарегистрировано 6834 загорания, АППГ – 7 358 (снижение на 7,1 %);
- при пожарах погибли 100 человек, АППГ – 100;
- при пожарах получили травмы 137 человек, АППГ – 113 (увеличение на 21,2 %);
- прямой материальный ущерб причинен в размере 115 млн 343 тыс. руб., АППГ – 56 млн 797 тыс. руб. (увеличение в 2 раза) [2].

Статистика пожаров за последние годы, как в Хабаровском крае, так и в Российской Федерации в целом показывает, что в жилых зданиях средней этажности 1950–1960-х годов постройки, причинами возникновения пожаров чаще всего являются:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов, в частности использование автоматов защиты на электророзетки более 16 А, а на освещение более 10 А, эксплуатация в сети алюминиевых проводов с сечением, не соответствующей многократно возросшей за последние годы нагрузке от электроприемников, не проведение плановых замеров сопротивления изоляции электропроводки в квартирах;

- неосторожное обращение с огнем и нарушение правил эксплуатации как газовых печей, так и газовых баллонов, устанавливаемых непосредственной в помещениях;
- отсутствие в квартирах ранних годов постройки автоматической пожарной сигнализации и автономных дымовых извещателей;
- несоответствие требованиям огнестойкости дверей и люков в лифтовых шахтах, электрощитовых, в тепловых узлах и чердачных помещениях;
- наличие выхода из подвалов и кладовых с перегородками из пиломатериала, на лестничные клетки в подъезд дома;
- наличие не заделанных отверстий огнестойкими материалами кабельных проходов в стояках электропроводок.

Необходимо отметить, что основное количество пожаров в жилом секторе происходит по вине людей, находящихся в состоянии ограниченной дееспособности (состояние опьянения, психические заболевания, возрастная немощь, детская шалость и так далее). Главные причины гибели людей при пожарах – это действие токсичных продуктов горения и высокая температура пожара.

К числу объективных причин возникновения пожаров в жилом секторе относятся:

- высокая степень изношенности жилого фонда;
- отсутствие экономических возможностей поддержания противопожарного состояния зданий;
- низкая обеспеченность жилых зданий средствами обнаружения и оповещения о пожаре, а также современными первичными средствами пожаротушения (это касается, прежде всего, ветхого жилого фонда). Также негативным фактором является неосведомленность населения в оценке риска пожара и неготовность к действиям в условиях пожара.

Наличие в квартирах и жилых домах легковоспламеняющихся предметов, синтетических изделий и разнообразной бытовой техники, с одной стороны, увеличивает потенциальную возможность возникновения пожаров, а с другой – делает даже самый незначительный пожар опасным для жизни и здоровья людей из-за выделения токсичных газов при горении синтетических материалов.

Большую опасность представляют жилые дома 1950-х годов с деревянными перекрытиями. Деревянные конструкции обладают повышенной пожарной опасностью. При 280–300 °С древесина воспламеняется и начинает интенсивно гореть [3,5]. В случае длительного нагрева воспламенение возможно при 130 °С. Низкая температура воспламенения приводит к тому, что деревянные конструкции могут загореться даже при незначительном очаге пожара. Пожарная нагрузка в зданиях с применением деревянных конструкций может достигать 150 кг/м² и более, что усложняет тушение пожара. При этом скорость распространения огня по деревянным конструкциям превышает 0,8 м/мин [5]. С целью снижения пожарной опасности деревянные строительные конструкции должны подвергаться огнезащитной обработке (глубокой пропитке антипиренами).

Дома средней этажности, как правило, являлись основным видом жилья массовой застройки 50–60 годов. Особенностью, усугубляющей пожарную опасность жилых зданий, является наличие встроенных в них помещений иного назначения: учреждений торговли, связи, коммунально-бытового назначения, общественного питания и так далее. При возникновении пожара во встроенном помещении возникает угроза для жизни людей, живущих на верхних этажах.

В жилых зданиях стены снаружи могут быть отделаны горючими облицовочными материалами. Пожарная опасность таких пожаров заключается в быстром развитии процесса горения (активное горение облицовочных материалов), трудностями при тушении, затрудненными подъездами к объектам тушения. Для пятиэтажного жилого дома характерно быстрое развитие пожара по вертикали и сложность спасательных работ.

Продукты горения движутся в сторону лестничных клеток. Скорость их распространения по вертикали может составлять десять и более метров в минуту [5]. В течение нескольких минут здание полностью задымляется, и находиться в помещениях без средств индивидуальной защиты органов дыхания невозможно. Наиболее интенсивно происходит задымление верхних этажей, особенно с подветренной стороны.

Следует также добавить, что фактором, существенно повышающим пожарную опасность в пятиэтажных жилых зданиях является высокая вероятность позднего обнаружения пожара в виду отсутствия систем пожарной автоматики в таких домах.

Значительный материальный ущерб наносят пожары в пятиэтажных жилых зданиях по электротехническим причинам: неисправность электросети и электроприборов, возгорание электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра, использование неисправных или самодельных отопительных приборов и так далее.

По данным статистики, среди общего количества пожаров, возникших по электротехническим причинам, доля пожаров в жилых зданиях превышает 50 %.

Гибель людей на пожарах в Российской Федерации обуславливает необходимость внедрения новых средств и способов обеспечения пожарной безопасности, направленных на сохранение жизни и здоровья людей при возможных пожарах в жилых зданиях. В настоящее время все большее применение находит метод тушения тонкораспыленной водой (ТРВ) [4]. Этот способ пожаротушения известен достаточно давно, но не находил широкого применения. Это обусловлено мнением, что большое количество воды эффективнее тушит очаг возгорания. Мощная струя (с диаметром капель более 400 микрон) легко проникает в очаг возгорания и тушит, но при этом большая часть воды (до 60 %) стекает ниже уровня возгорания и приводит только к неизбежной порче окружающего помещения и не менее одного нижележащего этажа. При технологии тушения тонкораспыленной водой действие на пламя совершенно иное. Эффективность технологии тонкодисперсной воды заключается в следующем:

Вместо механического «сбивания» пламени, водяной туман (микрокапельки величиной менее 200 микрон) увеличивает скорость поглощения тепла из горючих газов и пламени. Суммарная поверхность капель гораздо выше, чем при традиционных методах тушения, поэтому помимо увеличения скорости испарения увеличивается и суммарная площадь испарения мелких капель, а значит, потери тепла тоже гораздо больше. При быстром испарении водяной пар замещает воздух в зоне горения, вытесняя кислород. При отсутствии окислителя процесс горения прекращается. Снижается тепловое излучение и тепловой поток от стандартных очагов возгорания на расстоянии до 2 м снижается более чем в 4 раза, что локализует очаг возгорания, при этом воды выливается в разы меньше, чем при обычном тушении. В большинстве случаев люди погибают не от температурного воздействия огня, а от неконтролируемое распространение дыма. Раскаленный до критических температур дым не только ядовит, но и способен оказывать поджигающее действие. Кроме того, он с легкостью распространяется по вентиляционным каналам. Тонкораспыленная вода не только охлаждает дымовые газы, но и осаждает ядовитые аэрозоли и позволяет контролировать начавшееся возгорание. Системами ТРВ можно даже тушить возгорания электрощитовых – водяной туман не вызывает замыкания. В электрощитах также рекомендуется устанавливать так называемые пиростикеры, локализирующие возгорание в начальной стадии.

Система противопожарной защиты – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию).

Цель создания систем противопожарной защиты – это защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение таких последствий.

Выполнение данной цели обеспечивается снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара [4].

При этом системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Существуют следующие способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара в жилых зданиях и (или) ограничение последствий их воздействия:

1) применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

2) устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

3) устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

4) применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

5) применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

6) применение огнезащитных составов, в том числе антипиренов и огнезащитных красок, и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;

7) применение первичных средств пожаротушения;

8) применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения;

9) организация деятельности подразделений пожарной охраны [4].

Анализ пожаров в г. Хабаровске и Хабаровском крае за последние несколько лет показал практическую значимость необходимого исследования данной проблемы.

Характерными признаками при возникновении горения вследствие теплового воздействия малокалорийного источника зажигания (в большинстве случаев – тлеющего табачного изделия), являются зоны с признаками длительного периода тления. При низкотемпературном пиролизе (тлении) образуется жирная копоть, которая оседает на различных поверхностях [3,5].

Таким образом, на гибель людей в жилых зданиях помимо самого пожара влияют его опасные факты, такие как сильное задымление, высокая степень концентрации продуктов горения на верхних этажах здания, а также и само состояние погибших (в большинстве случаев – алкогольное опьянение и ограниченная дееспособность).

Проанализировав вышеперечисленные причины, необходимо разработать профилактические мероприятия по гибели и травмированию людей при пожарах в жилых домах средней этажности рассматриваемого времени постройки.

Помимо технических мер, в данных жилых домах также необходима пожарная профилактика. Перспективными направлениями является совместная работа сотрудников пожарной охраны и управляющих организаций или товариществ собственников жилья (далее – ТСЖ). Пожарная профилактика – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара.

Одним из направлений профилактической работы в жилом секторе является организация взаимодействия с органами исполнительной власти, органами местного самоуправления, надзорными, правоохранительными органами и органами соцзащиты, общественными, религиозными и молодежными организациями, жилищно-коммунальными службами, ведомственной пожарной охраной и добровольными противопожарными формированиями, собственниками квартир.

Для того чтобы опасность возникновения пожара по вине человека была минимальной, требуется постоянная, целенаправленная работа как органов власти всех уровней, так и всех заинтересованных служб.

Пожарно-профилактические группы (далее – ППГ) создаются на территориях сельских и городских поселений Хабаровского края. ППГ создаются органами местного самоуправления муниципальных образований Хабаровского края на основании издания соответствующего муниципального правового акта (ежегодно обновляемого) органа местного самоуправления, в котором необходимо отразить:

- порядок организации и осуществления пожарно-профилактической работы в жилом секторе;
- состав участников пожарно-профилактических групп (с указанием старших лиц) из числа: представителей органов местного самоуправления; представителей ФПС ГПС МЧС России; работников муниципальной и добровольной пожарной охраны; сотрудников правоохранительных органов; работников газо- и энергоснабжающих организаций; работников органов социальной защиты населения, а также органов образования; активы городских и сельских поселений и других заинтересованных служб и ведомств;
- ответственных лиц за общее руководство и координацию работы пожарно-профилактических групп.

С указанными в распорядительном документе лицами в обязательном порядке проводятся обучающие занятия с разъяснением порядка осуществления пожарно-профилактических мероприятий и основных требований пожарной безопасности, предъявляемых к территориям жилым зданиям, а также оформления документов и отчетности.

О создании пожарно-профилактических групп информация доводится до населения сельских поселений, представителей МЧС России, сотрудников и работников иных заинтересованных ведомств.

Общее руководство и координацию действий профилактических групп осуществляет председатель комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности администрации муниципального образования.

Работа профилактических групп организуется на основе результатов анализа обстановки с пожарами в жилом секторе и утвержденных ежемесячных графиков (планов).

До начала проведения профилактического мероприятия старшим группы формируется рабочая папка, в которой должны быть следующие материалы:

- утвержденный график проведения профилактического мероприятия;
- список лиц, принимающих участие в профилактическом мероприятии;
- список мест проживания многодетных семей (из них неблагополучных), одиноких престарелых граждан, социально неблагополучных слоев населения и лиц, ведущих аморальный образ жизни, а также мест пребывания лиц без определенного места жительства;
- копии агитационных материалов (памятки, листовки и так далее).

При проведении подворового обхода в населенных пунктах организуется сход (собрание) граждан, с целью подведения итогов профилактического мероприятия.

Таким образом, путями решения проблемы гибели людей в жилых домах средней этажности сложившейся типовой застройки могут быть:

- установка пожарных извещателей в квартирах жильцов и систем автоматической пожарной сигнализации;
- устройство огнезащитных преград в соответствии с требуемыми пределами огнестойкости (сертифицированные противопожарные двери, люки, герметизация мест прохождения коммуникаций через плиты перекрытия и стены);
- применение способов тушения с более эффективным использованием воды в виде тонкораспыленной струи;
- применение устройств, обеспечивающих на ранней стадии утечку газа и подавление очага возгорания в электроустановках;
- вывеска на информационных стендах планов эвакуации и правильное освещение путей эвакуации;
- разъяснение гражданам плюсов применения индивидуальных средств защиты органов дыхания и зрения от опасных факторов пожара;
- информирование сотрудниками пожарной охраны граждан по вопросам соблюдения требований пожарной безопасности, путем размещения на официальном сайте в сети «Интернет», проведение разъяснительной работы в средствах массовой информации;
- совместная работа сотрудников пожарной охраны и управляющих организаций или ТСЖ: по пропаганде, совместные тренировки и занятия с жильцами, агитационные плакаты (в случае отсутствия ППГ).

Список использованных источников

1. МЧС России – Пожары [Электронный ресурс] : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – URL: <http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari>. (дата обращения: 30.10.2018).
2. Статистические сведения о чрезвычайных ситуациях, пожарах и их последствиях в субъекте Российской Федерации [Электронный ресурс] : Главное управление МЧС России по Хабаровскому краю. – URL: http://27.mchs.gov.ru/dejatelnost/Nadzornaya_deyatelnost_i_profilaktichesk/Statisticheskie_dannye/Statisticheskie_svedeniya_o_chrezvychajn (дата обращения: 30.10.2018).
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : Справ. изд. : в 2 книгах: кн. 1 / А.Н. Баратов [и др.]. – М., Химия, 1990. – 496 с.
4. Пожарная безопасность в строительстве : учебник / А.В. Вагин [и др.]. – СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России; Астерион, 2013. – 192 с.
5. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах. – СПб. : СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – Кн. 2 364 с.

УДК 502.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОГО ПЕРЕНОСА ИОНОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

Кононов А.В., магистрант программы «Безопасность технологических процессов и производств»

Кубанский государственный университет

Разработана математическая модель, описывающая перенос ионов многокомпонентного раствора при электродиализном обезвреживании промышленных стоков. Показано, что для полной очистки от различных ионов требуется создание определенных условий и поддержание необходимых параметров электродиализатора.

Ключевые слова: защита окружающей среды, зеленая химия, электродиализ, мембранные технологии, ионообменные мембраны.

MODELLING OF COMPETITIVE MASS TRANSFER IN THE PROCESS OF ELECTRODIALYSIS OF INDUSTRIAL WASTEWATER

Kononov A.V., master student of the program «Safety of technological processes and productions»

Kuban State University

The mathematic model of mass transfer of multicomponent solution ions in the process of industrial drains disposal by electrodialysis is developed. It is shown that for complete purification from various ions, it is necessary to create certain conditions and maintain the necessary parameters of the electrodialyzer.

Keywords: environmental protection, green chemistry, electrodialysis, membrane technologies, ion-exchange membranes.

«Зеленая химия» уже давно стала приоритетным направлением развития науки в области охраны окружающей среды и рационального природопользования. Современные научные разработки направлены на очистку промышленных и бытовых стоков, а также извлечение из них наибольшего количества ценных компонентов. Сейчас наиболее распространенными становятся мембранные и электромембранные методы очистки, которые в большинстве случаев не требуют реагентов для функционирования очистных систем. Одним из основных является электродиализ (ЭД), позволяющий разделять и концентрировать растворы, получать дистиллированную и деионизированную воду, проводить обессоливание морской воды, получать электроэнергию за счет разделения разнозаряженных ионов и др.

Электродиализ совместно с другими мембранными процессами практически повсеместно используется в промышленности, находя новые и перспективные применения благодаря развитию знаний о свойствах мембран и совершенствованию установок. Ввиду того, что любой раствор представляет собой многокомпонентную смесь, состоящую из ионов различной природы и различного заряда, эффективность ЭД процессов определяется явлением конкурентного переноса одно- и многозарядных ионов через мембраны. Сдерживающим фактором внедрения мембранных технологий в сельскохозяйственный сектор и пищевое производство является недостаточное понимание механизмов конкурентного переноса и влияния на них структуры и химического состава ионообменных мембран, а также условий протекания процесса разделения.

Главная причина исследования конкурентного переноса – малое количество описывающих его моделей. Литературных данных об этом явлении в процессах переноса ионов через мембрану крайне мало. Хорошо согласующиеся с экспериментами модели разработаны только для случая двухкомпонентного электролита [1]. Однако даже в этом случае происходит генерация H^+ и OH^- ионов [2], поэтому такие растворы также можно отнести к многокомпонентным. Наиболее близкие модели [3, 4] рассматривают в качестве третьего компонента протон или ион гидроксила [5], но не принимают во внимание конкурентный перенос внутри самой мембраны. Для трехкомпонентного электролита была разработана физико-химическая и электрохимическая модель, рассматривающая механизм конкурентного переноса ионов [6], а также одномерная [7] и двумерная математические модели переноса ионов [3].

В настоящее время конкурентный перенос через мембрану становится фундаментальным аспектом очистки промышленных стоков электродиализом. В связи с этим развитие понимания процессов массопереноса, определяющих поведение ионообменных мембран в многокомпонентных растворах, позволяет совершенствовать электромембранные установки для достижения их лучшей производительности и эффективности [8, 9].

Объект исследования. Свойства моделируемой мембраны соответствуют характеристикам гомогенной катионообменной мембраны Neosepta CMX. Параметры ионооб-

менной мембраны получены из литературных данных и экспериментальными методами. Толщина диффузионного слоя рассчитана по уравнению Левека для конкретных параметров экспериментальной ячейки и условий эксперимента. В качестве модельного тернарного электролита выбран раствор $\text{NaCl}+\text{CaCl}_2$ с концентрацией ионов Na^+ и Ca^{2+} 20 моль/м³.

Результаты. Разработана одномерная нестационарная гальваностатическая (при постоянной плотности электрического тока) модель, описывающая перенос ионов тернарного электролита через ионообменную мембрану. Модель позволяет получать вольтамперные характеристики (зависимости напряжения от силы тока), концентрационные профили и числа переноса каждого иона во всех слоях системы, а также хронопотенциометрические кривые, отражающие изменение скачка электрического потенциала во времени (рис. 1). Верификация модели показала, что получаемые теоретические зависимости могут хорошо описывать экспериментальные данные.

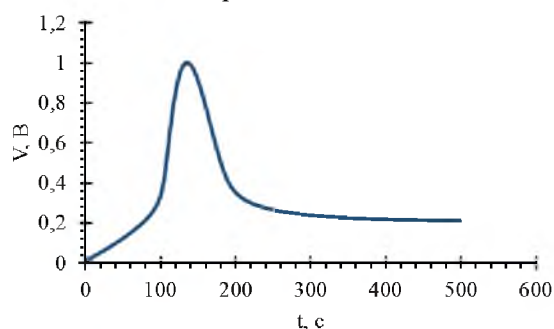


Рис. 1. Теоретическая хронопотенциограмма при $i=0,986i_{\text{lim}}$

Обнаружено, что максимум на хронопотенциограмме при плотностях тока, близких к предельному значению, обусловлен ростом числа переноса коионов (ионы с таким же зарядом, что и у фиксированных зарядов в мембране) внутри мембраны (рис. 2). Этот феномен уменьшает область пространственного заряда в обедненном растворе вблизи мембраны, уменьшает сопротивление и, как следствие, значение скачка потенциала.

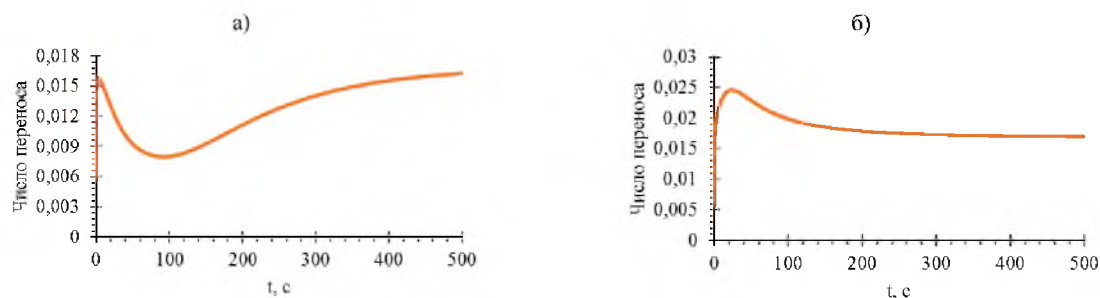


Рис. 2. Изменение числа переноса хлора во времени в мембране около ее левой (а) и правой (б) границы

Таким образом, разработанная модель имеет ряд практических и фундаментальных значений:

- 1) Приближенность к реальным системам открывает возможность использования модели для характеристики мембранных систем с растворами электролитов, содержащих несколько ионов разных сортов;
- 2) Оценка энергетических затрат на очистку или обессоливание с применением конкретного типа мембран путем анализа хронопотенциометрических кривых;

3) Возможность изучать процессы, ранее практически не рассматриваемые в теоретических работах;

4) Оценка экономической целесообразности процесса электродиализа при повышении плотности тока до предельного значения и выше, которое позволяет уменьшить площадь рабочей поверхности мембран без потери эффективности установки.

Список использованных источников

1. Ghorbani A. A prediction model of mass transfer through an electrodialysis cell / A. Ghorbani, A. Ghassemi, P.K. Andersen, R. Foudazi // *Desalination and Water Treatment*. – 2016. – V. 57. – №. 46. – P. 22290–22303.

2. Шапошник В.А. Перенос водородных и гидроксидных ионов через ионообменные мембраны при сверхпредельных плотностях тока / В.А. Шапошник, О.А. Козадерова // *Электрохимия*. – 2012. – Т. 48. – № 8. – С. 791–796.

3. Kovalenko A.V. Asymptotic solutions of boundary value problems of two-dimensional transport models for a ternary electrolyte / A.V. Kovalenko, A.A. Khromykh, M.K. Urtenov // *Doklady Mathematics*. – 2015. – V. 92. – № 2. – P. 622–623.

4. Заболоцкий В.И. Математическая модель переноса ионов через границу раздела: ионообменная мембрана/сильный электролит / В.И. Заболоцкий, Н.В. Шельдешов, К.А. Лебедев, В.И. Васильева, М.А. Каспаров // *Научный журнал КубГАУ*. – 2016. – № 124(10). – С. 1–33.

5. Гнусин Н.П. Математическая модель электродиффузионного переноса через трехслойную мембранную систему : диффузионный слой – ионообменная мембрана – диффузионный слой / Н.П. Гнусин // *Электрохимия*. – 2009. – Т. 45. – № 10. – С. 1237–1243.

6. Brewster E.T. A mechanistic model for electrochemical nutrient recovery systems / E.T. Brewster, C.M. Mehta, J. Radjenovic, D.J. Batstone // *Water Research*. – V. 94. – 2016. – P. 176–186.

7. Senik Yu. Competitive ion transfer during electrodialysis of multicomponent solutions modeling natural waters / Yu. Senik, I. Andreeva, N. Pismenskaya, V. Nikonenko, G. Pourcelly // *Desalination*. – 2006. – V. 200. – P. 429–431.

8. Déon S. How to use a multi-ionic transport model to fully predict rejection of mineral salts by nanofiltration membranes / S. Déon, A. Escoda, P. Fievet, P. Dutournié, P. Bourseau // *Chemical Engineering Journal*. – 2012. – №. 189–190. – P. 24–31.

9. Martí-Calatayud M.C. Study of the transport of heavy metal ions through cation-exchange membranes applied to the treatment of industrial effluents / Doctoral thesis / M.C. Martí-Calatayud. – València, 2014. – 286 pp.

УДК 504.06

ЗЕЛЕННЫЕ ФИЛЬТРЫ

Молчанова Т.М., аспирант направления «Геоэкология»

Тимофеева С.С., д.т.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной статье проведен анализ негативного влияния горнодобывающей деятельности на окружающую среду при открытой добыче полезных ископаемых. Проведя анализ свойств древесных культур, были выделены самые наилучшие «зеленые фильтры» для очистки атмосферного воздуха – черный тополь, сирень обыкновенная, клевер красный и люцерна.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, полезные ископаемые, пыль, зеленые насаждения, запыленность, тополь черный, сирень, клевер красный, люцерна.

GREEN FILTERS

Molchanova TM, graduate student of the direction «Geoecology»

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

Irkutsk National Research Technical University

This article analyzes the negative impact of mining on the environment during open mining. Through an analysis of the properties of tree crops, the best “green filters” for purifying atmospheric air — black poplar, ordinary lilac, red clover, and alfalfa — were isolated.

Key words: mining industry, minerals, dust, green spaces, dustiness, black poplar, lilac, red clover, lucerna.

На современном этапе общественного развития горнодобывающая деятельность относится к одним из самых влияющих на состояние природной среды занятий человечества. Нет другой отрасли хозяйства, которую можно было бы сравнить с горнодобывающей промышленностью по силе негативного воздействия на природные экосистемы.

Горнодобывающая промышленность является существенным источником нарушения и загрязнения всех элементов экосистемы: рельеф, атмосфера, поверхностные и подземные воды, почвенно-растительный покров, животный мир.

По приближенным расчетам общая площадь земель России, нарушенных горными работами в результате добычи угля, составляет 190 тыс. га, при добычи черных и цветных руд – около 350 тыс. га, при разработке строительных горных пород – более 290 тыс. га (рис. 1).



Рис. 1. Площади земель, нарушенные различными видами горных работ

Основной рост объемов добычи полезных ископаемых осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ. При производстве открытых горных работ в воздушную среду поступает значительное количество поллютантов, причем основным загрязняющим веществом выступает неорганическая пыль. Запыленность воздуха в местах интенсивного пылеобразования (отделения пород от массива, транспортирование, пересыпы и формирование отвалов) достигает 1000 мг/м^3 и более [1]. Заболеваемость населения в районах с незащищенными пылящими поверхностями отвалов и хвостохранилищ в 1,5 раза выше, чем в зонах, где они отсутствуют.

Пыль оказывает отрицательное влияние, как на здоровье горнорабочих и жителей, прилегающих к карьерам селитебных зон, так и повышенная нагрузка на экосистему региона. Вредное влияние пыли обусловлено многими факторами: физико-химическими свойствами, размерами и формой пылевых частиц, концентрацией их в воздухе рабочей зоны, длительностью воздействия ее в течение смены и профессиональным стажем. В связи с этим, борьба с пылью на горнодобывающих предприятиях, особенно при производстве открытых горных работ, имеет большое социальное значение, поэтому разработка и внедрение высокоэффективных способов и средств борьбы с пылью является актуальной задачей.

Цель данной работы – изучение пылепогложительных свойств зеленых насаждений.

Зеленые насаждения формируют санитарную зону вокруг промышленных предприятий, защищая жилые районы от шума, пыли, вредных выбросов. Даже при прекрасно работающих воздухоочистных сооружениях озеленение необходимо, так как растения «дочищают» окружающую среду благодаря большой поглотительной способности листьев. Зеленые насаждения задерживают на своей листве от 21 до 86 % пыли. Установлено, что буковые насаждения площадью один гектар могут задержать за сезон от 30 до 60 тонн пыли, пихтовые – 32, липовые – 42.

Снижение запыленности воздуха зелеными насаждениями происходит вследствие замедления скорости движения загрязненного потока в зеленом массиве и выпадения пыли на поверхность листьев, хвои, веток и стволов. Под деревьями в результате разницы температур возникают нисходящие потоки воздуха, способствующие оседанию пыли. Осевшую пыль смывает дождь или струи воды во время полива зеленых насаждений. Способность разных пород деревьев и кустарников задерживать пыль не одинакова. Она зависит от строения листа (табл. 1).

По данным Н. В. Бобохидзе, один экземпляр взрослого дерева за вегетационный период выводит из воздуха пыли (в кг): тополь белый – 33, вяз перистоветвистый – 28, ива белая и плакучая – 38, клен остролистный – 28, клен ясенелистный – 33, тополь канадский – 34, шелковица белая – 31, ясень обыкновенный – 27, каштан конский – 16. Один гектар елового леса за год осаждаст 32 тонны пыли, дубового – 54, букового же – 68 тонн. Вяз, например, задерживает в 6 раз больше пыли, чем тополь [2–4].

Таблица 1

Пылезащитные характеристики некоторых деревьев и кустарников

Растение	Поверхность листовой пластинки	Суммарная площадь листовой пластинки, м ²	Общее количество осажденной пыли (за вегетационный период), кг
Деревья			
Тополь	Гладкая липкая	267	44–34
Ива	Шершавая	157	38
Ясень обыкновенный	Гладкая	124	27
Вяз мелколистный	Шершавая	111	23
Клен полевой	Гладкая	171	20
Акация белая	Верхняя сторона – гладкая, нижняя – шершавая	86	4
Кустарники			
Лох узколистный	Шершавая	23	2
Сирень обыкновенная	Гладкая	11	1,6
Спирея	Шершавая	6	0,4
Боярышник	Гладкая	5	0,4

Также, хорошими «пылесосами» зарекомендовали себя ряд древесных пород: клен остролистный, вязы обыкновенный и мелколистный, липы мелколистные и широколистные, ясень высочайший (его американские виды), каштан конский, тополя, ивы, лиственницы, ель колючая, туя западная.

Из кустарников широко используют боярышник (это дерево, в стрижке превращаемое в кустарник), пузыреплодник калинолистный, снежногородник белый, бирючину обыкновенную, дерен белый, спиреи, караганы древовидную и кустарниковую (желтая акация), кизильник блестящий и клен ясенелистный в стрижке, лох серебристый, боярышник, ольха клейкая, дуб, калина, рябина, лещина, кизил, липа войлочная, клен

серебристый. Из хвойных пород рекомендуют ель колючую, можжевельник казацкий и другие [5–8].

Лучше всего задерживают пыль деревья с шершавыми, морщинистыми, складчатыми, покрытиями волосками липкими листьями (табл. 1). Шершавые листья (вяз) и листья, покрытые тончайшими ворсинками (сирень, черемуха, бузина), лучше удерживают пыль, чем гладкие (клен, ясень, бирючина). Листья с войлочным опушением по пылезадержанию мало отличаются от листьев с морщинистой поверхностью, но они плохо очищаются дождем.

Установлено, что шершавые листья вяза задерживают почти в шесть раз больше пыли, чем гладкие листья тополя бальзамического. Клейкие листья и смолистая хвоя в начале весенне-летнего сезона обладают более высокими пылеулавливающими свойствами, чем в середине лета, или, тем более, к осени. Листья вяза удерживают 3,39 г пыли на 1 м² поверхности, сирени венгерской – 1,61, липы мелколистной – 1,32, клена остролистного – 1,05, тополя бальзамического – 0,55.

Эффективность улавливания пыли каждым конкретным деревом помимо морфологических особенностей листовых пластинок определяется также конструктивными особенностями и степенью развития кроны: размерами, плотностью, общим количеством листьев и т.д. Очевидно, что лучшие показатели по количеству улавливаемой пыли имеют крупные деревья с мощной, густо облиственной кроной. Однако не следует преуменьшать роль низкорослых деревьев и кустарников в очистке городского воздуха от пыли. Увеличивая плотность посадки этих растений, можно добиться значительного увеличения их пылеудерживающей эффективности, за счет суммирования площадей их листовой поверхности.

Зная пылезащитные свойства растений, варьируя размеры озеленяемой территории, подбирая породы и необходимую густоту посадок, можно добиться наибольшего пылезащитного эффекта. Осевшая на листьях пыль, периодически смывается дождем, сдувается ветром, и листья вновь способны задерживать пыль.

Учёные установили, что среди зеленых насаждений запыленность воздуха в 2–3 раза меньше, чем на открытых городских территориях.

Проведя анализ свойств древесных культур нами были выделены самые наилучшие «зеленые фильтры» для очистки атмосферного воздуха – черный тополь, сирень обыкновенная.

Тополь черный – дерево первой величины, достигающее 30–35 м высоты и 1–2 м в диаметре ствола (рис. 2). Тополь чёрный размножается семенами, пневой порослью и корневыми отпрысками.



Рис. 2. Тополь черный

Общий ареал тополя чёрного обширный: Европа, Сибирь, Средняя и Малая Азия, Восточный Казахстан, Западный Китай, Иран, Северная Африка.

Тополь чёрный относится к числу наиболее распространённых видов древесных растений, применяемых в озеленении населенных пунктов и рекультивации. Это обусловлено тем, что он весьма зимостоек, быстро растёт, экологически пластичен, проявляет в условиях города довольно высокие пыле-, дымо- и газоустойчивость. Одно дерево выделяет столько кислорода, сколько 7 елей, 4 сосны или 3 липы; за вегетативный сезон один тополь освобождает атмосферу от 20-30 кг пыли или сажи [9].

Так же, прекрасным поглотителем пыли является сирень.

Сирень – род растений семейства маслиновых. Листопадные, реже вечнозеленые кустарники или небольшие деревья, обычно с цельными листьями (рис. 3). Цветки, как правило, с белым или лиловым (сиреневым) трубчатым венчиком, очень ароматные, собраны в многоцветковые метельчатые соцветия. Плод - кожистая коробочка [10].

Многоствольный кустарник с ветвистыми стеблями темно-серого цвета. Имеет мощную корневую систему, располагающуюся в верхних слоях почвы, дает много поросли. Обильное цветение наступает на шестой год.



Рис. 3. Сирень обыкновенная

Обыкновенная сирень красива, очень устойчива против засухи, морозов, промышленных газов. Летучие вещества с запахом сирени, обладающие бактерицидными свойствами, источают не только цветы, но и цветоножки, даже черенки и пластинки молодых листьев, где расположены похожие на волоски железки, выделяющие эфирные масла. Кроме того, молодые листья сирени задерживают в три раза больше пыли, чем листья, например, липы. Еще больше пыли улавливают амурская, волосистая и японская сирени.

Распространению или движению пыли препятствуют не только деревья и кустарники, но и газоны, в связи с тем, что на одном квадратном метре трава высотой 10 см имеет листовую поверхность 20 м². В результате трава задерживает пыли в десять раз больше, чем дерево, т. к. газоны задерживают поступательное движение пыли, перегоняемой ветром из разных мест.

Прекрасным поглотителем пыли являются такие травяные культуры, как клевер красный и люцерна.

Клевер красный – это многолетнее неприхотливое травянистое растение семейства бобовых, высотой до 50 см (рис. 4). Растет предпочтительно на лугах, вдоль дорог, а также его можно встретить в поле, на склонах, по берегам рек [11–12].

Люцерна представляет собой многолетнее дикорастущее или посевное растение и относится к семейству бобовых. Имеет толстый сильный стебель, эллипсовидные листочки и может вырастать в высоту от 20 до 100 см (рис. 5). Мощная корневая система разрастается на большие площади, улучшая структуру и воздухопроницаемость почвы [12].



Рис. 4. Красный клевер

Полезные свойства люцерны объясняются ее богатым сбалансированным составом и наличием в траве редких аминокислот и химических элементов, ценных для здоровья человека. Ведь у люцерны корневая система от 15–20 метров в глубину. Она достает из глубоких слоев почвы ценные вещества (микроэлементы, минералы и проч.), недоступные другим растениям.



Рис. 5. Люцерна

По результатам исследований установлено, что в значительной мере пылеудерживающая способность растений зависит от их биологических особенностей (опушенности листа, клейкости листовой пластинки, наличия волоскового налета).

Сейчас широко применяется метод определения пылезадерживающих свойств растений с помощью подсчета массы пыли в смывных водах. В течение двух вегетационных периодов мы изучали способность растений очищать воздух вблизи горнодобывающих предприятиях Иркутской области. Обследовали 7 видов древесно-кустарниковых и 9 – декоративных травянистых растений.

Среди первой группы наиболее активно поглощают пыль береза, акация, тополь.

Наиболее высокие показатели отмечены к концу вегетации (от 1 до 9 г пыли на 1 м² поверхности листьев). У этих древесных культур пыль накапливалась одновременно на обеих сторонах листовой пластинки, но особенно много ее было на нижней, характеризующейся многочисленными выпуклыми жилками.

Среди травянистых видов активными «пылесосами» оказался клевер (от 10 до 30 г на 1 м² листовой поверхности).

Основными преимуществами таких методов защиты от пыли являются: простота и естественность, невысокая стоимость, многофункциональность.

К недостаткам биотехнологий можно отнести низкую скорость процессов, сложность их регулирования и контроля, а также ограниченность применения. Несмотря на это, биологические технологии в развитых государствах бурно развиваются.

Список использованных источников

1. Бульбашев А.П. Борьба с пылью на карьерах по добычи строительных материалов / А.П. Бульбашев, Ю.В. Шувалов. – МАНЭБ. СПб, 2006.

2. Федорова А.И. Древесные растения г. Воронежа (биоразнообразие и устойчивость): Учебное пособие для вузов. / А.И. Федорова, М.А. Михеева. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. – 100 с.
3. Аткина Л.И. Тополь серебристый пирамидальный селекции Н.А. Коновалова : монография. // Л.И. Аткина, Т.В. Корлыханова, М.С. Корлыханов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 100 с.
4. Бухарина И.Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях : монография / И.Л. Бухарина, А.А. Двоеглазова. – Ижевск : Удмуртский университет, 2010. – 184 с.
5. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре: методические указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» – Пермь: ПГСХА, 2011. – 65 с.
6. Денисова Е.С. Аккумуляция некоторыми сельскохозяйственными растениями техногенной пыли сажевых заводов // Ом. науч. вестн. Сер. Ресурсы Земли. Человек. – 2014. – № 2. – С. 196–199.
7. Устойчивость растений к химическому загрязнению : учеб. пособие / сост. Р.В. Кайгородов; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – 151 с.
8. Видякина (Герасимова) А.А. Влияние загрязнения воздуха на состояние древесных растений г. Тюмени / А.А. Видякина, М.В. Семенова // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2011. – № 12 – С. 49–53.
9. Электронный справочник растений, цветов, деревьев [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.original-flowers.ru> (дата обращения: 17.08.2018).
10. Научно-информационный журнал «Биофайл» [Электронный ресурс]. – URL: <http://biofile.ru> (дата обращения: 25.08.2018).
11. Официальный сайт ООО «Агропрогресс» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.agroprogress.ru> (дата обращения 07.09.2018).
12. Электронный справочник растений, цветов, деревьев [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.original-flowers.ru> (дата обращения 07.09.2018).

УДК 504.062

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ЛАМП

Мясникова Е.М., магистр каф. ИЭиОТ

Озерова Н.В., к.т.н., доцент каф. ИЭиОТ

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Рассмотрен вопрос увеличения числа отработанных ртутьсодержащих ламп и необходимости их утилизации. Произведен расчет эколого-экономической эффективности сбора, транспортировки и подготовки к утилизации ртутьсодержащих ламп типового предприятия.

Ключевые слова: утилизация, люминесцентные лампы, окружающая среда.

REVISITING UTILIZATION OF MERCURIC LAMPS

Myasnikova E.M., master of Engineering ecology and labor safety department

Ozerova N.V., candidate of technical sciences, assistant professor of Engineering ecology and labor safety department

National Research University MPEI

The problem of increasing of mercurial wastes and necessity of its utilization was considered. The calculation of eco-economic efficiency of collection, transportation and preparation for utilization of mercuric lamps of a typical enterprise was carried.

Keywords: recycling, fluorescent lamps, environment.

Введение. В связи с широким использованием ртутьсодержащих изделий (люминесцентных и ртутных ламп) на предприятиях, в быту, в транспорте, в различных общественных учреждениях и т.д. проблема загрязнения окружающей среды ртутью и ее соединениями является актуальной на сегодняшний день. Для предотвращения загрязнения ртутью и ее соединениями используются различные технологии, направленные на обезвреживание и переработку ртутьсодержащих отходов.

В настоящее время в России принят Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (№ 261-ФЗ от 23.11.2009 (ред. от 03.08.2018)), согласно которому лампы накаливания будут постепенно выведены из оборота и заменены на энергосберегающие источники освещения. Ртутьсодержащие лампы относятся к такому типу источников освещения. Отработанные ртутные лампы – опасные ртутьсодержащие отходы, относящиеся к I классу опасности.

В соответствии со Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года необходимо вовлекать отработанные ртутные лампы в качестве вторичных материальных ресурсов в технологические циклы, тем самым обеспечивая выполнение целевых показателей – доля утилизированных и обезвреженных отходов в общем объеме обработанных отходов [1].

В связи с высокими капитальными затратами и расходами на эксплуатацию в России уровень использования технологий обезвреживания и утилизации отходов I класса опасности очень низок.

Сведения об отходах отработанных ртутьсодержащих ламп

Ртутьсодержащие отходы производства и потребления – содержащие ртуть остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства [2].

В зависимости от мощности данный вид ламп содержит от 20 до 50 мг ртути, поэтому самостоятельная утилизация таких источников света нежелательна.

Компонентный состав отхода:

- Стекло ~ 92 %;
- Металлы ~ 2 %;
- Ртуть ~ 0,2 %;
- Люминофор ~ 5,98 % [2].

Характеристики отходов ртутьсодержащих ламп представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики отходов ртутьсодержащих ламп

Характеристика отхода	Описание характеристики	Наличие/отсутствие характеристики
Токсичность	Способность вызывать отравления	+*
Пожаровзрывоопасность	Способность к возникновению и распространению горения	–
Химическая активность	Способность подвергаться химическим превращениям под влиянием воды, температуры, солнечной радиации при взаимодействии с другими веществами с образованием еще более опасных веществ	+
Коррозионная активность	Способность вещества вступать в реакцию с контактируемыми поверхностями (обычно металлическими), образуя новые соединения	+
Биологическая активность	Способность накопления звеньями пищевой цепи химических веществ, поступающих из окружающей среды	+

Примечание: «+» – наличие данной характеристики отхода; «–» – отсутствие данной характеристики отхода.

Высокая коррозионная активность ртути проявляется при высоких температурах (температурах кипения). Ртуть совсем не активна при комнатных температурах, но с увеличением температуры ее коррозионная активность резко растет. Примером является факт разъедания внутренней части первого атомного реактора на кипящей ртути, изготовленного американцами в рамках космической программы.

В воздухе ртуть способна находиться не только в форме паров, но и в виде летучих органических соединений, а также в составе атмосферной пыли и аэрозолей твердых частиц. Ртуть легко проникает сквозь строительные материалы и накапливается на различных поверхностях, впоследствии вторично заражая помещение. Ртутные пары тяжелее воздуха, и они не оседают в нижних слоях, а равномерно распределяются по всему помещению [2].

Свойства отходов ртутьсодержащих ламп, повышающие их опасность для окружающей среды представлены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства отходов ртутьсодержащих ламп, повышающие их опасность для окружающей среды

Свойство отхода	Описание свойства	Наличие/отсутствие свойства
Растворимость	Способность вещества растворяться, загрязняя воду	+
Нестабильность	Способность изменять объём газов	+
Летучесть	Способность изменять агрегатное состояние	+
Пылеобразование	Способность адсорбироваться на частицах пыли	+

По Федеральному классификационному каталогу отходов – ФККО 2018 (от 05.02.2018) данный тип отходов имеет следующий номер:

– 4 71 101 01 52 1 (I класс опасности).

Так как данный тип отхода относится к I классу опасности, необходимо предусмотреть мероприятия по снижению класса отхода, тем самым снизить негативное воздействие отхода.

Средняя смертельная концентрация ртути в воздухе составляет $0,005 \text{ мг/см}^3$, при нанесении на кожу – 100 мг/кг , при попадании в желудок – 15 мг/кг . Ртуть накапливается в организме, попадая в кровь, нарушает обмен веществ, поражает нервную и эндокринную систему человека.

Пары ртути никак не ощущаются (бесцветные, без запаха), обнаружить заражение можно только с помощью специальной аппаратуры.

Особенно сильно ртуть поражает нервную и выделительную системы человека, накапливается в мозге и почках. Органические соединения ртути проникают в головной и спинной мозг, в периферические нервы, а также пересекают плацентарный барьер и накапливаются в плоде, попадают в грудное молоко, накапливаясь до опасных уровней в крови детей.

В зависимости от количества ртути и длительности ее поступления в организм человека возможны острые и хронические отравления, а также микромеркуриализм (табл. 3) [2;3].

Таблица 3

Типы отравлений парами ртути

Тип отравления	Симптомы
1	2
Острое	Проявляется через несколько часов после начала отравления, наступает при быстром поступлении доз яда в организм. Симптомы: общая слабость, отсутствие аппетита, головная боль, боль при глотании, металлический привкус во рту, тошнота, рвота, слюнотечение, набухание и кровоточивость десен, повышение температуры тела, часто воспаление и отек легких, боли в груди, кашель и одышка, сильный озноб. Появляется чувство страха, сильные головные боли, частый пульс, сердечная слабость, судороги икроножных мышц. В моче пострадавшего находят значительное количество ртути. В тяжелых случаях через несколько дней наступает смерть пострадавшего.

1	2
Хроническое (меркуриализм)	Происходят при продолжительной работе с парами ртути. Признаками являются: изменения в нервной системе, апатия, сонливость, головные боли и головокружения, дрожание пальцев, век, губ, всего тела, ослабление мышц, уменьшение чувствительности, ослабление вкусовых ощущений, резко снижается острота обоняния, начинают выпадать волосы, возможно образование бронхита, пневмонии. У человека слабеет память, появляется беспричинный страх, депрессия, бессонница. При более тяжелых отравлениях происходит нарушение психики и интеллекта, наступает резкое ухудшение здоровья и смерть. Отмеченные синдромы и симптомы наблюдаются при воздействии паров ртути при их концентрациях в воздухе более 0,1 мг/м ³ .
Микро-меркуриализм	Развивается при длительном воздействии низких концентраций паров ртути в воздухе – не более сотых долей мг/м ³ . Симптомы: снижение работоспособности, быстрая утомляемость, повышенная возбудимость, нарушение памяти, появление беспокойства и неуверенности в себе, раздражительность и головные боли. Возможны катаральные явления в области верхних дыхательных путей, кровоточивость десен, неприятные ощущения в области сердца; снижение обоняния, кожной чувствительности, вкуса. Усиливается потливость, увеличивается щитовидная железа, возникают нарушения ритма сердечной деятельности, снижение кровяного давления

В соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правительство Российской Федерации утвердило прилагаемые «Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде» [4].

Согласно «Правилам...» [4] в местах сбора, размещения и транспортирования отработанных ртутьсодержащих ламп, в которых может создаваться концентрация ртути, превышающая гигиенические нормативы, предусматривается установка автоматических газосигнализаторов на пары ртути. Обезвреживание отработанных ртутьсодержащих ламп осуществляется специализированными организациями, осуществляющими их переработку методами, обеспечивающими выполнение санитарно-гигиенических, экологических и иных требований. Полученные в результате переработки ртуть и ртутьсодержащие вещества передаются в установленном порядке организациям - потребителям ртути и ртутьсодержащих веществ, для получения вторичной ртути.

Методы утилизации ртутьсодержащих ламп

Демеркуризация – комплекс мероприятий по удалению ртути различными методами: механическими (собирающие, влажная уборка, удаление загрязненных предметов и т. д.), физическими (принудительная вентиляция горячим воздухом, прожигание и др.), химическими (обработка веществами, образующими с ртутью устойчивые и неопасные для здоровья химические соединения). Его целью является исключение возможности отравления парами ртути животных и человека.

Демеркуризационные предприятия в России не всегда отвечает существующим и вновь вводимым с 1 января 2019 г. технологическим, санитарным и экологическим требованиям. Таким образом, демеркуризационные предприятия являются объектами повышенной экологической опасности для людей и окружающей среды.

Деятельность демеркуризационных предприятий основывается на переработке сырья для производства некоего «концентрата», который либо отправляется на ртутный комбинат для получения вторичной ртути, либо захороняется как экологически безопасный материал [5].

Выделяют различные технологии демеркуризации, но в настоящее время наиболее рациональным и более экологическим методом переработки ртутьсодержащих отходов отработанных люминесцентных и ртутных ламп является метод вибропневматического разделения. Метод вибропневматического разделения основывается на трех принципах:

- 1) отказ от применения высокотемпературных и «мокрых» технологий. Таким образом, не образуются выбросы и стоки, поступающие в окружающую среду;
- 2) получение меньшего числа конечных продуктов переработки, что снижает вероятность распыления ртути на большее число материалов (веществ);
- 3) необходимость перевода ртути в ртутьсодержащий люминофор для получения вторичной ртути.

В России метод вибропневматического разделения используется фирмой НПО «Экотром». Принцип действия установки «Экотром» основан на разделении ламп на главные компоненты: стеклобой, металлические цоколи и ртутьсодержащий люминофор. Отделение люминофора от стекла осуществляется за счет выдувания и отсасывания его в противоточно движущихся системах «стеклобой-воздух» в условиях вибрации. Стекло поступает в специальный бункер, из которого затем удаляется в накопитель. Затем воздух очищается от люминофора. Ртутьсодержащий люминофор смешивается с цементом и водными растворами, обрабатывается особым веществом, где на выходе получается сульфид ртути. Данная технология позволяет извлекать из ламп и фиксировать до 95–96 % содержащейся в них ртути. Цементно-люминофорная смесь должна быть направлена на «Краснодарский рудник» для получения вторичной ртути, стеклянная крошка – на предприятия по изготовлению строительных блоков, абразивных материалов, керамики, также стеклянная крошка может повторно использоваться для производства ламп. Металлические цоколи используются как вторичное сырье. Люминофор после очищения от ртути должен быть захоронен [5; 6].

Приобретение демеркуризационной установки не всегда является экономичным. Для расчета эколого-экономической эффективности метода утилизации было выбрано типовое предприятие г. Нефтеюганск, где в качестве метода утилизации используется передача ртутьсодержащих отходов наиболее близкому предприятию – переработчику ртутьсодержащего оборудования, т.е. тому предприятию, у которого уже имеется демеркуризационная установка.

При данном способе утилизации не нужно приобретать новое дорогое оборудование (демеркуризационные установки), приобретать здания для его размещения, не нужно менять технологический процесс предприятия, задействовать новый персонал или обучать сотрудников обращаться с установками. Согласно ИТС 15-2016 [6] наиболее близко расположенным предприятием переработчиком ртутьсодержащих отходов для г. Нефтеюганск является г. Сургут. Здесь на предприятии ООО «Эконадзор» располагается установка «Экотром-2», работающая по методу вибропневматического разделения, а значит, этот метод также является наиболее экологичным.

Расчет эколого-экономической эффективности выбранного метода утилизации

1. Расчет норматива образования отработанных ртутьсодержащих ламп:

Было выбрано следующее количество отработанных ртутьсодержащих ламп: ЛБ 18 (500 шт.); ДРЛ 250 (50 шт.); энергосберегающие (250 шт.).

Расчет норматива образования отработанных ртутьсодержащих ламп был выполнен в соответствии с Методикой расчета объемов образования отходов. МРО-6-99. Отработанные ртутьсодержащие лампы. Санкт-Петербург, 1999 г [7], в результате которого вес образовавшегося отхода ртутьсодержащих ламп на данном предприятии составил: $M = 0,09$ т/год.

2. Расчет капитальных затрат на утилизацию ртутных ламп:

Капитальные затраты – затраты на приобретение основных средств (носят разовый характер). Таким образом, капитальными затратами будут затраты на приобретение специальных тар для хранения ртутьсодержащих ламп, строительство помещения, где должны храниться эти тары.

Согласно Постановлению Правительства РФ [4] хранение отработанных ртутьсодержащих ламп допускается в неповрежденной таре из-под новых ртутьсодержащих ламп или в другой таре, обеспечивающей их сохранность при хранении, погрузо-разгрузочных работах и транспортировании. Было принято, что данное предприятие уже приобретало новые ртутьсодержащие лампы, таким образом, тары, оставленные после них, используются для отработанных ртутных ламп. Значит, затраты на покупку специальных тар для хранения отсутствуют. Также отсутствуют затраты на строительство помещения, необходимого для хранения этих тар, так как считается, что данное помещение на предприятии имеется.

Необходимым условием при хранении ламп является то, что в каждой таре должно располагаться не больше тридцати ламп одной марки. Количество тар (n_i) и её размеры (в см), полученные по характеристикам каждого вида ламп составляет:

1. $n_{\text{ЛБ 18}} = 17$ тар (61x19x16);
2. $n_{\text{ДРЛ 250}} = 2$ тары (46x36x23);
3. $n_{\text{энер.сбер}} = 9$ тар (27x28x16).

Так как и тары, и помещение для хранения тар у предприятия есть, то капитальные затраты будут равны нулю.

3. Расчет эксплуатационных затрат на утилизацию ртутных ламп:

Эксплуатационные затраты – это затраты, которые осуществляются в процессе производственного цикла выпуска продукции или услуги, включая фактическую оплату текущих услуг сторонним организациям.

Так как услуги по сбору, транспортированию и обезвреживанию ртутьсодержащих отходов могут осуществлять только предприятия, имеющие на это лицензию, то эксплуатационные затраты будут равны стоимости услуг, которые оказывает лицензированное предприятие ООО «Эконадзор».

Рассматривая на примере грузового транспорта с наименьшими размерами кузова (120x100x120 в см), можно оценить какое количество машин необходимо для перевозки отходов. Исходя из приблизительной расстановки тар в кузове, представленной на рис. 1, можно сделать вывод, что одной машины достаточно.

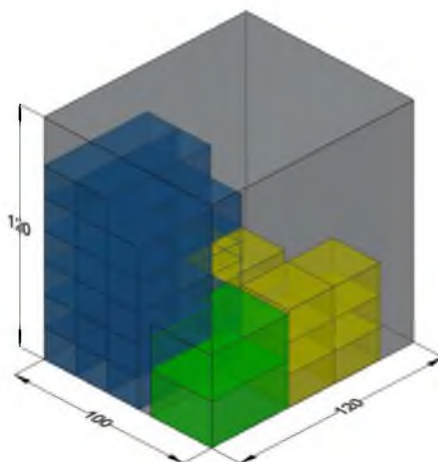


Рис. 1. Приблизительная расстановка тар с отходами отработанных ртутьсодержащих ламп в кузове размером 120x100x120 в см, где синие тары – тары ламп ЛБ 18, зеленые – ДРЛ 250, желтые – энергосберегающих

Из прейскуранта на оказание услуг по сбору, транспортированию и обезвреживанию ртутьсодержащих отходов для Нефтеюганска предприятием ООО «Эконадзор» [8], были получены результаты, представленные в табл. 4.

Таблица 4

Затраты на оказание услуг по сбору, транспортированию и обезвреживанию ртутьсодержащих отходов для предприятия г. Нефтеюганск

Услуга	Количество ламп, шт.	Стоимость одной единицы услуги* (с учетом НДС), руб.	Сумма, руб.
Обезвреживание ламп:			
ЛБ 18	500	41,30	20 650,00
ДРЛ 250	50	40,00	2000,00
энергосберегающие	250	44,84	11 210,00
Сбор и транспортирование (Сургут-Нефтеюганск-Сургут)	800	2360,00	4720,00
Итого:			38 580,00

Примечание: * – под одной единицей услуг подразумевается: стоимость обезвреживания одной лампы или стоимость сбора и транспортирования за рейс в одну точку.

Таким образом, эксплуатационные затраты составляют: $\Xi = 38,6$ тыс.руб/год.

4. Расчет предотвращенного экологического ущерба:

Под экологическим ущербом подразумеваются фактические или возможные потери, урон или отрицательное изменение в природе, которые обусловлены загрязнением окружающей среды и могут быть выражены в денежной форме.

Предотвращенный экологический ущерб в результате природоохранной деятельности ущерба от деградации почв и земель на рассматриваемой территории за отчетный период времени согласно [9] составил $Y_{\text{пр}}^{\text{п}} = 0,245$ тыс.руб/год, где для определения площади почв и земель рассматривался наихудший случай, когда все тары располагаются на земле. Одним из таких случаев является расстановка, представленная на рис. 2.

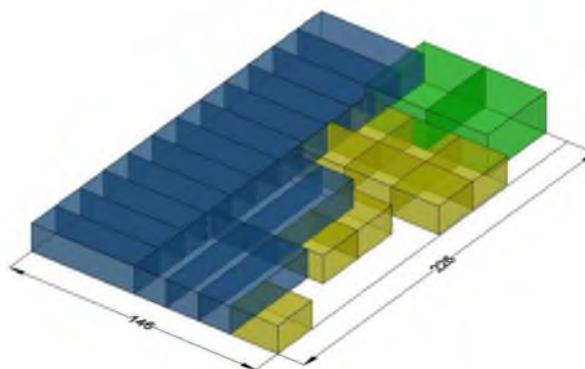


Рис. 2. Расположения тар на предприятии, где синие тары – тары ламп ЛБ 18, зеленые – ДРЛ 250, желтые – энергосберегающих

Согласно [10] была рассчитана плата за размещение отходов в пределах лимитов на размещение отходов, которая составила $\Pi_{\text{лр}} = 0,251$ тыс.руб/год.

5. Расчет экономической прибыли:

Так как способом утилизации отработанных ртутьсодержащих ламп является передача отходов специализированной компании, то экономическая прибыль предприятия будет равняться нулю. Но при отсутствии мер по утилизации, размещению отработанных ртутных ламп юридические лица несут административную и уголовную ответственности.

Согласно статье 8.2 Кодекса об административных правонарушениях [11]: несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, накоплении, использовании, обезвреживании, транспортировании, размещении и ином обращении с отходами производства и потребления, веществами, разрушающими озоновый слой, или иными опасными веществами – влечет наложение административного штрафа:

- на граждан в размере от 1 000 до 2 000 рублей;
- на должностных лиц – от 10 000 до 30 000 рублей;
- на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица – от 30 000 до 50 000 рублей или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток;
- на юридических лиц – от 100 000 до 250 000 рублей или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток.

Таким образом предприятие соблюдая правила утилизации отходов отработанных ртутных ламп, несет потери прибыли. Но эти потери намного меньше, чем административный штраф, который выдается при несоблюдении требований при сборе, накоплении, транспортированию, размещению и т.д.:

$$\Xi = 38580 \text{ руб.} < 100000 \div 250000 \text{ руб.}$$

Заключение. В России не так много пунктов по сбору ртутьсодержащих отходов. Наибольшее число пунктов по сбору приходится на Москву, так как здесь располагается порядка 95 % пунктов сбора. В регионах РФ не всегда можно найти пункт сбора ртутьсодержащих отходов, а в конкретном городе для утилизации данного отхода приходится заключать договор с близлежащим демеркуризационным предприятием, которое может находиться в сотнях километрах от города, в котором осуществляется сбор. Таким образом затраты на утилизацию могут достигать огромных значений.

Отказаться использовать ртутные лампы невозможно, так как масштабы их использования очень велики. Поэтому, используя такой вид ламп, необходимо создавать мероприятия по организации сбора ртутьсодержащих отходов. При создании единой системы учета и сбора такие отходы могут быть практически полностью изъяты из общего потока отходов, что позволит улучшить методы утилизации других видов отходов, снизить эмиссию загрязняющих веществ, контролировать поступающее число отходов, улучшить технический процесс складирования ТКО на полигонах, а значит увеличить срок эксплуатации полигонов и др.

Одной из главных проблем утилизации ртутьсодержащих отходов на данный момент является нежелание физических и юридических лиц утилизировать данный тип отхода за свой счет. Лишь небольшая доля потребителей понимает масштабы последствий от разбитых ртутных ламп не только для природы, но и для человека.

Также проблемой утилизации ртутьсодержащих отходов является отсутствие информации о пунктах сбора, отсутствие централизованных систем сбора и переработки. Поэтому отходы ртутных ламп выбрасываются с обычным мусором, что оказывает отрицательное воздействие на морфологический состав мусора, усложняет систему сортировки мусора, но самое главное, что такой мусор в последующем может быть размещен на полигонах ТКО, что недопустимо.

Таким образом, правильно организовывать сбор и хранение ртутьсодержащих отходов является очень важной задачей на сегодняшний день.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2017 № 84-р «Об утверждении стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».

2. Типовая инструкция по обращению с отходами I класса опасности «Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак» [Электронный ресурс] : ООО «Умный город». – URL: http://umgor.ru/files/INFO_RTUT.pdf (дата обращения: 20.09.18).
3. Витер В.Н. Действие ртути на организм человека // Журнал Химия и Химики. – 2009. – № 8. – С. 14–20.
4. Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 № 681 (ред. от 01.10.2013) «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде».
5. Косорукова Н.В., Янин Е.П. Утилизация отходов ртутьсодержащих изделий: состояние и проблемы // Светотехника. – 2002. – № 3. – С. 25–29.
6. ИТС 15-2016. Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М. : Бюро НДТ, 2016. – 208 с.
7. МРО-6-99. Методика расчета объёмов образования отходов. Отработанные ртутьсодержащие лампы. – Санкт-Петербург – 1999.
8. Прейскурант на услуги по сбору, транспортированию и обезвреживанию ртутьсодержащих отходов за пределами г. Сургут от 20 до 60 км. (с учётом НДС 18 %). 2018. [Электронный ресурс] : ООО «Эконадзор». – URL: http://econadzor.com/files/images/proekt_trans_NEV_2018 (дата обращения: 12.10.18)
9. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба (утв. Госкомэкологией РФ 09.03.1999).
10. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 (ред. от 29.06.2018) «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду»).
11. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 02.10.2018).

УДК 628.316.6

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТОВ

Помазкина О.И., аспирант

Брижатюк Д.С., студент

Филатова Е.Г., к.т.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе представлены результаты исследования антибактериальных свойств модифицированных и природных алюмосиликатов. Установлено улучшение антимикробных свойств и повышение эффективности обезвреживания воды до 89–92 % в случае модифицирования сорбентов. Для всех исследуемых проб воды, отобранных в поверхностных водоемах близлежащих к городу Иркутску, наилучшие результаты по снижению общего микробного числа показали алюмосиликаты, модифицированными НСІ. Их практическое использование позволяет снижать общее микробное число до норм питьевой воды.

Ключевые слова: модифицированные и природные алюмосиликаты, антибактериальные свойства, общее микробное число.

ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF ALUMOSILICATES

Pomazkina O.I., graduate student

Brizhatuk D.S., student

Filatova E.G., associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The paper presents the results of the study of the antibacterial properties of modified and natural aluminosilicates. An improvement in the antimicrobial properties and an increase in the efficiency of neutralizing water up to 89–92% in the case of sorbent modification have been established. For all water samples studied in surface water bodies nearby to the city of Irkutsk, the best results for reducing the total microbial number were shown by aluminosilicates modified with hydrogen chloride. Their practical use allows to reduce the total microbial number to the norms of drinking water.

Keywords: modified and natural aluminosilicates, antibacterial properties, total microbial number.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.

К современным методам обеззараживания воды можно отнести обработку ультрафиолетовыми лучами и ультразвуком. Известно, что ультрафиолетовые лучи оказывают губительное воздействие на вегетативные формы бактерий, споры, на простейшие и вирусы [1]. Эффективность воздействия ультрафиолетовых лучей зависит от количества поданной бактерицидной энергии, от наличия взвеси, от количества микроорганизмов и их морфологических и физиологических особенностей и других факторов.

В России для обеззараживания чаще всего применяют обработку воды хлором и хлорсодержащими веществами. Сущность обеззараживающего действия хлора заключается в окислительно-восстановительных процессах, происходящих при взаимодействии хлора и его соединений с органическими веществами микробной клетки [2].

Целью работы явилось исследование антибактериальных свойств модифицированных и природных алюмосиликатов.

В качестве модификатора природных алюмосиликатов Забайкальского месторождения был выбран N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ-3). Благодаря присутствию в составе аппрета химически-активных тиокарбамидных групп, процесс адсорбции в этом случае сопровождается образованием на поверхности материала устойчивых координационных соединений [3], что обуславливает большую эффективность таких материалов.

Синтез модифицированных сорбентов осуществляли жидкофазным способом. Получение модифицированных алюмосиликатов заключается в обработке поверхности минерального носителя избытком раствора кремнийорганического соединения в органическом растворителе при заданной температуре. Оптимальная температура и продолжительность процесса определяется свойствами носителя. В качестве растворителей при этом могут использоваться гексан, гептан, этанол, смесь гексан : этанол=1:1.

Наиболее стабильные результаты по аппретированию алюмосиликата N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом получены при использовании в качестве растворителя гексана. Содержание аппрета в полученных модифицированных продуктах по данным элементного (содержание азота – 5,3 %, содержание серы – 4,8 %) и весового методов анализа составляет 39,4 %.

Практическое применение алюмосиликатов, модифицированных органическими соединениями, в технологиях очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов имеет существенное ограничение. Модифицированные органическими соединениями алюмосиликаты не удастся использовать многократно, так как их довольно сложно, а в неко-

торых случаях невозможно, регенерировать [4]. Поэтому предпочтение следует отдать минеральным модификаторам (соли и оксиды активных металлов, щелочи, минеральные кислоты и др.), в случае которых возможность многократного использования сорбентов значительно возрастает [5].

Для получения алюмосиликатов модифицированных HCl использовали следующую методику: 100 г высушенных до постоянной массы при температуре 120-150 °С алюмосиликатов фракции 1 мм перемешивали 24 ч. с 200 мл 12 %-го раствора HCl в воде. Затем суспензию фильтровали и промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции. Полученные модифицированные алюмосиликаты сушили до постоянного веса и анализировали на содержание основных элементов. При этом увеличение массы алюмосиликатов составило 20 %.

Исследование антибактериальных свойств природных алюмосиликатов (АС) и модифицированных N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ-3) и HCl выполняли, проводя отбор проб воды в поверхностных водоемах близлежащих к городу Иркутску в весенний период времени текущего года. Это реки: Ангара, Иркут, Олха, Кая и Ушаковка. В отобранных пробах определяли общее микробное число (ОМЧ) согласно ГОСТу 18963-73 [6].

Антибактериальные свойства модифицированных и природных алюмосиликатов в лабораторных условиях исследовали в статических условиях, соотношение Т:Ж составило 1:100. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты лабораторных исследований

Источники отбора проб	ОМЧ, КОЕ/мл			
	Исходные образцы	Очищенная вода		
		АС	БТМ-3	HCl
Ангара	290±13	128±26	57±9	32±7
Иркут	486±26	184±19	78±11	44±9
Олха	370±18	146±17	63±8	34±5
Кая	212±10	106±11	45±14	24±5
Ушаковка	593±41	214±18	89±5	47±9

Эффективность обеззараживания отобранных проб определяли по формуле

$$\Xi = \frac{(c_{исх} - c_{кон})}{c_{исх}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $c_{исх}$ – ОМЧ в исходных образцах воды, КОЕ/мл; $c_{кон}$ – ОМЧ в очищенных образцах воды, КОЕ/мл.

Известно, что бактерицидное действие хлора связано с его высоким окислительным потенциалом (1,36 В) [2]. Хлор при растворении в воде образует две кислоты – соляную и хлорноватистую. Диссоциация очень слабой хлорноватистой кислоты зависит от активной реакции среды. Чем ниже значение рН системы, тем выше содержание в ней хлорноватистой кислоты, обеспечивающей процесс обеззараживания воды. Поэтому обеззараживание воды хлором и хлорсодержащими веществами желательно производить до введения в воду щелочных реагентов.

В нашем случае при исследовании антибактериальных свойств исходных проб воды водородный показатель среды составил 7,5–8,2. Наибольшее подкисление воды было отмечено при взаимодействии с отобранными пробами алюмосиликатов, модифицированными HCl. Отмечено снижение водородного показателя среды до 3,1–4,0, что положительным образом сказывается при обеззараживании воды.

Использование в качестве модификатора природных алюмосиликатов N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ-3) позволяет существенно снижать содержание ионов тяжелых металлов в разбавленных растворах [3]. Благодаря присут-

ствию в составе аппрета химически-активных тиокарбамидных групп, процесс адсорбции в этом случае сопровождается образованием на поверхности материала устойчивых координационных соединений, что обуславливает большую эффективность таких материалов. Присутствие в составе кремнийорганического аппрета тиокарбамидных групп определяет возможность образования на поверхности модифицированного адсорбента ионно-координационных комплексов ионов металлов с донорными атомами азота и серы в соответствии с теорией аналогий Кузнецова [7].

Содержание основных компонентов в исследуемых образцах определяли с помощью рентгенографического анализа (табл. 2).

Таблица 2

Результаты рентгенографического анализа

Основные компоненты	Содержание, %	
	АС	НСI
Гейландит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	64,3	42,9
Санидин KAlSi_3O_8	20,5	31,4
Кристаллит SiO_2	15,2	25,7

На основании полученных результатов установлено, что при модификации алюмосиликатов хлороводородом происходит разрушение основного компонента гейландита, его содержание снижается с 64,3 до 42,9 %. Однако, температурная обработка при модифицировании способствует уплотнению структуры санидина KAlSi_3O_8 и кристаллита SiO_2 почти в 2 раза, что, должным образом, должно сказываться на адсорбционных свойствах модифицированных сорбентов. Тогда как адсорбционные характеристики природных аналогов остаются значительно ниже, чем у модифицированных алюмосиликатов [8–13].

Изменение структуры модифицированных алюмосиликатов подтверждено также при исследовании текстурных характеристик методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота (табл. 3).

Таблица 3

Текстурные характеристики модифицированных алюмосиликатов

Характеристика	АС	НСI
Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	33	75
Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,015	0,036
Средний размер пор, нм	1,8	1,6

При представленных данных следует, что при модифицировании алюмосиликатов НСI более чем в два раза увеличивается их удельная поверхность и удельный объем пор. Средний размер пор сокращается от 1,8 до 1,6 нм.

На основании результатов проведенных анализов показано изменение структуры и строения модифицированных алюмосиликатов, способствующих интенсификации их физико-химических характеристик, в том числе адсорбционных. При исследовании антибактериальных свойств модифицированных и природных алюмосиликатов выявлено улучшение антимикробных свойств при модификации исследуемых образцов. Для всех исследуемых проб воды, отобранных в поверхностных водоемах близлежащих к городу Иркутску, наилучшие результаты по снижению общего микробного числа показали алюмосиликатами, модифицированными НСI. Их практическое использование позволяет снижать ОМЧ до норм питьевой воды (50 КОЕ/мл).

Список использованных источников

1. Микаева С.А., Микаева А.С. Обеззараживание ультрафиолетовым излучением // Учебный эксперимент в образовании. – 2015. – № 1 (73). – С. 82–89.

2. Веселовская Т.Т., Несытых А.В., Семенов И.А., Старховская Т.Е., Трофимов С.Н. Преимущества высокоэффективного, экономичного и безопасного комбинированного дезинфектанта «диоксид хлора и хлор» в системах водоподготовки // Водоснабжение и канализация. – 2010. – № 2. – С. 46–55.
3. Помазкина О.И., Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н. Адсорбция ионов Ni (II), Cu (II) и Zn (II) природным алюмосиликатом, модифицированным N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2017. – Т. 53. – № 3. – С. 255–261.
4. Nezamzadeh-Ejhi A., Kabiri-Samani M. Effective removal of Ni(II) from aqueous solutions by modification of nano particles of clinoptilolite with dimethylglyoxime // Journal of Hazardous Materials. – 2013. – V. 260. – № 9. – P. 339–349.
5. Malamis S., Katsou E. A review on zinc and nickel adsorption on natural and modified zeolite, bentonite and vermiculite: Examination of process parameters, kinetics and isotherms // Journal of Hazardous Materials. – 2013. – V. 252–253. – № 5. – P. 428–461.
6. ГОСТ 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа. – М. : Стандартинформ, 2008.
7. А.Ю. Цивадзе, А.И. Русанов, А.А. Фомкин и др. Физическая химия адсорбционных явлений. – М. : Граница, 2011. – 304 с.
8. Filatova E.G., Pomazkina O.I., Pozhidaev Y.N. Development of the zeolite-sorption process for electroplating wastewater treatment // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2014. – Т. 36. – № 6. – С. 303–308.
9. Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Пожидаев Ю.Н. Применение алюмосиликатов при обезвреживании воды от токсичных ионов // Вода: химия и экология. – 2016. – № 4. – С. 22–31.
10. Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Пожидаев Ю.Н. Исследование адсорбции ионов тяжелых металлов природными алюмосиликатами // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2016. – Т. 52. – № 3. – С. 285–289.

УДК 666.982

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Попова Н.А., аспирант программы «Техносферная безопасность»

Тимофеева С.С., д-р. техн. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Произведен анализ производства добычи нефти в России, выявлены ведущие регионы страны по нефтедобыче, рассмотрена география стратегических предприятий. Определены основные направления рекультивации нарушенных земель нефтедобывающего предприятия: техническое и биологическое. Произведен расчет потребности цемента для обезвреживания бурового шлама в шламовом амбаре на буровой площадке. Предложены мероприятия по механической уборке и очистки отходов с территории буровой площадки.

Ключевые слова: нефть, нефтедобыча, рекультивация, буровой шлам, нефтедобывающее предприятие.

DETERMINATION OF THE DIRECTION OF RECULTIVATION OF VIOLATED LANDS ON THE EXAMPLE OF OIL-PRODUCING COMPANY

Popova N.A., Graduate student of the program «Technosphere Safety»

Timofeeva S.S., Doctor technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The analysis of oil production in Russia was made, the leading oil production regions of the country were identified, the geography of strategic enterprises was considered. The main directions of reclamation of disturbed lands of an oil-producing enterprise have been determined: technical and biological. The calculation of the need for cement for the disposal of drill cuttings in the sludge pit at the drilling site has been made. The proposed measures for mechanical cleaning and cleaning of waste from the territory of the drilling site.

Keywords: oil, oil production, recultivation, drill cuttings, oil production enterprise.

Нефтедобывающие предприятия занимаются разведкой и добычей нефти и газа, производят нефтепродукты и продукцию нефтехимии, а также реализуют произведенную продукцию. В Российской Федерации добычей нефти занимаются несколько нефтяных компаний, крупнейшими из которых по результатам 2017 года являлись ОАО «Роснефть», ОАО «Лукойл» и ОАО «ТНК-ВР». Нефть является главной статьей российского экспорта, составляя, по данным за 2017 год, 33 % экспорта в денежном выражении (вместе с нефтепродуктами – 49 %).

Важнейшими регионами, где развита нефтедобывающая промышленность, являются Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО, Республика Татарстан, Сахалинская область, Красноярский край, Самарская и Иркутская область и др. На них приходится около 70 % добычи нефти в стране.

Нефтяная компания «Роснефть» входит в список стратегических предприятий России. «Роснефть» осуществляет разведку и добычу во всех основных нефтеносных провинциях страны, к которым относятся: Южная и Центральная Россия, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Тимано-Печора, а также шельф Арктических морей. Компания осуществляет различные проекты на территории других стран – Казахстана, Венесуэлы, Алжира и ОАЭ. «Роснефти» принадлежит семь крупных НПЗ, которые находятся на территории России. Сбытовая сеть компании охватывает 41 регион страны. Также 50 % компании Ruhr Oel GmbH, которая владеет 4 НПЗ, находящихся на территории Германии, принадлежит НК «Роснефть».

Одни из важнейших этапов в процессе нефтедобычи – это строительство и установка бурового оборудования; испытание скважины и демонтаж сооружений. В результате чего происходит нарушение почвы, которая полностью или частично утрачивает свою продуктивность (рис. 1). Вследствие чего, данная почва нуждается в восстановлении (рекультивации).



Рис. 1. Буровая установка и ее воздействие на почву

Цель проводимых работ по рекультивации земель – подготовка земельного участка для восстановления его продуктивности и народнохозяйственной ценности, и дальнейшего его использования по назначению.

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.3.04-83, работы по рекультивации нарушенных земель осуществляются в два последовательных этапа: технический и биологический.

Техническая рекультивация земель выполняется в два этапа.

На 1-м этапе по окончании бурения скважины выполняются работы, связанные с отверждением и захоронением бурового шлама в шламовом амбаре.

На 2-м этапе технической рекультивации выполняются работы:

- ликвидация насыпей, обваловок, засыпка факельного амбара;
- планировка площади отвода механизированным способом.

Первый этап:

Расчет потребного количества консолидирующего материала для отверждения бурового шлама осуществляется согласно РД 39Р-0136201-07-96 Технология нейтрализации отходов бурения методом отверждения с использованием цементной пыли, по формуле:

$$Q = q^i \cdot (V_{\text{бш}} \cdot g_{\text{бш}}) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

где Q – потребное количество цемента, т;

q^i – удельный расход цемента, 0, 21 т/т отверждаемого отхода;

$V_{\text{бш}}$ – объем отверждаемого отхода, м³;

$g_{\text{бш}}$ – плотность, (отходы бурения = 1,5 т/м³; дождевые и талые воды = 1,0 т/м³)

K_1 – коэффициент, учитывающий класс опасности отхода, 0,5;

K_2 – коэффициент, учитывающий расстояние между наивысшим уровнем грунтовых вод и дном накопителя отхода, 0,85 для условий, когда стенки и днище амбара защищены гидроизоляционным покрытием.

Для ускорения сроков схватывания цемента добавляют хлористый кальций в количестве 2 % от массы цемента.

Отверждение полученной массы заканчивается через трое суток.

Таблица 1

Потребность цемента для обезвреживания бурового шлама в шламовом амбаре на буровой площадке

Наименование материала	Потребное количество	
	т	м ³
Шламы буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного газа и газового конденсата, с применением бурового раствора глинистого на водной основе малоопасные (плотность 2,0 т/м ³)	752,62	376,31
Прочие отходы при обработке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод (плотность 2,0 т/м ³)	15,07	7,535
Ил избыточный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод (плотность 1 т/м ³)	0,28	0,28
<i>Итого отходов с учетом коэффициента запаса – 10%</i>	<i>844,77</i>	<i>422,54</i>
ПЦТ I-50 (плотность 3,15 гр/см ³), т	75,40	23,94
Хлористый кальций (плотность с учетом влажности 2,15 гр/см ³), т	1,51	0,70
<i>Итого объем отходов, сточных вод размещаемых в шламовом амбаре, м³</i>	<i>921,67</i>	<i>447,17</i>

Отверждение шлама обеспечивает переход загрязняющих веществ в нерастворимое состояние, а использование гидроизоляции позволяет предотвратить поступление загрязняющих веществ в окружающую среду (почву, поверхностные и подземные воды).

Второй этап:

Уборка бытового и строительного мусора с участка рекультивации производится автопогрузчиком. Места временного накопления должны находиться в удовлетворительном состоянии и соответствовать санитарным требованиям. Отходы

временно накапливаются в герметичных контейнерах с последующим вывозом и передачей на конечное размещение по договору со специализированной организацией.

Засыпка насыпных накопителей и планировка территории буровой площадки в пределах отвода проводится при помощи бульдозера. Работы по рекультивации нарушенных земель проводятся после консервации (ликвидации) скважины.

Биологическая рекультивация:

Биологический этап рекультивации – комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системы растений, создание сомкнутого травостоя и прочной дернины и предотвращение развития водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях.

Лесовосстановительные мероприятия проводятся в соответствии с требованиями соответствующих Правил использования лесов, Приказа «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» от 22 декабря 1995 г. № 525/67.

Биологический этап рекультивации заключается в естественном лесовозобновлении. Работы по рекультивации нарушенных земель осуществляются в летне-осенний период.

Таким образом, проанализировав основные этапы в процессе нефтедобычи, были выявлены проблемы нарушения земель (потеря полезных свойств почвы). Вследствие чего определены основные направления рекультивации нарушенных земель нефтедобывающего предприятия: техническое и биологическое. Произведен расчет потребности цемента для обезвреживания бурового шлама в шламовом амбаре на буровой площадке. Предложены мероприятия по механической уборке и очистки отходов с территории буровой площадки.

Список использованных источников

1. Приказ Минприроды РФ и Роскомзема № 525/67 от 22.12.95. Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 19 с.

2. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 15 с.

УДК 504.4.054

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОД НА УЧАСТКЕ ВОДОТОКА

Семенюк М.П., аспирант

Забайкальский государственный университет

В данной статье на основе проанализированного материала и предыдущих исследований предлагаются способы регулирования качественного состава вод на конкретном участке водотока.

Ключевые слова: регулирование стока, качество воды, водохранилища, загрязняющие вещества, водоток.

POSSIBLE WAYS TO REGULATE THE QUALITATIVE COMPOSITION OF WATER ON THE SECTION WATERCOURSE

Semenyuk M.P., post-graduate

Transbaikal State University

On this article, on the basis of the analyzed material and previous studies, the methods of regulating the qualitative composition of water in a particular section of the watercourse are proposed.

Keywords: flow regulation, water quality, reservoirs, pollutants, watercourses.

Многогранность процессов распространения загрязненных вод, самоочищения и превращения загрязняющих веществ в водных объектах является причиной того, что до настоящего времени проблема регулирования качества воды в водных объектах, испытывающих антропогенное влияние, не решена достаточно полно.

На этапе проектирования регулирующих сооружений вопрос изменения качества воды должным образом не учитывается, а возникает он только на стадии эксплуатации водохранилища.

Водохранилища создаются для регулирования стока и удовлетворения потребностей в воде определенных видов водопользователей и водопотребителей, а водохранилищ для регулирования качества воды практически нет. Возможно, что это не является практичным и экономически выгодным, однако требуется оценить (а иногда и достаточно точно определить) пределы регулирования качественного состава поверхностных вод и назначить подходящие для этого способы регулирования уже на стадии проектирования.

Регулирование качественного состава вод на конкретном участке водотока возможно 4 способами:

1. за счет массы загрязняющего вещества, притекающего с верхнего участка;
2. за счет массы загрязняющего вещества, формирующегося на площади бассейна данного участка;
3. за счет активации процессов самоочищения;
4. за счет изменения гидрологического режима водотока.

1. Рассмотрев участок реки, ограниченный нижним $(i+1)$ -ым и верхним (i) -ым створами (рис. 1) и имея продолжительный ряд наблюдений для каждого загрязняющего вещества, используем и анализируем уравнение [3]:

$$\Delta C_{i+1,i(\partial\theta)}^j = \Delta m_{i+1,i(\partial\theta)}^j \cdot \alpha_{i+1,i}^j - b_{i+1,i}^j \quad (1)$$

Расход воды в нижнем створе складывается из транзитного расхода, протекающего через верхний створ (Q_i), и сформировавшегося расхода в пределах выделенного участка как за счет сосредоточенного, так и диффузионного стоков ($\Delta q_{np}^{i+1,i}$). Следовательно, расход воды в нижнем створе можно рассчитать, как: $Q_{i+1} = Q_i + \Delta Q_{np}^{i+1,i}$, при этом $\Delta Q_{np}^{i+1,i} = \Delta Q_{i+1,i} = Q_{i+1} - Q_i$.

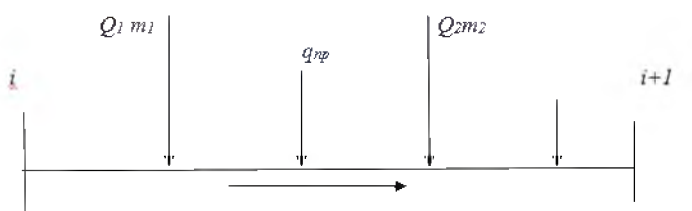


Рис. 1. Схема изменения расхода воды в реке, массового расхода и концентрации j -го загрязняющего вещества на участке реки от створа i до створа $(i+1)$

Данное уравнение позволяет:

- примерно рассчитать массовый расход рассматриваемого загрязняющего вещества или его концентрацию в любом створе, включая исток водотока.
- производить моделирование изменения приращения, как массового расхода рассматриваемых загрязняющих веществ, так и значения концентрации их в пределах выделенного участка, а так же на нижерасположенных участках, при разработке программы водоохранных мероприятий по стабилизации и последующему улучшения состояния водного объекта.

– распределять планируемые нормативы НДС между всеми водопользователями, расположенными в пределах данного участка;

– наметить регулирующие мероприятия по снижению сбросов загрязняющих веществ в водоток на вышележащем участке водотока[3].

2. На качество воды поверхностных водных объектов важнейшее влияние оказывает состояние водосбора. Очень значительна антропогенная составляющая загрязнения водосборов, которая влияет на речные системы.

В период паводков, при увеличении объема поступающего в гидрологическую сеть стока с водосбора, возрастает масса привносимых этим стоком загрязняющих веществ.

Загрязняющие вещества, поступающие в водные объекты, являются следствием хозяйственной деятельности. Недостаточная мощность и техническая изношенность имеющихся очистных сооружений канализации городов и населенных пунктов приводят к загрязнению природных вод. Неудовлетворительным зачастую является состояние водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Основными нарушениями режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах являются:

– наличие несанкционированных свалок на берегах рек в пределах населенных пунктов;

– сложившаяся практика выделения земельных участков в водоохранных зонах под строительство без согласования с природоохранными органами.

Со сточными водами в поверхностные водные объекты поступает значительное количество загрязняющих веществ.

Наличие органических, биогенных веществ носит антропогенный характер. Практически во всех населенных пунктах бытовые отходы складываются на берегу реки, населенные пункты не канализованы, образующиеся сточные воды сбрасываются на рельеф или непосредственно в водные объекты.

Качественные показатели вод на любом участке водотока включают в себя как техногенную, так и природную составляющие. Природными являются показатели (концентрации, массовые расходы и т. п.) загрязняющих веществ, которые формируются естественным образом за счет природных процессов, без каких либо существенных техногенных воздействий. Эту составляющую необходимо учитывать при определении массового расхода загрязняющего вещества на участке водотока и выявить, какова доля техногенного воздействия на качество воды. Далее определив соотношение техногенной и природной составляющих показателей загрязняющих веществ, можно наметить комплекс мер по охране водных ресурсов от техногенного влияния. На природную составляющую можно воздействовать только путем регулирования стока на исследуемом участке.

3. Самоочищение речной воды происходит в результате разбавления ее чистой водой и свежими притоками. В связи с этим снижается концентрация органических веществ в воде, создаются неблагоприятные условия для размножения микробов. Оседание в воде нерастворимых органических и неорганических частиц, а вместе с ними и бактерий, губительное действие ультрафиолетовых лучей на микроорганизмы способствуют самоочищению водоема.

Поступающие в водоем загрязнения вызывают в нем нарушение естественного равновесия. Способность водоема противостоять этому нарушению, освободиться от вносимых загрязнений и составляет сущность процесса самоочищения. Самоочищение представляет собой сложный комплекс физических, физико-химических, химических и биохимических явлений.

Тем самым необходимо активизировать процессы самоочищения в водном объекте.

4. Изменение гидрологического режима водотока осуществляется с помощью регулирования стока. Речной сток регулируют с помощью специальных искусственных водоемов, называемых водохранилищами.

В зависимости от задач, характера и состава водопотребителей применяют различные виды регулирования стока, которые классифицируют по трем основным признакам: назначению, продолжительности и степени регулирования стока.

По назначению необходимо создание запасных водохранилищ на рассматриваемом участке, либо притоках, впадающих в реку на этом участке. Основная задача запасных водохранилищ состоит в повышении расходов воды в маловодные периоды за счет сработки запасов воды, созданных путем временного задержания избытков стока над потреблением в многоводные сезоны или годы.

А по продолжительности в данном случае актуально сезонное (годовое) регулирование стока, которое позволяет перераспределять сток в течение сезона или года. Во время половодий и паводков водохранилища наполняют, в период межени срабатывают.

Различают полное и неполное сезонное регулирование стока. При полном регулировании водоотдача с заданной обеспеченностью за год должна быть равна объему годового стока той же обеспеченности. В многоводные годы излишки воды сбрасываются в нижний бьеф водохранилища, а в маловодные годы, когда сток ниже расчетного, возникает дефицит отдачи. При неполном регулировании водопотребление меньше годового стока расчетной обеспеченности, и часть стока после наполнения водохранилища идет на сброс. Объем водохранилища сезонного регулирования определяется путем сопоставления расчетного стока и потребления.

Список использованных источников

1. Ивашкевич В.Г., Латкин А.С., Швецов В.А. Регулирование речного стока. Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2004. – 124 с.

2. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы : учебно-методическое пособие / сост. О.В. Гагарина. – Ижевск : Издательство «Удмуртский университет». – 2012. – 199.

3. Шарапов Н.М. Совершенствование методологии восстановления качества поверхностных вод природных водных объектов на уровне субъекта федерации (на примере Забайкальского края): автореферат докторской диссертации. – Чита, 2010.

УДК 620.91

ЭКОДОМА – ВЫДУМКА ИЛИ БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ? ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ В РОССИИ

Стаценко Ю.Ю., студент

Волчатова И.В., канд. биол. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены различные аспекты энергоэффективных (энергопассивных) домов (экодомов). Оценены перспективы и возможности их строительства в России и, в частности, в Сибири. Показан потенциал энергосбережения в жилищном строительстве.

Ключевые слова: экология, строительство.

ECOLOGICAL HOME – A FOOT OR THE NEXT FUTURE? PROSPECTS OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS IN RUSSIA

Statsenko Yu.Yu., student

Volchatova I.V., candidate of biological sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

Various aspects of energy efficient (passive) houses (eco houses) are considered. The prospects and possibilities of their construction in Russia and, in particular, in Siberia are evaluated. The potential of energy saving in housing construction is shown.

Keywords: ecology, construction.

Считается, что если продолжать расходовать природные ресурсы в том же объеме, как и сейчас, то мировых запасов нефти хватит примерно на 45 лет, природного газа – на 70 лет, а угля – на 430 лет. Конечно, жизнь неоднократно опровергала высказывавшиеся предположения о скором исчерпании запасов энергетических ресурсов в мире. За вторую половину XX и начало XXI веков были открыты гигантские месторождения нефти и газа. Тем не менее, запасы их небезграничны, и необходимо изменить стратегию развития и переходить на энергосбережение. Неоспоримой помощью в решении столь важной проблемы является строительство экодому. Они экологичные, экономичные и безвредны для окружающей среды.

Если в Интернете вбить слово «экодом», то по данному запросу найдется более двух миллионов страниц. Приставку «эко» применяют ко многим загородным домам. Некоторые акцентируют свое внимание на экологичности с точки зрения воздействия на человека, другие думают об экономической составляющей. В итоге экодом – это система с положительным экологическим ресурсом. Когда мы говорим об экодому, стоит помнить о том, что данные сооружения не исключают, а минимизируют вредное воздействие на окружающую среду. Их еще называют «дома переходного типа» либо «энергопассивные». С данными домами тесно связана система «умный дом» [1].

«Умный дом» - это единая система управления домом, которая внутри себя объединяет множество других систем:

- Отопление, вентиляция и кондиционирование;
- Контроль протечек воды, утечек газа;
- Открытие/закрытие ворот, шлагбаумов;
- Управление потреблением электроэнергии;
- Контроль за температурой воздуха в доме;
- Управление канализационной насосной станцией.

Основные аспекты экодому

Солнечные батареи. Экодома строятся и оборудуются так, чтобы максимально эффективно использовать солнечную энергию, которая идет на обогрев помещения, нагревание воды и электрообеспечение. В сибирских условиях архитектура дома должна подстраиваться под энергосбережение, поэтому будет отличаться от домов, построенных для более мягкого, например, европейского климата. В Иркутске нормативами рекомендуется возводить жилье с сопротивлением теплопередаче ограждающих конструкций для стен не менее 3,79 м²·°C/Вт. Чтобы добиться этого, использование только керамического кирпича недостаточно, поэтому в совокупности нужно использовать утеплители (пенополистирол, минеральная вата и др.) [2].

Больше всего теплотеря приходится на окна. Поэтому в Сибири целесообразнее использовать пятикамерные профили толщиной 130 мм. Отличным вариантом будет, если герметичный стеклопакет будет заполнен инертным газом (криптоном или аргоном), а на стекла нанесено металлооксидное низкоэмиссионное напыление (например, с оксидом титана). Такие окна не будут препятствовать проникновению солнечных лучей в дом [1].

Солнечное сияние в Иркутске свыше 2 тыс. часов в год (табл. 1). Если расположить на крыше солнечные батареи с аккумулятором электрической энергии мощностью 0,6 кВт, выработанная в течение года электрическая энергия (порядка 500 кВт/ч) покроет около 15% от полного потребления.

Таблица 1

Сравнительная характеристика солнечной активности

Город	Солнечное сияние (часов в год)
Санкт-Петербург	1628
Москва	1731
Красноярск	2168
Иркутск	2143
Новосибирск	2077
Сочи	2250

Электроснабжение. Семья из трех человек расходует за год 3-3,5 тыс. кВт/ч. Данное количество энергии можно получить при помощи двух ветрогенераторов мощностью по 3 кВт и солнечной батареи на 1 кВт. Затраты составят около 1 миллиона рублей. Это довольно накладно, поэтому для загородных домов нужно подбирать экономичное оборудование, например, миникотельные, работающие на отходах древесины. Питание котельной будет бюджетным, поскольку в Иркутской области достаточно лесоперерабатывающих предприятий, которые по доступной цене смогут продать отходы лесопиления.

Водоснабжение. Воду нужно обязательно очищать, подвергать осветлению и обеззараживанию. При создании автономного водоснабжения необходимо формировать домовую разводку и разводку по участку, в гараж, бойлер.

Вентиляция. Хороший вариант – это приточная труба, которая укладывается на глубине двух метров. Летом воздух охлаждается, зимой нагревается до положительной температуры. В системе вентиляции присутствует устройство для сбора конденсата и кварцевые лампы с ультрафиолетом для предотвращения развития плесени [3].

Системы канализации. Неплохим вариантом будет использование компостирующих туалетов.

Переработка отходов. Все древесные отходы сжигают в печи. Органические отходы накапливаются, образуя компостную кучу, которая в дальнейшем служит для удобрения растений. Бутылки сдаются в пункты приема. Также поступают со стеклом и металлом. Это самый лучший вариант утилизации отходов, как говорят множество российских и иностранных разработчиков экодому [4]. В Европе это используется повсеместно, но, к сожалению, культура утилизации мусора по категориям в России еще плохо развита.

Значительной экономии можно добиться, если строить по каркасной технологии, ее еще называют канадской. Процесс строительства составляет 2–4 месяца, тем самым удешевляется стоимость дома. Срок окупаемости чудо-дома – 5 лет [5].

Преимущества ЭКОдома:

- чистота воздуха (достигается благодаря использованию природных материалов и приточной вентиляции, которая не только нагревает воздух до определенной температуры, но и очищает его от пыли и грязи);
- автономность (все системы обеспечения используют взаимозаменяемые источники питания и находятся непосредственно на территории дома);
- улучшение здоровья в целом вследствие чистого воздуха, фильтрованной чистой воды и экологичных материалов;
- экономичность (после 5-летней окупаемости дом будет работать только в плюс);
- комфорт проживания (за счет всевозможных систем создается оптимальная для жизни температура и влажность) [6].

Одними из первых энергоэффективные дома были разработаны в США. Американский исследователь Дэвид Орт придумал такой дом, который смог совмещать такие принципы, как экологичность и энергоэффективность. Во многих европейских странах уже достаточно развиты энергоэффективные дома. В Польше, Германии и Финляндии более 1000 домов с системами солнечного отопления и аккумулирования. В табл. 2 приведены теплоэнергетические характеристики малоэтажных зданий различной степени энергоэффективности на примере Германии [7].

Таблица 2

Расход тепловой энергии по типам зданий в Германии

Индивидуальный жилой дом площадью 140 м ²	Годовой расход тепла, кВтч/м ²	Удельный расход тепла, Втч/м ²
Старое строение	300	136
Типовой дом 70-х гг.	200	91
Типовой дом 80-х гг.	150	68
Дом низкого энергопотребления 90-х гг.	0–70	14–32
Дом ультранизкого энергопотребления	30–15	14–7
Современный пассивный дом	менее 15	менее 7

К настоящему моменту в Германии пассивными признаны более 4000 зданий. Хотя это, возможно, и небольшой объем, но немцы на этом не останавливаются.

В России пока нет налоговых льгот на использование альтернативных источников электро- и теплоснабжения, а без льгот создать энергосберегающий дом достаточно проблематично. Но важно помнить о том, что покупка и установка альтернативных источников энергии окупается. Это нам доказывает опыт европейских коллег. В России их задумки перенимают частично. Так, в Торонто около десяти лет назад на выставке International Home Show «Экология и энергосбережение» был представлен российско-канадский проект по строительству энергосберегающих домов. Первый комплекс – коттеджный поселок Green House – расположился в поселке Кудряши Новосибирской области. За счет утепления современными строительными материалами в домах вдвое снижаются теплопотери. Аналогичные поселки сейчас строятся и в других регионах страны.

На единицу жилой площади в России расходуется в 2–3 раза больше энергии, чем в Европе, а все потому, что вопросами энергосбережения у нас особо не занимались. В табл. 3 можно увидеть, насколько расточительным было отечественное строительство. Однозначно, что именно в России с ее суровым климатом необходимо развивать строительство энергоэффективных домов.

Таблица 3

Расход тепловой энергии по типам зданий в России

Индивидуальный жилой дом площадью 140 м ²	Годовой расход тепла, кВтч/м ²	Удельный расход тепла, Втч/м ²
Дома старой постройки (до середины 90-х гг.)	600	125
Новые постройки в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»	350	73

В качестве примера можно предложить энергопассивный дом для семьи из четырех человек, в котором совмещены два главных аспекта: энергоэффективность и комфорт (рис. 1). На 1 этаже: гостиная, столовая, кухня, подсобное помещение, туалетная комната. На 2 этаже: 2 детские спальни, спальня родителей и ванная комната. При этом дом оснащен приточной вентиляцией, септиком, фильтрами воды, ветрогенератором и солнечной батареей. Отапливаемая площадь – 143 м². Теплопотребление дома – 14,2 кВтч/м² в год.



Рис. 1. План 1, 2 этажа и разрез частного энергоэффективного дома

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экодома – это очень экологично, экономично и комфортно для проживания в Сибири, но первоначальные вложения в

его строительства крайне высоки. Поэтому пока это жилье малодоступно для простого населения. При поддержке государства и выделении грантов на строительство эта проблема будет решена, и тогда экодом станет отличным вариантом для повсеместной жизни большинства людей.

Список использованных источников

1. ЭКОлогичный и ЭКОномичный ДОМ. Экодом [Электронный ресурс] : Сетевое издание «Сибдом». – URL: <https://www.sibdom.ru/journal/816/> (дата обращения: 22.10.2018).
2. Лапин Ю.Н., Сидорин А.М. Устойчивое развитие: климат и энергоэффективное жилище // Архитектура и строительство России. – 2002. – № 1. – С. 3–31.
3. Булгаков С.Н. Архитектурное проектирование энергосберегающих, комфортных жилых домов : информац. материалы. – М., 2000. – 42 с.
4. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения. – Иваново : ПресСто, 2016. – 276 с.
5. Аврорин А.В., Огородников И.А., Чернова Г.В., Чиннов Е.А. Экологическое домостроение. Проблемы энергосбережения: аналит. обзор // Экология. Серия экологических обзоров мировой литературы. – Новосибирск, 1997. – Вып. 43. – 71 с.
6. Лапин Ю.Н. Автономные экологические дома. – М. : Алгоритм, 2005. – 416 с.
7. Надденный А.В., Евдокимов П.Б. Дома, которые не нужно отапливать // Электрика. – 2008. – № 9. – С. 34–36.

УДК 621.315. 631.1:544.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЛЮД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Федорова С.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе приведены результаты исследования слюд, используемых в производстве нагревательных элементов. Рассмотрены возможности применения флогопитовых отходов для создания электронагревательных элементов.

Ключевые слова: слюда, нагревательный элемент, кристалл, термическая стойкость, межслоевая вода, кристаллическая фаза.

STUDY OF MICROR CHARACTERISTICS FOR THE PRODUCTION OF HEATING ELEMENTS

Fedorova S.V., candidate of technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The paper presents the results of the study of micas used in the production of heating elements. The possibilities of using phlogopite waste to create electric heating elements are considered.

Keywords: mica, heating element, crystal, thermal stability, interlayer water, crystal-line phase

Слюда относится к материалам, обладающим высокой термической стойкостью. Но под действием высокой температуры слюда вследствие выделения входящей в ее состав воды постепенно теряет блеск и прозрачность, сильно вспучивается (расслаивается) и становится механически непрочной.

В связи с этими изменениями значительно снижаются и электрические свойства слюды. У мусковита различных месторождений термические свойства изменяются незначительно, флогопиты же могут сильно различаться в этом отношении. Поэтому в тех случаях, когда флогопит используется в качестве электроизоляционного материала

в приборах, работающих при весьма высокой температуре, необходимо применять такого типа слюду, термическая стойкость которой отвечает условиям эксплуатации.

Наиболее полное использование в электроизоляционной промышленности находит мусковит: он выдерживает нагрев до 600 °С. Флогопит является гигроскопичной слюдой: по своей природе он более мягок и труднее расщепляется на тонкие слои по сравнению с мусковитом, но болеет термостоек и выдерживает нагрев до 800 °С [1].

Термостойкость кристаллов флогопита на 200–300 выше, чем мусковита [2]. Это объясняется тем, что и флогопит, и мусковит до температуры 400 °С выделяют примерно равное количество газов. При повышении температуры на 100 °С наблюдается резкое увеличение газовыделения у мусковита, главным образом, за счет выхода воды. Для флогопита газовыделение практически остается на уровне прогрева при 400 °С [3]. Дегидроксилацию флогопита [4] связывают с удалением структурной воды. Для него область дегидроксилации составляет от 800 до 1000 °С. Учитывая структурные особенности кристаллов слюды, ее слоистость, предполагается, что образовавшаяся вода будет концентрироваться в межслоевом промежутке, обуславливая диффузионное сопротивление удаленной воды из межпакетной зоны. Для образцов Арьябиловского флогопита в интервале 700–900 °С протекает два процесса удаления воды (вода удаляется по двум механизмам). В интервале от 700 до 800 °С происходит удаление воды в диффузионном режиме. При 800 °С практически завешается процесс удаления межслоевой воды, а выше 800 °С начинается процесс дегидроксилации – удаление химически связанной воды. У флогопитов Каталах и Ковдор процесс дегидроксилации начинается в тот период, когда выделение межслоевой воды еще не завершено, тогда как у образцов Арьябиловского флогопита, процесс удаления межслоевой воды четко разграничен. При изучении природного флогопита [4] было выяснено, что у него потеря массы воды происходит в три этапа: выход адсорбированной воды – 40–220°, межслоевой воды – 220–900, далее конституционной воды – 960° и выше. Слюда, отличающаяся повышенным содержанием фтора, является более термостойкой. Явление резкого увеличения газовыделения при повышенных температурах у кристаллов мусковита обусловлено дегидратацией некоторой части октаэдров структурного мотива, вследствие чего кристалл растрескивается, создавая благоприятные условия для выхода газов, главным образом воды, в работе [5] рассматриваются рентгеновские исследования флогопитов. Они показали, что общим для всех является наличие серии отражений, соответствующих высоте слоя d_{001} равной примерно 20 Å. В эту серию хорошо вписываются обычные для флогопита отражения с $d_{001} = 10$ Å. Рентгенограмма, содержащая только отражения с названными d_{001} получена лишь от Ковдорского флогопита. На рентгенограммах всех остальных флогопитов, а именно Алданского и Слюдянского месторождений, присутствуют от одной до нескольких серий отражений с различными d_{001} . Выявлено, что количественное отношение фаз - примесей является индивидуальной характеристикой каждого образца. Флогопиты Ковдорские и Слюдянские характеризуются наличием фазы с d_{001} равным 14 Å. Кроме этой фазы присутствуют в незначительных, количествах фазы с d_{001} , равным примерно 11 и 13 Å. Соотношение интенсивности самых сильных отражений каждой серии может служить мерой сравнительной оценки содержания фаз в образце. Так наибольшее количество фаз с d_{001} , равным 14 Å, содержится в Ковдорском флогопите. Рентгенограммы Алданских флогопитов более разнообразны. Наряду с целочисленными сериями отражения переслоенных структур с d_{001} равными 16 Å (9 + 7), 24 Å (10 + 4) в основном, присутствуют отражения с d_{001} равные примерно 7,5 Å. Также известны работы по исследованию слюды при ее облучении интенсивным электромагнитным излучением [6]. Были изучены структурные изменения монокристаллов флогопита Ковдорского месторождения при нагревании в интервале температур от 27 до 977 °С и воздействие ИК-лазерного излучения на слюду мусковит.

Результаты терморентгенографических исследований флогопитов показали, что до температуры 527 °С существенных изменений на дифракционной картине не наблюдается, но при более высокой температуре они легко фиксируются. Примечательным является различный характер изменения величины d_{001} и B_{0012} в следующих друг за другом циклах нагрев – охлаждение. Зависимость $d_{001} = f(T)$ является практически линейной и при втором нагреве точно воспроизводит аналогичную зависимость первого нагрева в перекрывающемся интервале температур и продолжает ее ход при более высоких температурах КТР $d_{001} = 16 \cdot 10^6 \text{ K}^{-1}$. При температуре 727 °С во флогопите образуется новая кристаллическая фаза, сохраняющаяся после охлаждения и последующих циклов нагрев – охлаждение во всем температурном интервале и отличающаяся от исходной меньшими значениями d_{001} и более высоким значением КТР $d_{001} = 18,7 \cdot 10^6 \text{ K}^{-1}$. При температуре $> 527 \text{ °C}$ наблюдается рост полуширины отражения исходной фазы, свидетельствующей о процессе расслоения образца, т. е. уменьшения размеров ОКР в направлении, перпендикулярном плоскости спайности. У вновь возникшей фазы эта характеристика имеет наибольшее значение при температуре возникновения фазы, а затем уменьшается до 877 °С. При нагревании, по мере увеличения содержания новой фазы в образце происходит увеличение интенсивности соответствующего отражения. В результате фазового перехода образуется структура, имеющая меньший объем элементарной ячейки по сравнению с исходным кристаллом. Основным вклад в изменение объема вносит параметр «С». Таким образом, у флогопитов установлен высокотемпературный разовый переход. В результате образуется кристаллическая фаза, характеризующаяся меньшими значениями базального параметра и объема элементарной ячейки, устойчивая в широком температурном интервале. Уменьшение параметров является главным отличием фазового перехода во флогопитах от перестройки структуры мусковита при нагревании. У мусковитов, в результате процесса дегидроксилации, образуется фаза, имеющая большие, по сравнению с исходной структурой, значения «С» и «V». Для оценки характера изменений, происходящих в структуре мусковита под действием ИК-лазерного излучения, были проведены параллельные исследования образцов, подвергнутых прогреву при фиксированных температурах и воздействию ИК-лазерного излучения различной мощности.

Изучена область частот, примыкающая к частоте лазерного излучения (943 см^{-1}). Поглощение на $\nu = 943 \text{ см}^{-1}$ может быть обусловлено в слюде длинноволновым крылом полосы, поглощения Si-O-Si ($\max \nu = 1000 \text{ см}^{-1}$), Si-O-Al ($\max \nu 920\text{--}960 \text{ см}^{-1}$) и поглощением деформационных колебаний Al-O-H с ($\max \nu = 925 \text{ см}^{-1}$). Для оценки вклада каждого из указанных колебаний исследовались спектры пластин и порошков мусковита после прогрева в течение часа при температурах 497 °С, 847 °С, 997 °С на воздухе и в аргоне.

При прогреве до 497 °С спектры не изменяются. Это объясняется тем, что при данной температуре изменений в слюде не происходит. После прогрева до 847 °С уменьшается интенсивность валентных колебаний гидроксильных групп (область 3620, 3640) см, плечо в области 943 см^{-1} становится менее выраженным. В температурном интервале от 847 до 997 °С поглощение в области валентных колебаний O - H полностью исчезает. Таким образом, на основании полученных результатов можно утверждать, что под действием лазерного излучения в слюде происходит резонансное возбуждение преимущественно деформационных колебаний Al-O-H, а также в малой степени колебаний связи Si-O- Al, Si-O-(Me⁺).

Лазерное облучение мусковита при малых мощностях $P = 2\text{--}3,5 \text{ Вт}$ и времени облучения порядка нескольких минут не вносит никаких изменений в слюду. А при более высокой мощности – $P = 3,5\text{--}6 \text{ Вт}$ возникают изменения, зависящие от длительности излучения. Происходит уменьшение прозрачности слюды, выявление вспучивания

и трещин. Структурные изменения изучали с помощью рентгеноструктурного анализа. Удалось установить, что при малых временах облучения (1-5) с в мусковите, наряду с основной фазой, появляется новая фаза с несколько большими межплоскостными расстояниями. С увеличением времени облучения наблюдается уменьшение высоты максимума межслоевого катиона и увеличение полуширины максимума. Механизмы структурных превращений мусковита при лазерном облучении и термическом воздействии совпадают с процессами, происходящими в слюде при обычном нагревании. На начальных этапах облучения происходит выход гидроксидов из октаэдрической сетки, что приводит к развороту тетраэдров и гофрировке сетки их внешних оснований. В кристалле образуются трещины, и он мутнеет. При дальнейшем облучении происходит вынос межслоевого катиона, и появляются области с сильно искаженной внутренней сеткой, гофрировка оснований тетраэдров возрастает так, что параметр «С» растет. В течение некоторого времени эта разрушенная фаза соседствует с деформированной исходной. Затем концентрация последней уменьшается, структура кристалла теряет устойчивость, и он разрушается.

Список использованных источников

1. Тюрин Н.Г., Шишелова Т.И., Леонова Н.В., Обухова А.Г. Коэффициент диффузии воды при дегидроксидации флогопита // ВИНТИ. – Иркутск, 1985. – С. 2–7.
2. Шишелова Т.И., Леонова Н.В., Новгородцева Т.И. Использование природного фторфлогопита для изготовления нагревостойких бумаг // Изв. ВУЗов. Неорганические материалы. – 1990. – № 5. – С. 1117–1119.
3. Кузнецова Г.А., Кринари Г.А., Лиопо В.А. Особенности кристаллического фазового состава природных флогопитов // ВИНТИ. – Иркутск, 1989. – С. 30.
4. Лиопо В.А., Мецик М.С., Кузнецова Г.А., Война В.В., Ковалевская Т.И., Калихман В.М. Структурные изменения в кристаллах слюд при лазерном облучении // Известия вузов. Физика. – 1990. – С. 21.
5. А.с. 47728 СССР. Способ изготовления микалекса / Н.И. Демидов /. – Оpubл. 31.07.36; МКЛ²Н01В 19/00.
6. А.с. 50549 СССР. Способ изготовления микалекса / Н.П. Богородицкий, Н.Д. Фридрихберг. – Оpubл. 28.02.37 МКЛ² Н01В, 19/00.

УДК 614.876

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ЗАГРЯЗНЕННЫМ РАДИОАКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Шеленкова В.В., аспирант программы «Энергетические системы и комплексы»

Кулагина Т.А., д-р.техн.наук, профессор

Сибирский федеральный университет

Представлены численные данные, иллюстрирующие эффективность различных способов дезактивации. Описан опыт по дезактивации загрязненных образцов из нержавеющей стали водой после кавитационной обработки. Представлены основные результаты дезактивации оборудования.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение.

USE OF CAVITATION TECHNOLOGIES WHEN CALCULATING WITH POLLUTED RADIOACTIVE EQUIPMENT

Shelenkova V.V., graduate student of the program «Energy Systems and Complexes»

Kulagina T.A., doctor of technical sciences, professor

Siberian Federal University

Presents numerical data illustrating the effectiveness of various methods of decontamination. The experience of decontamination of contaminated samples from non-rusting steel

with water after cavitation treatment is described. The main results of equipment decontamination are presented.

Keywords: radioactive contamination.

Загрязнения радиоактивными веществами происходят в процессе получения ядерного топлива, при работе АЭС, при переработке и захоронении радиоактивных отходов, при авариях на ядерных объектах, а также при запланированных взрывах ядерных устройств. Во время работы АЭС в результате активации конструкционных материалов нейтронным потоком, коррозии этих материалов и циркуляции загрязненного радионуклидами теплоносителя происходит загрязнение всех внутренних поверхностей контуров, узлов и деталей ядерно-энергетической установки, которые периодически необходимо дезактивировать. При этом не исключена возможность проникновения радионуклидов и в окружающую атмосферу, и в гидросферу [1, 2].

При эксплуатации ядерных реакторов, переработке и использовании радиоактивных материалов при поступлении в окружающую среду радиоактивных изотопов в виде аэрозолей, паров, газов наблюдаются значительные уровни загрязнения ими поверхностей помещений, оборудования и средств индивидуальной защиты. Уровни загрязнения радиоактивными веществами поверхностей значительно возрастают при ремонтных и аварийных работах [3].

Таким образом, поверхностное радиоактивное загрязнение является значимым фактором радиационного воздействия на персонал при проведении работ с использованием открытых источников ионизирующего излучения. Поэтому в целях исключения дополнительных источников облучения персонала, образования радиоактивных аэрозолей и разноса радиоактивных загрязнений необходимо своевременно проводить дезактивацию оборудования, средств индивидуальной защиты и других загрязненных радиоактивными веществами поверхностей.

Дезактивация оборудования способствует значительному уменьшению вероятности поступления радиоактивных веществ в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожные покровы, а также снижает дозовые нагрузки персонала, занятого в условиях воздействия источников ионизирующего излучения. Поэтому дезактивация является обязательным условием обеспечения радиационной безопасности. Своевременная и эффективная дезактивация имеет большое экономическое значение, так как позволяет повысить производительность труда и значительно уменьшить объем необходимых демонтажных работ, количество материалов и оборудования, направляемых на захоронение в качестве радиоактивных отходов.

Анализ литературных источников показал, что наиболее распространенным способом дезактивации является химический с использованием дезактивирующих растворов.

В данной статье представлены результаты по реализации жидкостного способа дезактивации с использованием воды, прошедшей кавитационную обработку.

Методика проведения эксперимента. Объект исследования – образцы нержавеющей стали, которые были получены путем фрагментации трубы, находившейся в технологическом процессе радиохимического производства с 1967 по 2010 годы. Размер фрагментов составил $\varnothing 50 \times 3$, $L=100$ мм.

Так как представленные образцы имеют радиоактивное загрязнение, работы по дезактивации проводились с обязательным использованием средств индивидуальной защиты. Комплект СИЗ включал: комплект спецодежды (нательное белье х/б, комбинезон, чепчик, ботинки), полухалат пластиковый, нарукавники пластиковые, перчатки х/б, перчатки резиновые, лепесток ШБ-200.

Перед дезактивацией были измерены следующие радиационные параметры: гамма-излучение от образца, поверхностное радиоактивное бета-загрязнение. Измере-

ния проводились дозиметром-радиометром МКС-АТ1117М с блоками детектирования БДПБ-01, БДКГ-03. Номер в государственном реестре РФ – 29551-13.

Условия измерения (параметры окружающей среды, внешний фон гамма-излучения) соответствовали техническим характеристикам средства измерения, приведенным в эксплуатационной документации, и составили $t=24,7^{\circ}\text{C}$, $\psi=61\%$, $P=749\text{мм.рт.ст.}$. Измерения параметров микроклимата проводили термогигрометром ИВТМ-7М (зав. № 48393). Внешний фон гамма излучения – $H_{\gamma} = 0,27 \text{ мкЗв/ч}$.

Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М представляет собой многофункциональное носимое средство измерения с цифровой индикацией показаний. Прибор состоит из блоков обработки информации (БОИ, БОИ2) и набора блоков детектирования, выполняющих разные функции. Принцип действия блоков детектирования, предназначенных для измерения бета-излучения (БДПБ-01) основан на использовании высокочувствительного метода сцинтилляционных измерений с применением детекторов NaI(Tl) $\varnothing 60 \times 1 \text{ мм}$ и фотоэлектронных умножителей. Для повышения стабильности измерений в блоке детектирования применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы.

При измерении мощности дозы в БДКГ-03 использован спектрометрический метод, при котором энергетический диапазон разбит на 512 каналов, сгруппированных в 13 окон. Алгоритм работы обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление «скользящих» средних значений и оперативное представление получаемой информации на табло, статистическую обработку результатов измерений и оценку статистических флуктуаций в темпе поступления сигналов от детектора, быструю адаптацию к изменению уровней радиации. Технические характеристики блоков детектирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики блоков детектирования

Блок детектирования БДПБ-01	
Диапазон измерения плотности потока бета-частиц	$1 \div 5 \cdot 10^5 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$
Диапазон регистрируемых энергий	$0,155 \div 3,5 \text{ МэВ}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	$\pm 20\%$
Блок детектирования БДКГ-03	
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	$0,03 \div 300 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$
Диапазон регистрируемых энергий	$0,05 \div 3 \text{ МэВ}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	$\pm 20\%$

Для измерения гамма-излучения от образцов был использован прямой метод измерения. Алгоритм выполнения измерений представлен ниже.

1. На приборе устанавливаем режим «поиск». За точку начала поиска принимается значение мощности дозы, которое записывается в приборе при нажатии кнопки «пуск». Далее проводим обследование образца для нахождения точки с максимальным значением мощности дозы.

2. Переводим прибор в режим «измерение» и в точке с максимальным значением мощности дозы проводим измерение не менее пяти раз. Измерение проводим вплотную к поверхности образца.

3. Находим среднее значение мощности дозы для данного образца и фиксируем его.

Измерение мощности дозы образцов проводили с автоматическим вычитанием фона. Для перехода в режим с вычитанием фона первоначально необходимо измерить фон и при достижении необходимой статистической погрешности запомнить его.

Для оценки поверхностного радиоактивного бета-загрязнения использовали косвенный метод. Так как общая загрязненность превышала норматив для снимаемой загрязненности, установленный НРБ-99/2009 [4], то необходимо было провести измерение снимаемой загрязненности методом мазков. Данный метод дает, в первую очередь, возможность непосредственного измерения снимаемой активности, т.е. того радиоактивного вещества, которое может переходить контактным путем на обувь, спецодежду, участки тела работающих, а также поступать в воздух рабочих помещений из-за сдувки их потоками воздуха, образуемого при движении людей, вследствие вентиляции и при выполнении тех или иных технологических операций.

Метод мазков – это способ измерения уровней радиоактивного загрязнения поверхностей путем определения активности, снятой с контролируемой поверхности контактным путем.

Для реализации данного метода были приготовлены листки фильтровальной бумаги размером 10×10 см. Из них 2–3 % были проверены на чистоту.

Процедура отбора проб методом сухого мазка состоит в протирании загрязненного участка, в данном случае образца, фильтровальной бумагой. Для этого бумагу прижимаем к поверхности усилием 0,5–1 кг и проводим по контролируемому участку. Данную операцию необходимо повторить 3 раза. Затем проводим измерение плотности потока бета-частиц от взятого мазка.

Для измерения плотности потока бета-частиц использовали блок детектирования БДПБ-01. Размещаем блок детектирования над точкой измерения так, чтобы поверхность чувствительного объема блока детектирования находилась на расстоянии 5–15 мм от исследуемой поверхности. Количество измерений в каждой точке должно быть не менее 5. После достижения необходимой статистической погрешности фиксируем с табло прибора результат измерения плотности потока бета-частиц. Измерение плотности потока бета-частиц проводили с обязательным вычитанием фона.

Значение активности образца рассчитывали по формуле 1:

$$A = \frac{2 \cdot Q \cdot S}{60} \text{ Бк}, \quad (1)$$

где Q – измеренная плотность потока (част/см²·мин),

S – площадь измеренного мазка (см²).

Следует отметить, что при измерении плотности потока бета-частиц ошибка может достигать значительной величины. В основном это обусловлено тем, что спектр бета-излучения является непрерывным, в результате чего происходит неравномерное поглощение бета-частиц с различной энергией, как в самом радиоактивном веществе, так и в воздухе.

Для изучения радионуклидного состава представленных образцов использовали спектрометр Inspector-1000 со сцинтилляционным детектором NaI(Tl).

Принцип работы спектрометра основан на преобразовании энергии гамма-квантов, зарегистрированных блоком детектирования, в цифровой код и накопления его в виде спектра, представляющего собой распределение числа гамма-квантов по их энергии. Этот спектр накапливается в памяти анализатора и может обрабатываться в режиме реального времени с помощью встроенного программного обеспечения спектрометра. Полученные результаты (параметры обнаруженных пиков полного поглощения гамма-квантов, скорость счета импульсов, идентифицированные нуклиды) выводятся на дисплей.

Спектры были импортированы на персональный компьютер для дальнейшей их обработки и хранения. Для обработки спектра было использовано программное обеспечение Genie-2000. На рис. 1, представлен набранный спектр, который был обработан с использованием ПО Genie-2000. Видим, что загрязнение образцов обусловлено в основном Cs-137.

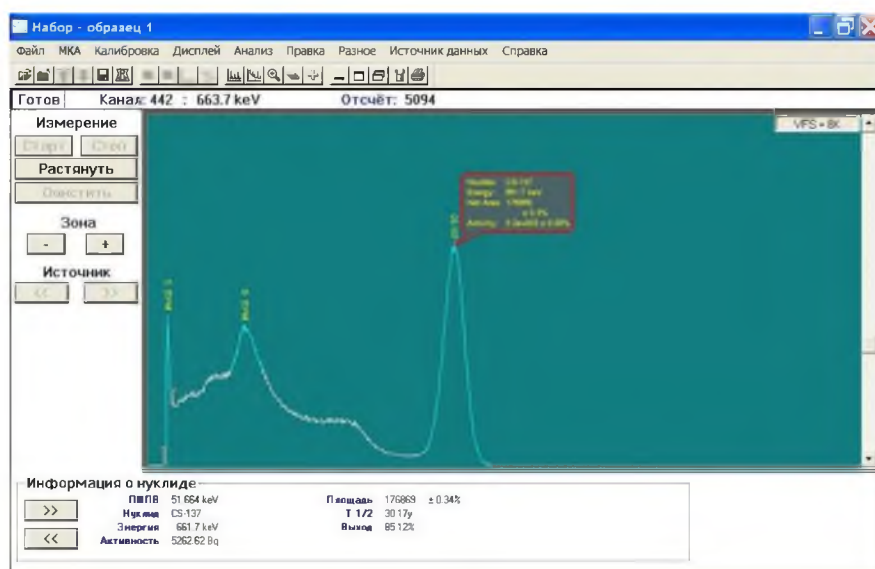


Рис. 1. Спектр образца до дезактивации

Результаты эксперимент. Всего было дезактивировано 20 образцов. Из них 4 были дезактивированы щелочным раствором, 4 – раствором волгонат, 2 – обычной водой, 10 – водой, прошедшей кавитационную обработку.

В табл. 2 представлены результаты измерения радиационных параметров образцов до дезактивации.

Таблица 2

Результаты измерения радиационных параметров до дезактивации

№ образца	γ , мкЗв/ч МКС-АТ1117М	B , част/см ² ·мин МКС-АТ1117М	A_{β} , Бк
Образец № 1	8,5	5600	18 670
Образец № 2	9,7	35 000	116 667
Образец № 3	5,3	13 000	43 330
Образец № 4	4,2	27 000	90 000
Образец № 5	3,3	20 000	66 670
Образец № 6	3,0	38 000	126 670
Образец № 7	13,2	14 000	46 620
Образец № 8	7,8	5200	17 320
Образец № 9	6,2	10 600	35 300
Образец № 10	4,7	22 300	74 260
Образец № 11	7,3	39 000	129 870
Образец № 12	3,8	10 200	33 966
Образец № 13	5,9	5060	16 850
Образец № 14	6,5	6920	23 044
Образец № 15	9,2	30 100	100 230
Образец № 16	3,6	8600	28 640
Образец № 17	4,8	5970	19 880
Образец № 18	5,0	69 100	230 100
Образец № 19	7,2	9100	30 300
Образец № 20	3,8	7600	25 300

Для дезактивации образцов № 1–№ 4 использовали щелочной раствор следующего состава – вода – 99,3 %, NaOH – 0,5 %, KMnO₄ – 0,2 %. Для дезактивации образцов №5-№8 – волгонат; состав: вода – 99,3 %, сульфол – 0,5 %, H₂C₂O₄ – 0,2 %. Образцы № 9, № 10 были дезактивированы обычной водой. Образцы № 11–№ 20 – водой после кавитационной обработки.

Образцы были погружены в растворы в емкости размерами 220×130×170мм. Время замачивания составило 1,5 часа. Затем с использованием ветоши была проведена обработка образцов растиранием раствора. Время воздействия – 2 минуты.

К достоинствам дезактивации растиранием раствора можно отнести возможность проводить обработку оборудования сложной формы и труднодоступных участков. К недостаткам – применение ручного труда в радиационно-опасных условиях, как следствие дозовые нагрузки на персонал.

Для определения эффективности дезактивации повторно измерили радиационные параметры образцов. В табл. 3, 4 представлены результаты измерений радиационных параметров образцов после дезактивации.

Таблица 3

Результаты измерения активности образцов после дезактивации

№ образца	В, част/см ² ·мин МКС-АТ1117М	А _в , Бк
Образец № 1	1030	3430
Образец № 2	1360	4528
Образец № 3	2071	6896
Образец № 4	906	3017
Образец № 5	890	2964
Образец № 6	1610	5360
Образец № 7	1190	3960
Образец № 8	370	1232
Образец № 9	6230	20 746
Образец № 10	14 870	49 520
Образец № 11	2600	8660
Образец № 12	5130	17 083
Образец № 13	1350	4495
Образец № 14	2140	7126
Образец № 15	5300	17 650
Образец № 16	4250	14 150
Образец № 17	2180	7260
Образец № 18	6870	22 880
Образец № 19	2480	8260
Образец № 20	2050	6830

Для расчета коэффициента дезактивации использовали формулу 2:

$$K_d = \frac{A_1}{A_2}, \quad (2),$$

где A_1 – активность образца до дезактивации; A_2 – активность образца после дезактивации.

Таблица 4

Рассчитанные коэффициенты дезактивации

№ образца	А _{в1} , Бк	А _{в2} , Бк	Коэффициент дезактивации
	Значения активности образцов до дезактивации	Значения активности образцов после дезактивации	
1	2	3	4
щелочной раствор			
Образец № 1	18 670	3430	5,4
Образец № 2	116 667	4528	25,8
Образец № 3	43 330	896	6,3
Образец № 4	90 000	3017	29,8
волгонат			
Образец № 5	66 670	2964	22,5
Образец № 6	126 670	5360	23,6
Образец № 7	46 620	3960	11,7
Образец № 8	17 320	1232	14,1

1	2	3	4
вода			
Образец № 9	35 300	20 746	1,7
Образец № 10	74 260	49 520	1,5
вода, прошедшая кавитационную обработку			
Образец № 11	129 870	8660	15,0
Образец № 12	33 966	17 083	2,0
Образец № 13	16 850	4495	3,8
Образец № 14	23 044	7126	3,2
Образец № 15	100 230	17 650	5,7
Образец № 16	28 640	14 150	2,0
Образец № 17	19 880	7260	2,7
Образец № 18	230 100	22 880	10,1
Образец № 19	30 300	8260	3,7
Образец № 20	25 300	6830	3,8

Заключение. Из полученных данных видно, что величина коэффициента дезактивации образцов водой, прошедшей кавитационную обработку, находится в диапазоне от 2 до 15. Что больше значения коэффициента дезактивации при использовании обычной воды (максимальное значение найденное в литературе 2,5; полученное экспериментально $1,5 \div 1,7$), и сопоставимо с коэффициентами дезактивации при обработке поверхностей дезактивирующими растворами на основе химических реагентов.

Исходя из полученных результатов, можно предположить, что дезактивирующие растворы на основе кавитационно-активированной воды будут более эффективны, чем растворы на основе обычной воды. Следовательно, уменьшится количество используемых химических реагентов, а также объем жидких радиоактивных отходов, что способствует снижению дозовых нагрузок на персонал и воздействия радиоактивных отходов на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Кулагина Т.А., Шеленкова В.В. Способы дезактивации поверхностей с радиоактивным загрязнением // Журнал СФУ. Техника и технологии. – 2017. – № 10(3). – С. 352–363.
2. Савкин А.Е., Карлина О.К., Васильев А.П. Испытания ультразвуковой установки для дезактивации металлических радиоактивных отходов // Безопасность окружающей среды. – 2007. – № 3. – С. 38–41.
3. Коряковский Ю.С., Акатов А.А., Доильницын В.А. Дезактивация: обеспечение радиационной безопасности на предприятиях ядерной отрасли : учебник. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 150 с.
4. Санитарные правила и нормативы СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности – 99/2009. – 103 с.

Раздел 4. Рациональное использование природных ресурсов, технологии и способы защиты окружающей среды и «зеленое строительство»

УДК 504.054

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОДЫ Р. ЛЕНА В ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЯХ

Агеева Е.А., студент

Иванова С.В., к.с.-х. н. доцент каф.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Известно, что здоровье населения определяется многими факторами, в том числе и качеством питьевой воды. Во многих регионах страны хозяйственно-питьевое водоснабжение осуществляется с использованием поверхностных природных вод. Зачастую, особенно в районах крупных промышленных центров, в них содержатся вредные вещества, которые могут негативно влиять на здоровье населения.

В Республике Саха (Якутия) важным источником питьевого водоснабжения является р. Лена. При этом в районе водозабора г. Якутска концентрация фенола превышает ПДК более чем в пять раз, а марганца – в четыре. В данной статье предпринята попытка оценки риска для здоровья населения города Якутска при употреблении воды из р. Лена в питьевых целях. Для расчета риска была использована методика Р 2.1.10.1920-04, в основе которой определение полного индекса опасности (HQt), равного сумме коэффициентов опасности (HQ) отдельных загрязняющих веществ.

Проведенные расчеты ($HQt=0,8666$) показали, что поверхностные воды р. Лена, несмотря на загрязнение, вероятнее всего, не оказывают негативное воздействие на здоровье населения г. Якутска при их употреблении в питьевых целях. Однако проблемы, связанные с техническим состоянием водоочистных сооружений города, остаются и требуют своего решения.

Ключевые слова: оценка риска, риск для здоровья; здоровье населения; население Сибири, загрязнение поверхностных вод; загрязнение реки Лена; население Республики Саха (Якутия).

RISK ASSESSMENT FOR THE HEALTH OF THE POPULATION DURING THE USE OF R. LEN'S DRINKING FOR DRINKING PURPOSES

Ageeva E.A., student

Ivanova S.V., candidate of agricultural sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

It is known that the health of the population is determined by many factors, including the quality of drinking water. In many regions of the country, drinking water is supplied using surface natural waters. Often, especially in areas of large industrial centers, they contain harmful substances that can adversely affect the health of the population.

In the Republic of Sakha (Yakutia) an important source of drinking water supply is r. Lena. At the same time, in the area of water intake in Yakutsk, the concentration of phenol exceeds the MAC by more than five times, and that of manganese, by four. This article attempts to assess the risk to the health of the population of Yakutsk when drinking water from the r. Lena for drinking purposes. To calculate the risk, the method R 2.1.10.1920-04 was used, which is based on the determination of the full hazard index (HQt), the equal sum of the hazard coefficients (HQ) of individual pollutants.

The calculations ($HQt = 0,8666$) showed that the surface waters of the Lena River, despite the pollution, most likely do not have a negative impact on the health of the population

of Yakutsk when they are used for drinking purposes. However, the problems associated with the technical condition of the city's water treatment plants remain and require their solution.

Key words: risk assessment, health risk; public health; Siberian population, pollution of surface waters; the pollution of the Lena River; the population of the Republic of Sakha (Yakutia).

Река Лена – это одна из одиннадцати самых длинных в мире, она растянулась на 4 400 километров от своего истока в Байкальских горах, до устья, где, разделяясь на многочисленные рукава, она впадает в арктическое море Лаптевых. Общая площадь бассейна реки охватывает 2 490 000 квадратных километров, а дельта, площадью 32 000 квадратных километров, является крупнейшей арктической дельтой в мире.

Река играет важную роль в формировании промышленного и сельскохозяйственного потенциала Республики Саха (Якутия). Там, где она протекает через равнины, широко распространено выращивание различных сельскохозяйственных культур. Обширные пастбища для выпаса животных способствуют развитию скотоводства. Земли Якутии богаты разнообразными полезными ископаемыми, в том числе золотом и алмазами, а также железной рудой и залежами коксующегося угля, которые являются двумя ключевыми компонентами в производстве стали. Известно, что и для развития гидроэнергетики р. Лена имеет огромный потенциал, который в настоящее время практически не используется. При этом активно разрабатываются месторождения природного газа.

Деятельность промышленных и сельскохозяйственных предприятий создает проблемы, связанные с попаданием в р. Лену различных вредных веществ, которые, в свою очередь, могут оказывать негативное влияние на здоровье населения. Так, проведенная оценка состояния здоровья детей Республики Саха (Якутия) показала, что на первом месте зарегистрированы болезни нервной системы (53 %), на втором – болезни органов пищеварения (41 %), на третьем – болезни органов дыхания (28 %), на четвертом – врожденные пороки развития (15 %) и на пятом – болезни эндокринной системы (10 %) [1]. Болезни органов дыхания в основном представлены болезнями лор-органов, в виде хронического тонзиллита, фарингита, отита и т. п. Болезни органов пищеварения зарегистрированы в виде гастритов, дуоденитов, дискинезии желчного пузыря и толстого кишечника. Предполагается, что одним из факторов, оказывающих отрицательное влияние на здоровье населения, может быть низкое качество питьевой воды.

Река Лена является источником хозяйственно-питьевого водоснабжения многих населенных пунктов. Одним из крупных городов республики, осуществляющих водозабор из р. Лена, является г. Якутск с населением более 230 тысяч человек. Целью настоящей статьи является оценка риска для здоровья населения города Якутска при употреблении воды из р. Лена в питьевых целях.

Основное загрязняющее воздействие на реку оказывает поверхностный смыв крупных населенных пунктов, не обеспеченных сетью канализационно-очистных сооружений или с очистными сооружениями с выпусками недостаточно очищенных сточных вод, а также объекты добывающей промышленности, водный транспорт.

В табл. 1 представлен перечень вредных веществ, загрязняющих р. Лена и их фактическая концентрация в районе водозабора г. Якутска [1].

Таблица 1

Концентрация загрязняющих веществ в р. Лена, мг/дм³

Вредные вещества	ПДК, мг/ дм ³ [2]	Фактическая концентрация загрязняющих веществ р. Лена, мг/ дм ³
1	2	3
Органические вещества по ХПК	15	13, 5
Железо	0,3	0,09
Медь	1	1

1	2	3
Цинк	1	1
Фенолы	0,001	0,0054
Нефтепродукты	0,3	0,03
Марганец	0,1	0,44

Анализ табл. 1 показывает, что в районе водозабора г. Якутска содержание двух веществ превышает норму: концентрация фенола превышает ПДК более чем в пять раз, а марганца – в четыре.

Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязнений, поступающих в поверхностные воды со стоками предприятий. Сброс фенольных вод в водоемы и водотоки резко ухудшает их общее санитарное состояние, оказывая влияние на живые организмы не только своей токсичностью, но и значительным изменением режима биогенных элементов и растворенных газов (кислорода, углекислого газа).

В сточных водах промышленных предприятий содержание фенолов может превосходить 5–10 г/дм³ при весьма разнообразных сочетаниях, при том что предельно допустимая концентрация фенолов в питьевой воде составляет 1 мкг/дм³. По своей токсичности соединение является высокоопасным, так как относится ко 2-му классу опасности.

Марганец относится к тяжелым металлам. Его ежедневное попадание в организм на протяжении длительного времени может привести к негативному воздействию на центральную нервную систему. Избыточное накопление марганца проявляется в виде постоянной сонливости, ухудшении памяти, повышенной утомляемости. Марганец является политропным ядом, который оказывает вредное воздействие на работу легких, сердечно-сосудистой системы, может вызвать аллергический или мутагенный эффект [3].

Санитарно-эпидемиологическими нормами регулируется его содержание в питьевой воде, которое составляет 0,1 мг/дм³. Это значительно больше, чем в Европе, где допустимым считается – 0,05 мг/дм³. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, содержание в воде марганца в дозе 0,5 мг/дм³ не оказывает отрицательного влияния на организм человека. Превышение этой нормы ведет к его накоплению и к заболеванию костной системы.

Для расчета риска для здоровья населения г. Якутска при употреблении поверхностных вод в питьевых целях была использована методика Р 2.1.10.1920-04 [4]. Согласно этой методике характеристика риска для здоровья населения при употреблении воды проводится на основе расчета коэффициентов опасности (НҚ) для отдельных загрязняющих веществ.

Если в воде содержатся несколько токсикантов, то полный индекс опасности НҚ_т равен сумме коэффициентов опасности отдельных токсикантов [4].

Средняя суточная доза потребления вещества была рассчитана по стандартной формуле методики Р 2.1.10.1920-04 (табл. 2). Полученные результаты расчета коэффициентов опасности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Данные расчета индекса опасности при употреблении воды р. Лена в питьевых целях

Вещество	Средняя суточная доза потребления вещества, мг/кг	Референтная (безопасная) доза, мг/кг.	Коэффициент опасности НҚ
Фенолы	0,00015	0,3	0,0005
Марганец	0,01205	0,14	0,0861
НҚ _т =0,8666			

Согласно используемой методике, если НҚ_т<1, то опасности и риска угрозы здоровью нет. Если же НҚ_т>1, то существует опасность заболевания или отравления, кото-

рая тем больше, чем больше индекс HQ превышает единицу. Так как полученное значение полного индекса опасности ($HQ_t=0,8666$) не превышает единицы, можно предположить, что поверхностные воды р. Лена, несмотря на загрязнение, не оказывают негативное воздействие на здоровье населения г. Якутска при их употреблении в питьевых целях. Однако проблемы, связанные с техническим состоянием водоочистных сооружений города, остаются и требуют своего решения.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Республике Саха Якутия в 2016 году», 2017.
2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. Основы токсикологии: учебн. пособие / П.П. Кукин [и др.]. – М. : Высшая школа, 2008. – 279 с.
4. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

УДК 504.054

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ФЕНОЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Гоголева Н.А., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Белькова С.В., к.т.н., доцент

Омский государственный технический университет

В данной работе представлена информация о влиянии фенола на экосистему, проведен мониторинг фенольного загрязнения рек по природным зонам Омской области за 2015–2017 гг. Результаты исследования показали, что в большинстве рек массовая концентрация фенолов превышена по сравнению с предельной допустимой концентрацией, что объясняется антропогенным влиянием.

Ключевые слова: экология, риск, загрязнение, водные ресурсы.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL RISK OF PHENOL POLLUTION OF THE RIVERS OF THE OMSK REGION

Gogoleva N.A., master student of the program «Technosphere safety»

Belkova S.V., candidate of technical sciences, Associate Professor

Omsk State Technical University

This paper presents information on the effect of phenol on the ecosystem, monitors the phenolic pollution of rivers in the natural zones of the Omsk Region for 2015–2017. The results of the study showed that in most rivers the mass concentration of phenols is exceeded in comparison with the maximum permissible concentration, which is explained by anthropogenic influence.

Keywords: ecology, risk, pollution, water resources.

Одной из главных экологических проблем настоящего времени является интенсивное химическое загрязнение гидросферы, которое приводит к нарушению природного баланса в водных экосистемах, влияет на флору и фауну, а также на здоровье населения, проживающего вблизи загрязненных водных объектов. Среди многочисленных токсических веществ и соединений, поступающих в водные объекты, наибольший интерес вызывают органические соединения различных классов, включая фенол и его соединения. Фенольные соединения входят в группу наиболее распространенных поллютантов гидросферы.

Фенолы – химические соединения, которые в результате биохимических и химических превращений, способны образовывать еще более токсичные соединения (диоксины). Данные соединения имеют различное происхождение. Они являются компонентами промышленных сточных вод, могут образовываться в результате вторичного загрязнения, либо непосредственно образовываться гидробионтами [1]. К основным отраслям промышленности как источникам фенолов относятся химическая, коксо- и нефтехимическая, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая промышленность и др.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) фенола в водоемах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового, а также рыбохозяйственного назначения и для центральных систем водоснабжения составляет 0,001 мг/дм³, регламентируемые государственными нормативами [2, 3].

Превышение ПДК фенола в водных объектах может вызвать токсическое и хроническое отравление у ракообразных и рыб, приводящее к нарушению рефлекса равновесия, дыхания, потери двигательной активности [4, 5]. В организм человека поступают в виде паров через дыхательные пути и кожу, а также при приеме внутрь воды, содержащей фенолы. Они влияют на центральную нервную систему, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), органы дыхания, почки, печень, репродуктивную систему и др. [6, 7, 8].

Концентрация фенолов летучих в природных водах изменяется по сезонам. Летом среди фенолов, помимо микробиологического разложения органических соединений, наблюдаются продукты жизнедеятельности гидробионтов. Зимой происходит накопление фенолов из-за медленного процесса их расщепления за счет низкой температуры, которая ингибирует ферментные системы микробов, участвующих в преобразовании трудноминерализуемых ароматических соединений в донных отложениях.

Токсичность и экологическая опасность фенола и его соединений требует осуществления контроля содержания данных веществ в водных объектах в целях обнаружения источников загрязнения, оценки экологического риска и предотвращения негативного влияния на окружающую среду, а также обеспечения экологической безопасности населения.

В данной работе проведена предварительная оценка экологического риска фенольного загрязнения рек по природным зонам Омской области на основе данных мониторинга фенолов в реках Омской области за 2015–2017 гг.

Активная деятельность предприятий на территории Омской области представлена такими отраслями промышленности, как химическая, нефтехимическая, нефтеперерабатывающая и деревообрабатывающая промышленности, а также сельского хозяйства, где фенол и его производные используются в различных технологических процессах. Учитывая, что Омская область расположена в трех природных зонах: лесной, лесостепной и степной, следует отметить, что для каждой зоны характерны свои особенности, в зависимости от которых преобладает тот или иной вид деятельности. Поэтому в данном исследовании загрязнение фенолами водных объектов рассматривалось с учетом этих зон.

Информация получена экспериментальным путем с использованием экстракционно-фотометрического метода. Анализ проб воды проводился в Центре по мониторингу загрязнения окружающей среды, который также предоставил дополнительные данные по фенолам за 2015–2017 гг. Отбор проб по Омской области и г. Омску проводился в 34 местах отбора.

В ходе исследования была рассмотрена динамика изменения концентрации фенолов в реке Иртыш по всему течению в Омской области за 2015–2017 гг. В качестве примера были взяты 2 месяца 2017 года (зимний – февраль, летний – июль), которые отражают общую картину каждого года. На рис. 1 и рис. 2 представлена динамика из-

менения концентрации фенолов по течению реки Иртыш в феврале и июле 2017 г. Пункты наблюдения были расположены с учетом природных зон.

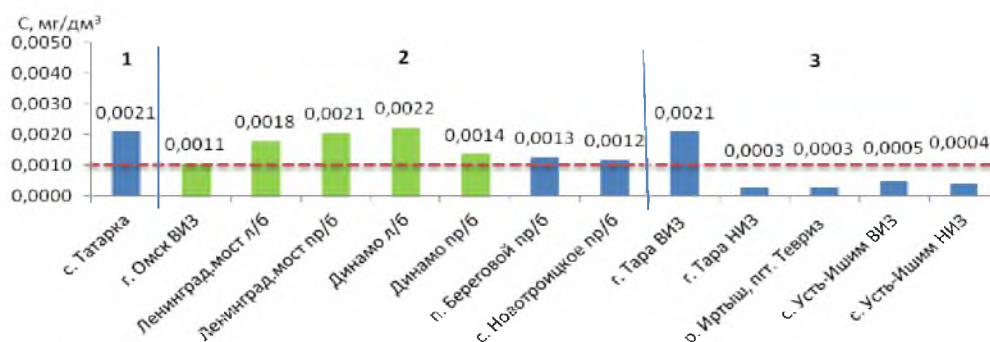


Рис. 1. Динамика изменения концентрации фенолов в реке Иртыш по всему течению, февраль 2017 г.: 1 – степная зона; 2 – лесостепная зона; 3 – лесная зона

Как видно, во всех зонах наблюдается превышение ПДК фенола в реке Иртыш. Это связано с тем, что Иртыш является трансграничным водотоком и протекает через три государства (Китай, Казахстан, Россия). Поэтому в степной зоне вода Иртыша, пришедшая из соседнего государства, уже загрязнена фенолами.

В лесостепной зоне уровень загрязнения фенолами реки Иртыш находится примерно на одном уровне и летом, и зимой. Основной вклад в загрязнение Иртыша в данной зоне вносит *антропогенная* деятельность г. Омска.

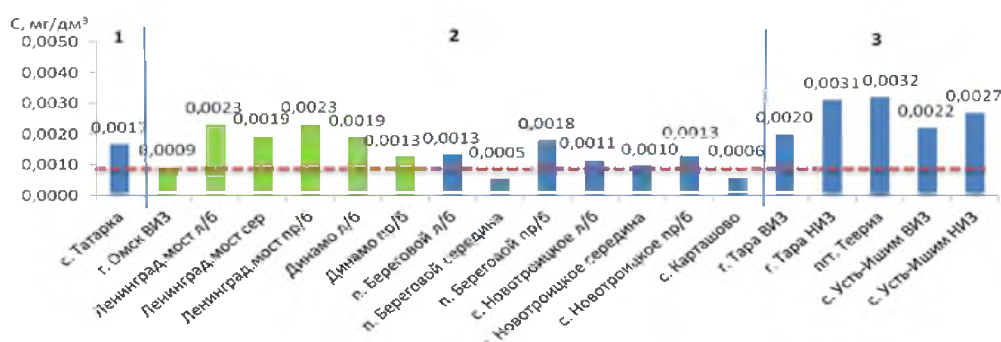


Рис. 2. Динамика изменения концентрации фенолов в реке Иртыш по всему течению, июль 2017 г.: 1 – степная зона; 2 – лесостепная зона; 3 – лесная зона

В лесной зоне ситуация кардинально меняется. Так, в зимний период концентрация фенолов, в основном ниже или на уровне значения ПДК, а летом наблюдается превышение ПДК в реке Иртыш, и такой уровень держится вплоть до конца осени. Это объясняется тем, что в лесной зоне большую часть территории занимают леса и болота, поэтому одним из основных видов экономической деятельности является деревообрабатывающая промышленность. В весенне-летне-осенний период деятельность таких предприятий увеличивается, следовательно, и концентрация фенолов в реке Иртыш тоже увеличивается.

Далее рассмотрена динамика изменения фенольного загрязнения в притоках Иртыша с учетом природных зон за 2015–2017 гг. Притоки реки Иртыш: р. Омь, р. Артынка, р. Тара, р. Уй, р. Шиш, р. Ишим, р. Оша и ее приток р. Большой Аев.

В лесной зоне ежегодно отбирается 33 пробы воды, из них с превышением ПДК в 2015 году было выявлено 19, в 2016 г. и 2017 г. было установлено аналогичное количество превышений. Из этих 19 проб наибольший процент превышений приходился на весну, лето и осень (рис. 3). Как уже говорилось ранее, это связано с сезонной деятельностью деревообрабатывающих предприятий.

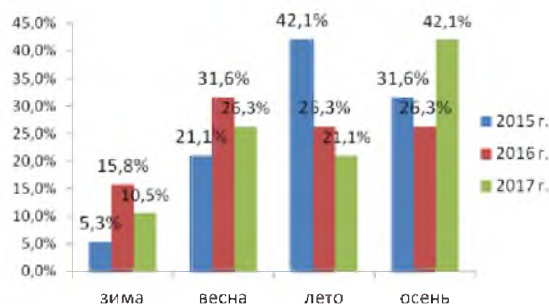


Рис. 3. Количество проб с превышением ПДК фенола от общего числа проб с превышением ПДК за год в лесной зоне Омской области, в %

В лесостепной зоне всего проб за год отбирается 54. Если сравнивать по годам количество превышений ПДК фенола, то в 2015 году в 29 проб концентрация фенола летучего была больше ПДК, в 2016–2017 гг. в 28 пробах было установлено превышение ПДК фенола. При этом в каждом году было отмечено, что наибольший процент превышений приходится на весну и осень (рис. 4). Это связано, скорее всего, с тем, что для лесостепной зоны характерно преобладание сельского хозяйства (зерноводство, животноводство, растениеводство), а также промышленности в г. Омске. В сельском хозяйстве фенол используется в качестве антисептика в животноводстве и пестицида в растениеводстве, поэтому систематическое превышение ПДК фенола весной и осенью объясняется сезонностью активного применения фенола.

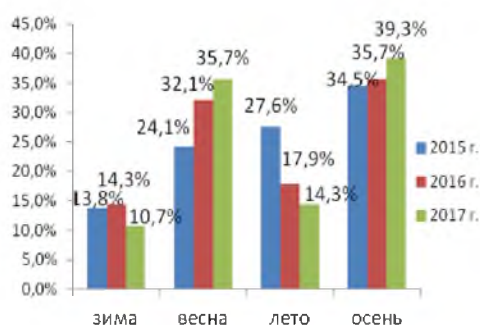


Рис. 4. Количество проб с превышением ПДК фенола от общего числа проб с превышением ПДК за год в лесной зоне Омской области, в %

В степной зоне отсутствуют притоки реки Иртыш. Мониторинг осуществляется только в двух пунктах наблюдения (оз. Жарылдыколь и р. Иртыш с. Татарка). Р. Иртыш–с. Татарка является трансграничным пунктом наблюдения за состоянием поверхностных вод, что позволяет отслеживать загрязнения воды, приходящие из соседнего государства. В 2015 году в 16 пробах из 40 было выявлено превышение ПДК фенола (рис. 5).

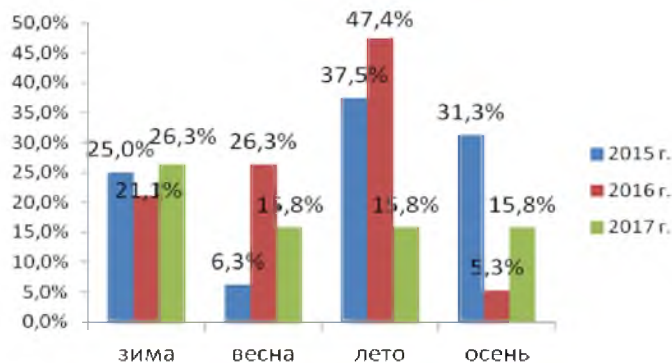


Рис. 5. Количество проб с превышением ПДК фенола от общего числа проб с превышением ПДК за год в степной зоне Омской области, в %

В 2016 г. в 19 пробах из 44 наблюдались высокие концентрации фенола. Также летом был отмечен резкий скачок в увеличении концентрации фенолов в р. Иртыш с. Татарка. Это связано с аварийным сбросом сточных вод, который произошел на горно-обогатительном комбинате «КазЦинк» в Восточно-Казахстанской области [9].

Таким образом, в ходе исследования было установлено, что наличие фенолов в поверхностных водах Омской области свидетельствует о техногенном загрязнении природной среды, связанным с производственно-промышленной деятельностью. Результаты мониторинга водных объектов Омской области и г. Омска за 2015-2017 гг. по показателю – фенолу летучему – свидетельствуют о повсеместном несоответствии состояния поверхностных вод существующему рыбохозяйственному нормативу по фенолу – 0,001 мг/дм³. Концентрация фенолов в водных объектах подвержена сезонным изменениям и максимальные значения этого показателя наблюдались в летне-осенние периоды (особенно это характерно для лесной зоны, где расположены предприятия деревообрабатывающей промышленности). Данные исследования показали, что для каждой природной зоны Омской области характерен свой уровень фенольного загрязнения и причины его возникновения. Для объективной оценки экологического риска загрязнения фенолами водных объектов требуется более глубокое исследование в течение длительного времени с выявлением зон с повышенным содержанием фенолов, изучением факторов, препятствующих самоочищению систем, а также установления зависимости между уровнем фенольного загрязнения и его воздействием на экосистему.

Список использованных источников

1. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты [Текст] / Т.И. Моисеенко. – М. : Наука, 2009. – 400 с.
2. ГН 2.1.5.1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (утв. Приказом Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. № 20).
4. Вожаева М.Ю. Методология организации экологического мониторинга ограниченно-летучих органических соединений в воде (на примере промышленно-развитого региона): дис. ... д-ра химических наук / М.Ю. Вожаева. – М., 2015. – 335 с.
5. Черкашин С.А., Блинова Н.К. Экспериментальные исследования токсичности фенола для ракообразных (обзор) // Гидробиологический журнал. – 2013. – Т. 49 – № 3. – С. 61–73.
6. Установление и доказательство вреда здоровью гражданина, наносимого негативным воздействием факторов среды обитания / И.В. Май и [др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 11. – С. 4-7.
7. Попович В. Опасность воздействия вредных веществ [Текст] // Охрана труда и социальное страхование. – 2013. – № 6. – С. 63–74.
8. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений : учебн. пособие. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2016. – 300 с.
9. До Омска дошла вода из Казахстана, где произошел сброс опасных отходов [Электронный ресурс] : Комсомольская правда. – URL: <https://www.omsk.kp.ru/online/news/2414595>

**ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОСФЕРУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СКВАЖИНЫ
НА ЯРАКТИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Горленко Н.В., аспирант направления «Геоэкология»

Тимофеева С.С., д.т.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассмотрено воздействие на гидросферу при строительстве нефтегазодобывающей скважины, так же аварийные ситуации с возможным загрязнением водных объектов. Рассчитана необходимость в водных ресурсах при строительстве нефтегазодобывающих скважин.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, нефтегазодобывающая скважина, строительство объектов нефтегазодобычи, гидросфера, воздействие на поверхностные и подземные воды.

**IMPACT ON THE HYDROSPHERE IN THE CONSTRUCTION
OF OIL AND GAS WELLS IN THE YARAKTINSKOE FIELD**

Gorlenko N.V., graduate student of specialization «Geoecology»

Timofeeva S.S., doctor of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The article considers the impact on the hydrosphere during the construction of oil and gas wells, as well as emergency situations with possible contamination of water bodies. The need for water resources in the construction of oil and gas wells is calculated.

Key words: oil and gas production, oil and gas well, construction of oil and gas production facilities, hydrosphere, impact on surface and groundwater.

Буровая площадка выступает в качестве потенциального неорганизованного источника загрязнения природных вод, воздействующего на поверхность речных бассейнов. Охарактеризуем технологический процесс в аспекте его влияния на водные объекты и поверхность их водосбора. Бурение скважин состоит из следующих технологических процессов, разделенных во времени по этапам.

Первый этап. Подготовительные работы (земляные работы);

Второй этап. Строительно-монтажные и демонтажные работы.

На третьем этапе производится бурение и крепление скважины.

На четвертом этапе производится освоение скважины.

Технология бурения скважин исключает организованное воздействие на водные объекты, поскольку отсутствуют организованные сбросы сточных вод в их русла. В основном, особенно на первом этапе, происходит неорганизованное воздействие на водосборную территорию водных объектов. Естественный характер подстилающей поверхности в зоне строительства (грунт, газон), а также рельеф изменяются, что в свою очередь сказывается на интенсивности и составе поверхностного стока с этой территории, питающего водные объекты. Земляные, строительно-монтажные работы изменяют характер растительного и почвенного покрова. На участке строительства изменяется характер покрытия территории, почвенный покров в результате движения строительной техники уплотняется, что вместе со снятием растительного покрова создает условия для активного выноса взвешенных веществ с территории ведения строительных работ. Однако, повышение содержания взвешенных веществ в поверхностных водах, и, соответствующее этому увеличение мутности воды – в речных водах данной территории не произойдет. Этому способствует два объективных фактора: залесенность речных водосборов, а для руч. Тыгдолокит, руч. Селегчекит, руч. Кумакагня и р. Яракты –

благоприятная удаленность этих водных объектов от зоны ведения строительных работ. Таким образом, воздействия, оказываемые на водную среду при строительстве объектов, сводятся в основном, к следующему:

- загрязнению водосборной поверхности в результате неорганизованного выноса (сброса) загрязняющих веществ с территории строительства;
- нарушению естественного поверхностного стока.

Для восстановления поверхности водосборов рек по окончании строительных работ как правило предусматривается ряд мероприятий по технической и биологической рекультивации.

При штатном режиме работы в процессе строительства эксплуатационных скважин Ярактинского НГКМ образуются 3 категории сточных вод и отходы бурения. Проектные решения обуславливают их сбор и полную утилизацию. Сточные воды при строительстве скважин утилизируются следующим образом:

- хозяйственно-бытовые воды – собираются в гидроизолированные накопители (выгребная яма/ утепленный биотуалет и в накопитель от бани и столовой) с утилизацией на установке КСК-120;

- буровые сточные воды – первоначально сохраняются во временном технологическом гидроизолированном земляном амбаре или запасных емкостях и по мере накопления, откачиваются и вывозятся на УПН Ярактинского НГКМ;

- поверхностный сток (дождевые и талые воды) – предполагается практически полностью использовать в оборотном водоснабжении, в основном, для ликвидации зон поглощений и для инертизации отходов бурения, а также для обмыва бурового оборудования.

Образующиеся при строительстве скважин отходы бурения поступают в соответствующие приемные емкости, сброс их на поверхность водосборов рек отсутствует. После окончания буровых работ наблюдательные скважины не ликвидируются, а включаются в наблюдательную сеть контроля над качеством подземных вод.

Для наблюдения за гидрохимическим режимом поверхностных вод и его изменениями на рассматриваемой территории должен осуществляться гидрохимический мониторинг природных вод. Для восстановления поверхности водосбора р. Яракта с притоками, а также реки Кирон, Душев, Мулинги, р. Талакан, руч. Кумакагна, руч. Тыгдолокит, руч. Селегчекит на рассматриваемом участке их русел, по окончании строительных работ проектом предусмотрена техническая и биологическая рекультивация. Таким образом, при штатном режиме работы буровой площадки воздействие на поверхностные воды сведено к минимуму.

Воздействия на подземные воды

Кустовые площадки размещаются на дренируемых поверхностях водоразделов рр. Яракта, Душев, Кирон, руч. Кумакагна, Тыгдолокит, Сэлэгчекит, Талакан, Лев, Хайл, Мулинга.

Воздействие на подземные воды при нормальной работе бурового и вспомогательного оборудования заключается в отборе воды из подземных источников при строительстве типового куста скважин необходимо $10\,699\text{ м}^3$ пресной воды. С учетом продолжительности цикла строительства типового куста скважин без биологической рекультивации земли 604,4 сут. в среднем потребление пресной воды на технические нужды буровой составит $17,4\text{ м}^3/\text{сут.}$ Максимальное водопотребление в процессе бурения при подготовительных работах к бурению составит $43\text{ м}^3/\text{сут.}$

Основным источником набора технической воды является пробуренная на площадке для технических нужд водозаборная скважина. Дебит скважины – $96\text{ м}^3/\text{сутки.}$ Питьевое водоснабжение организуется с водозаборной скважины, расположенной в вахтовом поселке Ярактинского месторождения.

При региональной норме запасов подземного стока $0,2-0,4 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ [1], указанная максимальная потребность в воде может быть обеспечена за подземного счет стока с площади $2,5-5 \text{ км}^2$.

Воздействия на поверхностные и подземные воды при аварийных ситуациях

Воздействие на поверхностные воды. При рассматриваемом виде деятельности, возможны: а) нарушение герметичности технологического амбара, б) разгерметизация устья скважины с фонтанированием пластового продукта. Ниже подробно рассматриваются эти аварийные ситуации.

а) Выход содержимого технологического амбара в результате нарушения его герметичности относится к частым аварийным ситуациям (частота > 1). Мероприятиями, предупреждающими данное загрязнение грунтов и грунтовых вод на буровой площадке, являются: обваловка и гидроизоляция амбара. Кроме того, для избежания загрязнения почвогрунтов и подземных вод при разгерметизации технологического амбара, предусмотрен контроль герметичности амбара. После заполнения амбара отходами бурения делается отбор проб воды. Полученные данные сопоставляются с фоновыми значениями, а также фиксируется наличие или отсутствие притока и величины уровней жидкости в скважинах. Сравнение полученных данных позволяет сделать заключение о степени герметичности амбара.

В процессе строительства скважин на площадке периодически, 1 раз в три месяца производят отбор проб воды из контрольных скважин, они анализируются и сопоставляются с фоновыми данными. В случае обнаружения негерметичности противодиффузионного экрана проводятся работы по его ремонту или сооружению нового амбара.

б) Открытое фонтанирование скважины вызывается превышением пластового давления над забойным. Эта авария относится к возможным авариям, с частотой – $10^{-2}-10^{-4}$. При моделировании аварийной ситуации принято, что фонтанирование скважины происходит в течение 6 часов. Указанное время определено как предельное, в течение которого проводятся оперативные мероприятия по ликвидации фонтана (согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 21.08.2000 № 613, с изменениями и дополнениями к нему, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации № 240 от 15.04.2002, время локализации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов на почве должно составлять не более 6-ти часов). Средний свободный дебит скважины на объекте составляет $35,3 \text{ м}^3/\text{сут}$. Количество излившегося за 6 ч. вещества составит $35,3 / 4 = 8,8 \text{ м}^3$. Излившаяся водонефтегазовая эмульсия попадет на площадку в пределах обваловки. Загрязнению углеводородами в этом случае подвергнутся грунты и грунтовые воды [2].

Рассмотрим возможную аварийную ситуацию с проливом нефтегазовой эмульсии при нарушении обваловки вокруг кустовой площадки скважины, с истечением нефтяного потока вниз по уклону рельефа до русла постоянного водотока – р. Мулинги, удаленного от кустовой площадки на 300 м.

На всех стадиях ликвидации аварии с момента возникновения до полной ликвидации ее последствий должен соблюдаться баланс между массой M вылившейся нефти при аварии и распределением ее по компонентам окружающей природной среды с последующим соблюдением баланса между массой M излившейся при нефти и собранной $M(\text{сб})$ и безвозвратно потерянной $M(\text{б.п.})$ нефти:

$$M = M(\text{б.п.}) + M(\text{сб}); \quad (1)$$

$$M(\text{б.п.}) = M(\text{в.п.}) + M(y) + M(i), \quad (2)$$

где $M(\text{в.п.})$ – масса нефти, впитавшейся в почву;

$M(y)$ – масса нефти, попавшей в водный объект;

$M(i)$ – масса испарившихся углеводородов нефти.

Расчет массы разлитой на поверхности водного объекта нефти (M_p) по балансу ее количества производится по формуле

$$M(p) = M - M(\text{в.п.}) - M(\text{и}), \quad (3)$$

Масса нефти, достигшей водного объекта, соответственно, рассчитывается по формуле:

$$M_y = M - M_{\text{и}} - M_{\text{в.п.}} \quad (4)$$

Как указывалось выше, объем излившейся нефти при аварии составит $8,8 \text{ м}^3$ (M). Данное количество нефти попадет при аварии на водосборную поверхность р. Мулинги. Разлив нефти произошел в теплый сухой период года, на открытую поверхность почвы, коэффициент нефтеемкости лесуглинистого грунта принят при 40 % влажности равным 0,28. Средняя глубина пропитки грунта нефтью (учитывая уклон склона и характер движения загрязненного пятна) принята 0,10 м. Нефтезагрязненное пятно при моделировании представлено шириной в среднем 0,7 м.

Согласно расчетам, выполненным по «Методике определения ущерба окружающей среде при авариях на магистральных нефтепроводах» масса испарившихся летучих низкомолекулярных углеводородов нефти составит ($M_{\text{и}}$) – $1,0 \text{ м}^3$; масса нефти, впитавшейся в почву ($M_{\text{в.п.}}$), при площади нефтенасыщенного грунта ($F_{\text{гр}}$) равной около 210 м^2 , составит $5,9 \text{ м}^3$; таким образом, нефть, излившаяся при аварии в количестве $8,8 \text{ м}^3$, достигнет водного объекта, удаленного от места аварии на 300 м в количестве $1,9 \text{ м}^3$.

При попадании такого количества нефти в русло маловодного объекта, имеющего слабую разбавляющую способность, уровень загрязненности нефтепродуктами на этом участке русла будет характеризоваться как «экстремально высокий» (согласно РД 52.24.643-2002, при концентрации нефтепродуктов от 50 ПДК и выше). Как указывалось выше, данная авария возможна при разрушении обваловки вокруг буровой площадки. Профилактические и специальные противоаварийные мероприятия приведены ниже.

Если обваловка площадки скважины выполнена с соблюдением всех необходимых правил и не нарушена, при подобных аварийных ситуациях буровые сточные воды и нефть попадут на поверхность почвогрунтов в пределах обваловки площадки.

В силу вышесказанного, необходим постоянный контроль за сохранностью обваловки, особенно после весеннего и летне-осеннего паводков. Залужение ее многолетними травами. В противном случае, возможны ее порывы и выход потоков нефти (в случае аварии) вниз по течению до ближайшего тальвега. Для предупреждений и ликвидации нефтегазопроявлений проектом предусмотрена система мероприятий:

- после цементирования кондуктора, обвязка его последовательно специальным оборудованием;

- установка на кондуктор противовыбросового оборудования с двумя или тремя превенторами при бурении под эксплуатационную колонну;

- перед предполагаемым вскрытием продуктивных горизонтов проверить состояние и работоспособность противовыбросового оборудования, иметь на буровой два обратных клапана с устройством для их открытия под давлением, опрессованных на допустимое внутреннее давление бурильной колонны, иметь на скважине запас бурового раствора в количестве, равном двум объемам скважины (или необходимо иметь запас химреагентов для непредвиденного приготовления раствора) и т. д.

- при обнаружении газонефтеводопроявления буровая вахта обязана загерметизировать устье скважины, канал бурильных труб (обратным клапаном), информировать об этом руководство бурового предприятия, противофонтанной службы и действовать в соответствии с инструкцией по ликвидации нефтегазопроявления.

При аварийных разливах нефти на почву необходимо предусмотреть обвалование участков территории разлива и удаление нефти при помощи специальной техники:

бульдозера, экскаватора, самосвалов, тракторов, оборудованных танками для сбора нефти, насосами. В качестве вспомогательных средств, которые могут задержать распространение нефти, используются сорбенты: торф, полимерные материалы, древесные стружки, опилки, песок.

Сорбирующие вещества, насыщенные нефтью и другими загрязнителями, удаляются с поверхности почвы и используются в качестве топлива или отвозятся в места захоронения отходов [3]. Для быстрой ликвидации последствий возможных аварийных разливов внутри площадок скважин в качестве простейших сорбентов для удаления нефти с поверхности почвы можно использовать – торф, опил, солому, золу, песок. Быстрое использование сорбентов на нефтезагрязненных грунтах позволит предотвратить распространение нефтяного пятна вниз по склону речной долины и избежать аварийной ситуации, указанных выше. Возможно использование в качестве сорбента угля, цеолита или биопрепаратов (вторые предпочтительнее в теплый период года) на площадках скважин. Биопрепараты представляют собой биомассу природных сапрофитных штаммов непатогенных и нетоксичных бактерий. Расход препаратов на 1 га почвы составляет от 12 до 20 кг. Затариваются в крафт-мешки. Удобны для транспортировки и сохраняют свою активность в течение нескольких лет. Поскольку биопрепараты эффективны в присутствии биогенных веществ, нужен и запас минеральных удобрений (аммофоска, мочевины, суперфосфат и прочих). Диапазон активности биопрепаратов чрезвычайно широк: pH от 3,5 до 9,0; температура от +10 до +50 °C. Гуминовые вещества (гуминовые кислоты) поставляются на объект в виде геля. Гель разводится водой, полученный раствор вносят на поверхность почвы и осуществляют рыхление. Количество гумусовых кислот, вносимых на 1 м² почвы составляет в зависимости от загрязнения от 0,9 до 3 кг.

Если разлив нефти на почвогрунт произошел в зимнее время, необходимо:

- собрать вылившиеся углеводородные загрязнители специальными техническими средствами вместе с почвой и грунтом;
- транспортировать образовавшуюся массу на специально построенные для этой цели гидроизолированные площадки;
- собрать загрязненный грунт в бурты, через толщу которых провести трубы, снабженные системой отверстий для продувания воздуха; при этом воздух подогревается до температуры 25–30 °C;
- провести орошение загрязненной почвы рабочей суспензией биопрепаратов;
- обеспечить периодическое перемешивание почвы;
- после очистки почву вернуть в место экскавации.

Для очистки поверхности воды от разлившейся нефти кроме известных сорбентов (типа «Сорбойл») также можно использовать и простейшие материалы (перечислены в порядке убывания статической сорбционной емкости): вата (плавает), синтепон (полотно тонет, куски плавают), поролон (плавает), хлопчатобумажная ткань (тонет) пенопласт полистирольный (плавает) писчая бумага (плавает) [4].

На первом этапе очистки нефтезагрязненных водоемов необходимо собрать нефть с поверхности воды. Наряду с этим проводится очистка береговой полосы и прибрежной мелководной зоны водоема и удаляется загрязненная водная растительность. В дальнейшем производится очистка донных отложений, которые могут являться источниками вторичного нефтяного загрязнения водного объекта. В качестве наиболее приемлемого способа очистки донных отложений может выступить гидропневматическая очистка донных отложений, основанная на способности молекулярного прилипания нефти к поверхности раздела двух фаз – воздуха и жидкости (флотации) [4].

В зависимости от предполагаемого объема нефти, вылившегося при аварии, определяется количество технических средств, необходимых для ликвидации аварии, и

их суммарная производительность сбора нефти. Длина боновых заграждений, необходимых для локализации на водотоке участка, загрязненного нефтью, определяется шириной водотока и скоростью его течения. Скорость течения влияет на угол установки боновых заграждений. Место установки боновых заграждений зависит от времени проведения подготовительных операций аварийной бригады, привлекаемой для ликвидации аварии, и скорости течения водотока, на котором произошла авария. Расстояния установки боновых заграждений от места аварии определяется расчетами.

Количество сорбционного материала, необходимого для нанесения на локализуемый участок, также определяется объемом нефти, площадью ее разлива на водотоке и сорбционной емкостью применяемого материала.

Важной технической мерой при ликвидации аварийного разлива нефти на водотоке является отстойник, предназначенный для сбора нефти и нефтепродуктов. Отстойник может также использоваться для отстаивания водонефтяной эмульсии. Водонефтяная эмульсия – это наиболее опасный вид нефтяного загрязнения, поскольку традиционные приемы ее локализации и сбора нефти с помощью боновых заграждений практически безрезультатны. Для этого необходимо эмульгированные нефтепродукты перевести в пленочные. Технические параметры отстойника рассчитываются, исходя из конкретной аварийной ситуации [5].

В суровых климатических условиях для сбора, локализации нефти и очистки воды от нефтезагрязнений в зимнее время можно рекомендовать отечественное плавучее сорбирующее устройство, предназначенное для сбора нефти с поверхности водоемов, в том числе из-под льда. В качестве сорбента в нем использован материал «Экосорб», предлагаемый ООО «Экосервис-НЕФТЕГАЗ», обладающий высокими гидрофобными характеристиками. Высокие гидрофобные и нефтефильные характеристики материала «Экосорб» способствуют созданию эффективных устройств для сбора нефти с поверхности грунта и льда [6].

Воздействие на подземные воды возможно только при следующих аварийных ситуациях:

- фильтрация нефти с поверхности земли в результате разлива нефти в случае аварии с неконтролируемым нефтегазоводопроявлением;
- разгрузка минерализованных и/или нефтезагрязненных вод при возможных колонных перетоках.

В связи с отсутствием подземных вод в интервале глубин до 10 м, а также при наличии в разрезе всех площадок перекрывающего суглинистого водоупора и подстилающих водоупорных аргиллитов макаровской свиты среднего – верхнего ордовика и криволицкой свиты среднего ордовика, их загрязнение при аварийной ситуации исключается.

Строительство гидроизолированных шламовых амбаров и захоронение в них отходов бурения не сопряжено с риском аварийных ситуаций, способных оказать воздействия на подземные воды.

Список использованных источников

1. Гидрогеология СССР, т. XIX Иркутская область. – М. : Недра, 1968. – 495 с.
2. РД 39-133-94. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. – М. :НПО «Буровая техника», 1994. – 113 с.
3. Завьялов В.С. Сорбционная емкость материалов по отношению к нефтепродуктам // Экология и промышленность России, август 2006 г. – С. 7–9.
4. Лушников С.В., Воробьев Д.С. Очистка донных отложений от нефти (результаты экспериментальных работ) / Экология и промышленность России. – 2006. – С. 11–13
5. Савенок В.Е. Минимизация экологического ущерба при ликвидации аварийных разливов нефти // Вестник полоцкого государственного университета. Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. Инженерные сети и экология. – № 6. – С. 103–107.

6. Попов, С.Н. Способы и средства нейтрализации аварийных разливов нефти в условиях низких температур Якутии / С.Н. Попов, Л.Я. Морова, С.Е. Ефимов, А.И. Герасимов А.И // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – № 2. – С. 184–191.

УДК 504.75.05

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ
ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Горленко Н.В., аспирант направления «Геоэкология»

Мурзин М.А., ассистент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены основные виды негативного воздействия предприятий по добыче топливно-энергетических ресурсов. Выбраны наиболее значимые для региона горные предприятия, и просчитан эколого-экономический ущерб, оказываемый на атмосферный воздух и земельные ресурсы.

Ключевые слова: экология, риск, нефть, уголь, горнодобывающие предприятия, экологический ущерб.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS OF MINING
ENTERPRISES FOR PRODUCTION FUEL RESOURCES
IN THE IRKUTSK REGION**

Gorlenko N.V., graduate student of specialization «Geoecology»

Murzin M.A., assistant

Irkutsk National Research Technical University

Considered the main types of negative impact by enterprises for the extraction of fuel and energy resources. The most significant mining enterprises for the region have been selected, and has been calculated the ecological and economic damage to the air and land resources.

Key words: ecology, risk, oil, coal, mining enterprises, environmental damage.

Испокон веков человек занимался добычей и переработкой различных полезных ископаемых. И в разные периоды своего развития приоритет потребности в том или ином минерале или горной породе у человека разительно отличался. Будь то руды цветных или черных металлов, нерудные материалы в виде песка, гранита, известняка, драгоценные камни – все это, в определенные временные моменты, человек то интенсивно потреблял и использовал, то с пассивной отстраненностью избегал. Но всегда, во все времена существования человечества, постоянной была потребность в топливно-энергетических ресурсах – нефти, газе, угле, торфе, горючих сланцах. Наличие в любой из стран мира данных ресурсов уже дает весомое преимущество на мировой арене. Сами по себе топливные полезные ископаемые используются в виде сырья для топливно-энергетического комплекса, но кроме этого, горючие ископаемые используются в металлургической, химической, пищевой промышленности, а так же в медицине.

Казалось бы, существование такого рода ресурса дает огромное количество положительных способов и перспектив использования его во благо человечества, но существует и темная сторона – выполнение добычных работ. Нет, сказать что «добычные работы – есть зло» крайне неверно! Ведь благодаря выполнению работ по добыче полезного ископаемого сырья и существует вся промышленная составляющая любой из страны. Но, как и практически любая хозяйственная деятельность человека, по большому счету выполнение добычных работ связано с негативным воздействием на окру-

жающую среду. И данное воздействие усугубляется потребительским, награни с паразитарным отношением большинства пользователей недр, которые с остервенением выжимают ресурсы из недр земли, не задумываясь о наносимом катастрофическом ущербе, пренебрегая применением смягчающих мероприятий для достижения максимальной собственной выгоды.

Состояние горной отрасли России в последнее время отличается планомерным ростом и объемов добываемого сырья, и объемов его экспорта. Сегодня горнодобывающий комплекс добился определенных успехов в совершенствовании горного хозяйства, возрос уровень механизации, произошла оптимизация всего комплекса работ, минимизировался уровень опасности подземных добычных работ. Увы, практически все вновь внедряемые новейшие технологий добычи полезных ископаемых направлены только на увеличение добывающих мощностей и уменьшение капитальных вложений и эксплуатационных затрат. Вероятнее всего, это и является причиной того, что негативное воздействие на окружающую среду горных предприятий все еще остается на довольно высоком уровне, учитывая современный этап развития технологий.

Степень же пагубного воздействия горного производства на окружающую среду имеет зависимость во множестве причин, в частности: технологические, обусловленные совокупностью приемов и способов воздействия на окружающую среду; экономические, связанные с экономическими возможностями горнодобывающей компании; экологические, связанные с особенностями экосистем, испытывающих это воздействие. И перечисленные причины имеют прочную взаимосвязь между собой, и имеют компенсационный характер. К примеру, за счет значительных отчислений того или иного горнодобывающего региона, можно компенсировать негативное воздействие на природную среду путем вложения этих средств в модернизацию и внедрения мероприятий по улучшению состояния окружающей среды.

Любой из существующих способов добычи полезных ископаемых катастрофически влияет на природную среду. Высокий экологический риск связан с подземными и открытыми горными разработками. Наимощнейшее воздействие испытывает верхний слой литосферы. При любом способе добычи происходит значительная выемка пород и их перемещение. Природный рельеф заменяется техногенным. Для горного комплекса свойственно значительное влияние на окружающую природную среду, неминуемо вызывающее ее изменение. В процессе добычи нарушаются полностью или частично сложившиеся экологическая обстановка в районах размещения горных промышленных объектов.

Все эти изменения выражаются в различных сочетаниях негативных явлений, основными из которых являются отчуждение для производства горных работ плодородных сельскохозяйственных территорий, деградация и загрязнение водных ресурсов, затопление и заболачивание отработанных подземных выработок, обезвоживание и засоление почв, загрязнение вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха, негативные для локальных экологических систем гидрогеологические и геохимические изменения, изменение микроклимата.

Ущерб, наносимый окружающей среде добычными работами, также усиливается в виду разнообразия негативно влияющих факторов, создаваемых другими отраслями промышленности, выполняющих производственную деятельность в том же районе, градостроительными работами, транспортной инфраструктурой и т. п. важнейшим же фактором влияния на окружающую среду являются техногенные процессы, возникающие при функционировании различных объектов горного комплекса.

Многие регионы нашей Российской Федерации стали зонами экологического кризиса в результате добычи топливных ископаемых, которая наносит (и продолжает наносить) разрушения, а иногда и полное уничтожение природных ландшафтов, изме-

нению характера биологических и почвенно-геохимических процессов, а также пограничному воздействию на смежных территориях вследствие переноса загрязнителей с атмосферными явлениями, поверхностными и подземными водами. Фатальность воздействия на некоторые территории громадна, и, если не внедрить соответствующие мероприятия по устранению пагубного воздействия, в ближайшее время данные территории перейдут в категорию «зон экологического бедствия».

Любой из этапов существования горного предприятия сопровождается соответствующими видами деятельности, большинство из которых в конечном итоге вызывают негативные изменения окружающей среды. Виды и интенсивность отрицательного воздействия на геосферы на определенных этапах жизненного цикла имеют различных характер. Отличаться будут и результаты антропогенного вмешательства в природную среду.

Все месторождения разделяются по агрегатному состоянию добываемого сырья, и в зависимости от этого существует и отличие воздействия добычных работ на природную среду из-за специфичных процессов разработки. К примеру, главным результатом добычи месторождения твердых полезных ископаемых открытым способом является разрушение рельефа из-за процесса отвалообразования и разного рода земляных работ, а подземным способом – формирование терриконов, которые занимают обширные пространства потенциально пахотных земель. Кроме этого, существует вероятность инициализации самовозгорания угольных терриконов, приводящее к значительному загрязнению атмосферного воздуха. Или же долговременная разработка месторождений нефти и газа приводит к оседанию поверхности земли и активизации сейсмической активности.

Так же специфика влияния конкретного горного предприятия на природную среду связана с геолого-геохимическими особенностями месторождений и применяемой техникой и технологией для его разработки. Геолого-геохимические особенности проявляются различием связей химических элементов конкретных месторождений полезных ископаемых. Распространение загрязняющих веществ в технологических цепях связано с технологией добычи и обогащения полезных ископаемых.

При добыче полезных ископаемых велик риск возникновения техногенных аварий. К техногенным авариям относятся аварии, связанные с бурением скважин, – фонтаны, грифоны и т. д., взрывы и прорывы на технологических трубопроводах, пожары и взрывы на нефтеперерабатывающих заводах, падение вышки талевого блока, прихваты и сломы инструмента скважины, пожары на буровой и т. д.; связанные с работами в шахтах (подземная добыча), – взрывы и пожары в подземных выработках, надшахтных зданиях, внезапные выбросы угольной пыли и метана, аварии на подъемных установках, центральных водоотливах и компрессорных установках, аварии вентиляторов главного проветривания; обрушения в стволах шахт и др.

Масштабы извлечения твердых полезных ископаемых из недр зависит от технологии добычи, которая может быть как открытой, так и подземной. Горные работы в зависимости от технологии вызывают значимые изменения в окружающей среде, такие как нарушение поверхности над отработанными площадями месторождений и формирование в районе горных работ породных отвалов и отвалов забалансовых руд.

Открытый способ добычи полезных ископаемых имеет свою уникальность. Значительные разрушения земной поверхности и существующая технология добычи полезных ископаемых приводят к тому, что карьер, дробильно-обоганительные комплексы, комплексы по производству окатышей и другие промышленные объекты горно-обоганительного комбината в той или иной степени являются источниками разрушения и загрязнения окружающей среды. Под разработку месторождений отводятся большие территории, которые в большинстве случаев после завершения работ оказываются исключенными из местных экологических систем. Впоследствии «отработанные» терри-

тории становятся центрами эрозийных процессов, вовлекая все новые и новые участки земель, изменяя при этом ландшафт данной местности.

Подземная добыча связана с загрязнением воды, авариями, образованием отвалов пустой породы, что требует в итоге рекультивации земель. Но площадь деградации земель при этом способе добычи в разы меньше, чем при открытом способе. Так же данному способу добычи сопутствуют значительные изменения в окружающей среде, которые связаны в основном с характером сдвижения массивов налегающих горных пород. При этом нарушается целостность определенного объема горных пород, появляются трещины, пустоты и полости, многие из которых заполняются водой. Откачка воды из шахт создает обширные депрессионные воронки, снижается уровень водоносных горизонтов, идет постоянное загрязнение поверхностных и подземных вод.

При карьерных разработках (открытым способом) под воздействием высокопроизводительных насосов, осуществляющих водоотлив из выработок, экскаваторов, большегрузных автомобилей меняются поверхность литосферы и рельеф местности. Риск проявления опасных процессов также связан с активизацией различных физических, химических, геологических и географических процессов: активизация процессов эрозии почв и образование оврагов; усиление процессов выветривания, окисление рудных минералов и их выщелачивание, интенсифицируются геохимические процессы; возникает просадка грунтов, оседание земной поверхности над отработанными шахтными полями; в местах горных разработок происходит загрязнение почв тяжелыми металлами и различными химическими соединениями.

Отличительными особенностями геологической среды нефтегазовых месторождений являются присутствие в разрезе двух несмешивающихся жидкостей – нефти и подземных вод, а также значительное воздействие на горные породы жидких и газовых углеводородных компонентов. Отличительная особенность в нефте- и газодобывающих комплексах выражена в техногенной нагрузке на геологическую среду при процессах выкачки из недр сырья. Основным воздействием, оказываемое на геологическую среду территорий нефтяных и газовых месторождений, является загрязнение химическими веществами в виде: углеводородного загрязнения; засоления пород и подземных вод минерализованными водами и рассолами, получаемыми попутно с нефтью и газом; загрязнения специфическими компонентами, в том числе сернистыми соединениями. Загрязнение пород, поверхностных и грунтовых вод часто сопровождается деградацией запасов подземных вод. В определенных случаях деградации подвержены и поверхностные воды, которые могут быть использованы для закачки в нефтяные пласты. При разработке подводных нефтяных месторождений резко повышается масштаб угрозы загрязнения акваторий как реагентами, применяемыми при бурении и эксплуатации скважин, так и самой нефтью и ее производными. Причинами загрязнения на нефтяных месторождениях являются в основном нарушения технологий производства работ и пренебрежение ими. Поэтому в наблюдательной сети мониторинга геологической среды районов нефтегазовых месторождений одна из основных нагрузок падает на геохимические наблюдения, контроль загрязнений.

Среди физических нарушений геологической среды в районах нефте- и газодобычи следует отметить проявления просадок, оседаний и провалов земной поверхности, а также подтоплений. Все компоненты окружающей среды находятся в тесной взаимосвязи друг с другом, поэтому изменение одного из них сказывается на всех остальных, в т. ч. на биоразнообразии.

Фрагментация мест обитания приводит к изоляции популяций, возникновению краевого эффекта, создает препятствия при миграции животных, при опылении растений и распространении семян, вызывает инвазии и другие негативные последствия. Нарушение естественных связей между популяциями растений и животных может

приводить к значительным, иногда необратимым, изменениям в динамике и генетической целостности этих популяций. Причинами возникновения фрагментации мест обитания может быть строительство линейных объектов.

Уничтожение мест обитания происходит в результате выполнения работ, связанных с расчисткой и планировкой территории строительства, а так же осуществления добычных работ.

Браконьерство как вид воздействия на биоразнообразие связано с несанкционированной охотой и рыболовством, вырубкой леса и сбором растений, в том числе редких и особо охраняемых видов. Последствиями браконьерства является уничтожение популяций животных и растений. Данный вид воздействия возникает в результате строительства подъездных дорог, вследствие чего ранее труднопроходимые территории (угодья) становятся доступными. Однако следует отметить, что в данном случае браконьерством могут заниматься не только местные жители, но и сотрудники (или подрядчики) угледобывающего предприятия.

На протяжении всего жизненного цикла угледобывающего предприятия происходит изменение или ухудшение качества среды обитания из-за выбросов газообразных и пылеобразных загрязняющих веществ, изменения водного режима территории, сброса сточных вод, загрязнения почвенного покрова, повышения уровня шума, вибрации, а также изменения светового режима на прилегающих к промышленной площадке территориях. Как уже говорилось ранее, изменение или ухудшение среды обитания оказывает опосредованное влияние на состояние биоразнообразия и может проявляться в виде временной миграции, угнетения роста растений, внедрения чужеродных или инвазивных видов флоры и фауны и др.

Техногенные изменения окружающей среды при разработке месторождений полезных ископаемых, в особенности, если она ведется длительное время, захватывает значительные территории, по площади несопоставимые с площадями горных отводов. Таким образом, в совокупном проявлении большого комплекса техногенных процессов в районе горнодобывающих предприятий формируется техногенез горного профиля, в результате интенсивного воздействия которого происходит преобразование верхней части литосферы и окружающей среды в целом.

Учитывая перспективность и актуальность горнодобывающей отрасли для Российской Федерации, участникам процесса необходимо понимать механизмы воздействия угледобычи на компоненты окружающей среды и формировать экологически ответственный подход в принятии решений. Таким образом, необходимо отметить, что интенсивное развитие промышленного комплекса должно осуществляться наряду с экологизацией производства. Одним из этапов планомерной экологизации топливобывающего производства является оценка степени негативного его воздействия на окружающую среду.

В качестве объектов оценки ущерба окружающей среде нами были выбраны горные предприятия добывающие топливные полезные ископаемые на территории Иркутской области. Наша Иркутская область относится к регионам, имеющим обширные собственные запасы и добывающим горючие полезные ископаемые, которые как было отражено нами ранее, имеют на данный момент стратегическое значение для нашей страны.

Суммарные извлекаемые ресурсы углеводородного сырья по существующим оценкам в Иркутской области оцениваются по нефти – 2,5 млрд т, по конденсату – 460,0 млн т и по газу – 8,4 трлн. м³. В области открыты крупные месторождения – Ковыктинское (газ), Верхнечонское, Ярактинское, Дулисьминское (нефть, газ). Открытые месторождения нефти и газа в ближайшее время начнут активно разрабатываться. Углеводородное сырье имеет потенциал стать одной из главных отраслей в горнодобывающей промышленности Иркутской области.

Добычные работы по нефти, газу и конденсату проводило 11 предприятий по 17 объектам. Объем добычи по нефтегазоконденсатным предприятиям по Иркутской области за 2017 г. составил: нефть – 18 193 тыс. т, газ – 6308 млн м³, конденсат – 3325 тыс. т.

Месторождения каменного угля области располагаются в Иркутском угольном бассейне, южной части Тунгусского бассейна, а также в Пойменно-Черемшанском и Прибайкальском угольных районах. Залежи угля в области составляют 43,6 млрд т. В Иркутском бассейне сосредоточено 96% угольных запасов области. Большая часть добываемого угля используется в энергетике. Большая часть добычи производится на трех месторождениях Иркутского бассейна: Черемховском, Азейском, Мугунском.

Добычные работы по углю проводит 5 предприятий по 12 объектам. Основной объем работ выполнили предприятия ООО «Компания «Востсибуголь», ООО «Юмикс» и ООО «Промрегион», ООО «Глинки». Объем добычи по угледобывающим предприятиям по Иркутской области за 2017 г. составил 12 184 тыс. т.

В качестве объектов исследования были выбраны как раз предприятия, добывающие горючие ископаемые – нефть и уголь. Одними из предприятий занимающимися добычей данных полезных ископаемых как раз являются Филиал «Разрез «Черемховский» и ООО «Иркутская нефтяная компания».

Филиал «Разрез «Черемховский» является структурным подразделением ООО «Компания «Востсибуголь». Годовая добыча угля на разрезе составляет более 3 млн т. Филиал «Разрез «Черемховский» имеет большое значение в топливно-энергетическом комплексе региона. В административном отношении, месторождение располагается на территории Черемховского района, небольшая часть относится к Аларскому району, входящим в состав Иркутской области.

Крупнейшим ресурсопользователем Ярактинского месторождения является ООО «Иркутская нефтяная компания» (ИНК), для которой само месторождение является базисным – здесь разрабатывается приблизительно 80 % всего углеводородного сырья добываемого предприятием. Держателем лицензии на разработку Ярактинского месторождения является дочернее предприятие ООО «ИНК» – ОАО «Усть-Кутнефтегаз». Данная лицензия под номером ИРК № 01162 НЭ, выдана 23 декабря 1996 года, и действительна до декабря 2033 года.

Оценка ущерба от деятельности предприятий была проведена нами посредством эколого-экономической оценки ущерба окружающей природной среде, которая складывается из экономической оценки воздействия на водные, земельные, биологические ресурсы и атмосферный воздух.

Оценка величины экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха стационарными и передвижными источниками выбросов проведена на основе показателей удельного ущерба, представляющих собой стоимостные оценки ущерба от выброса единицы приведенной массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух. По результатам расчета было установлено, что суммарный годовой экономический ущерб атмосферному воздуху при функционировании данных предприятий составит 1294,13 тыс. рублей.

Оценка величины экологического ущерба от загрязнения водных объектов производится на основе региональных показателей удельного ущерба, учитывающего удельные стоимостные величины ущерба на единицу массы загрязняющих веществ. По результатам расчета было установлено, что суммарный годовой экономический ущерб водным ресурсам составляет 387,34 тыс. рублей.

Также при извлечении полезных ископаемых происходит нарушение почвенного покрова и образование твердых отходов. Суммарный эколого-экономический ущерб земным ресурсам составит 5603,15 млн рублей.

Результаты оценки экологического ущерба природной среде представлен на рис. 1.

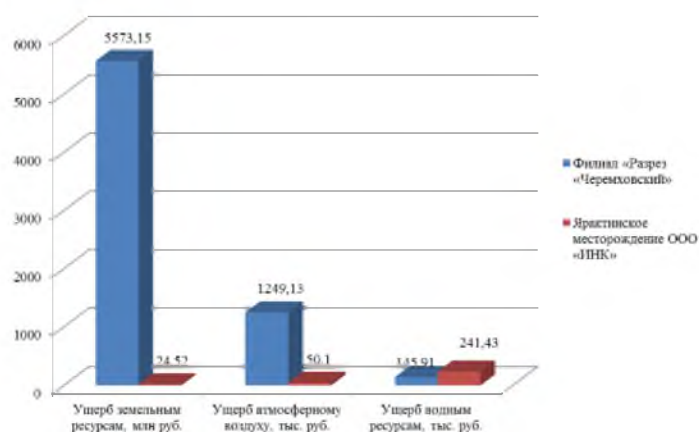


Рис. 1. Диаграмма суммарного ущерба окружающей среде от функционирования рассматриваемых предприятий

Из расчетных данных можно сделать однозначный вывод, что ущерб природной среде в районах функционирования данных предприятий достаточно велик. Соответственно, для данных предприятий наиважнейшим ставится вопрос экологической ответственности.

Теоретически возможны пять вариантов отношения компаний к принципам социальной ответственности. Они могут последовательно сменять друг друга и в этом случае рассматриваться как стадии развития социального самосознания компаний.

Компании, относящиеся к самой низшей ступени, характеризуются неприятием принципов социальной ответственности. Они игнорируют какие-либо социальные обязательства, пытаются обойти требования экологического законодательства и уйти от штрафных санкций. Они также испытывают стойкое недоверие и неприязнь к неправительственным организациям, предпочитают не контактировать с их представителями вообще и игнорировать поступающие запросы.

На следующей ступени находятся компании, которые «пассивно реагируют» на давление внешних сторон. Такие компании предпочитают формально соблюдать требования законодательства, но не принимают активных мер по управлению рисками. Какие-либо дополнительные обязательства рассматриваются исключительно как финансовое бремя.

На третьей ступени находятся компании, находящиеся на стадии «декларирования». Такие компании видят для себя определенные выгоды от принятия обязательств. Политика социальной ответственности декларируется в качестве официальной стратегии корпоративного развития. Обязательства рассматриваются соответствующими подразделениями компаний, для этого в штате назначаются соответствующие должностные лица.

На следующей ступени компания интегрирует политику корпоративной ответственности в свою бизнес-стратегию и операции. Это приводит к снижению негативного воздействия на местах и к изменению имиджа компании и бренда товаров.

Самая последняя стадия характеризуется приверженностью компаний к выполнению социальных обязательств. Обязательства рассматриваются как неотъемлемые ценности, которыми компания руководствуется. Обычно на этой ступени находятся компании, занимающие лидирующие позиции в отрасли. Они активно выстраивают партнерские отношения со всеми заинтересованными сторонами.

Экологическая ответственность компаний является необходимым условием выживания людей. Именно поэтому она является важным аспектом корпоративной ответственности.

Список использованных источников

1. Корчагина Т.В., Степанов Ю.А., Бурмин Л.Н. Метод оценки экологических показателей воздействия на окружающую среду в районах размещения угольных предприятий // Уголь. – 2018. – № 8 (1109). – С. 119–123.
2. Величко С.В., Кармадонова Я.А. Накопленный экологический ущерб при добыче общераспространенных полезных ископаемых // Инновационная наука. – 2018. – № 2 (5). – С. 19–22.
3. Колесникова Л.А. Анализ состояния окружающей среды в регионах с горнодобывающими предприятиями // Уголь. – 2017. – № 4 (1093). – С. 68–69.
4. Спатарь Е.В., Чемезов Е.Н. Методы оценки рисков в области техносферной безопасности // Актуальные вопросы технических наук: материалы IV Международной научной конференции. – 2017. – С. 57–60.

УДК 502.35

К ПРОБЛЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА

Журавлев А.А., студент магистратуры

Катин В.Д., д-р техн. наук, профессор

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

В работе дается краткое обоснование важности и необходимости создания и реализации системы управления техносферной безопасностью водных ресурсов города.

Ключевые слова: техносферная безопасность, система управления, водные ресурсы, менеджмент управления техносферной безопасностью.

TO THE PROBLEM OF PRACTICAL APPLICATION OF THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF TECHNOSPHERIC SAFETY OF WATER RESOURCES OF THE CITY

Zhuravlev A.A., graduate student

Katyn V.D., Doctor of Technical Sciences. Sciences, Professor

Far Eastern State Transport University

The paper gives a brief explanation of the importance and necessity of creating and implementing a system for managing the technospheric security of the city's water resources.

Key words: technospheric security, management system, water resources, management of technospheric security management.

Человек один из немногих видов живых организмов, кто стремится к самоуничтожению. В философских трудах можно встретить следующие высказывания: «Идея гибели человечества – не смерти определенных людей, но именно конца всего человеческого рода – находит отклик в психике человека. Она возбуждает и притягивает людей, хотя и с разной интенсивностью, в зависимости от характера эпохи и индивидуальности человека. Масштабы воздействия этой идеи заставляют предположить, что в большей или меньшей мере ему подвержен каждый человек: здесь проявляется универсальное свойство человеческой психики. Эта идея проявляется не только в индивидуальных переживаниях хотя бы и большого числа отдельных личностей – она способна объединять людей (в отличие, например, от бреда), то есть является социальной силой. Стремление к самоуничтожению можно рассматривать как элемент психики всего человечества» [1].

Человек, в виду особенностей своей психики, способен игнорировать сигналы о потенциальной опасности и совершать действия, которые напрямую будут повышать шанс возникновения такой опасной ситуации, что в частности может привести к травмам, заболеваниям, чрезвычайным ситуациям и т. д. Когда, например, любое иное млекопитающее, с большей долей вероятности, постарается снизить риск возникновения такой ситуации и избежать негативных последствий.

Такому развитию событий способствует высокоразвитая лимбическая система человека, а именно та функция, которая отвечает за подавление эмоций, т. е. подавление следствия включения инстинктов, а также функция мотивации, которая наоборот позволяет совершать действия сознательной частью головного мозга [2].

Складывается такая ситуация, когда из-за высокоразвитого головного мозга человек чаще, страдает чаще не из-за факторов внешней среды и событий от него независимых, а конкретно из-за последствий своих действий. Хорошим примером служит такая операция, как переход улицы по пешеходной зебре. Если в частности собака предпочтет дожидаться более безопасной ситуации, т. е. уменьшения проходящего потока автомобилей и когда опасность будет сведена к минимуму, только тогда она начнет предпринимать шаги по переходу улицы, но также у собак хорошо развиты зеркальные нейроны, т. е. они способны повторять действия человека и если человек, которому хорошо доверяет собака, пойдет на красный сигнал светофора, то с большей долей вероятности собака будет повторять действия за хозяином [3].

Так вероятнее предпочтет поступить собака, но как же тогда может поступить человек? Человек в виду своей мотивации, например, с целью быстрее добраться из пункта А в пункт Б, может усилием воли подавить свои страхи и опасения, когда будет переходить улицу уже на красный сигнал светофора. Но при этом известна статистика ДТП в России, в 2017 году было совершено 143 тыс. ДТП, где 31 тыс. водителей были признаны виновными, а пешеходы в 20 тыс. случаев. Таким образом, замотивированные люди с притупленными инстинктами самосохранения способны сами себе причинять вред.

Современные тенденции таковы, что численность сельского населения имеет отрицательную тенденцию, а городское, соответственно, положительную. Люди перебираются в крупные города, а крупный город представляет большую опасность, в виду большего разнообразия опасных факторов среды, т. к. современный город представляет из себя техносферу – часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты (ресурсы, здания, дороги, механизмы, сооружения и др.), становящиеся частью ноосферы с целью удовлетворения социально-экономических потребностей.

Таким образом формируется проблема – большой уровень травматизма, заболеваемости смертности и т. д. среди людей. В связи с чем образуется задача снизить уровень травматизма, заболеваемости, смертности и т. д. для решения которой требуется создать систему управления техносферной безопасностью. Система управления включает в себя такие пункты, как:

- средства сбора сведений об объекте управления;
- средства воздействия на его поведение.

Для управления техносферной безопасностью на уровне города требуется использовать принципы управления людьми и технологическими процессами, чаще их называют принципами менеджмента. Менеджмент включает в себя разветвленную структуру принципов, основанных на устройстве психики человека, его мотивации и стремлении.

Под технологическими процессами здесь следует понимать: рытье каналов, ремонт дорожного полотна, сброс сточных вод и т. д.

Водные ресурсы таят скрытую угрозу для жителя крупных городов. Зачастую оказывается так, что поставщиком водных ресурсов является монополист и таким образом управлять рисками становится затруднительно.

Что из себя представляют городские водные ресурсы? Это городские и малые реки, подземные реки, озера, болота, а также моря, океаны и т. д.

Какую угрозу они представляют для жителя городов? Так к примеру, вода поступающая с центральным водоснабжением, является для большинства жителей городов единственным источником пресной воды, а как известно, вода незаменимый компонент для жизнедеятельности человека. Качество потребляемой воды на прямую влияет на качество жизни, а также на многие показатели здоровья. Так превышение предельно-допустимых концентраций железа в питьевой воде, может привести к инфарктам или инсультам, но первыми страдают конечно же почки и печень, что служит причиной для развития мочекаменной болезни и др.

С малыми и подземными реками ситуация складывается несколько иным образом, в первую очередь потому, что человек и антропогенное воздействие городской среды непосредственно оказывает воздействие на городские водотоки. Если в ситуации с центральным водоснабжением человек оказывается заложником ситуации у него нет особого выбора в поставщике воды, то вот непосредственное воздействие на водоемы можно и даже необходимо ограничивать.

Стоит учесть, что речь идет о любых видах воздействия, в том числе положительных и негативных. Водная среда имеет свойство самовосстанавливаться, но при условии, что ее буферная зона не перегружена внешними воздействиями. Уменьшая антропогенную нагрузку, происходит естественное восстановление водоемов, а также при этом экономятся экономические ресурсы.

Малые и городские реки взаимодействуют со средой непосредственно, т. е. происходит обмен веществом, энергией, информацией и т. д. напрямую. Основными факторами загрязнения малых и городских рек являются:

- бытовые и промышленные стоки;
- стоки автодорог;
- несанкционированные свалки;
- несанкционированные сбросы;
- кислотные и щелочные дожди;
- и др.

Для подземных рек характерен посредник во взаимодействии с окружающей средой. Вода редко напрямую оказывается на глубине, сперва она проходит естественную фильтрацию пористыми слоями земли, а позже происходит накопление водной массы в глинистых, рудных и др. слоях земной коры. Для таких водоемов характерно накопление тяжелых металлов, чье влияние на организм оценивается, как крайней негативное. Потребление воды из подземных источников требует предварительной разведки, анализа химического состава воды, а также дальнейшей очистки и обработки воды.

В связи с выше обозначенным, можно резюмировать, что человек больше зависим от водной-природной среды, чем она от него и антропогенное воздействие поддается нормированию, регулированию и управлению.

Каким образом можно управлять антропогенной нагрузкой? Процесс управления следует начать с определения цели, т. е. с какой целью и для чего выполняются данные мероприятия. В данном случае целью является улучшение социально-экономических показателей жителей городов, а также показателей здоровья и качества жизни. Поскольку вода является одним из ведущих звеньях в этих параметрах, то и изменение качества природной среды повлияет на остальные компоненты жизнедеятельности человека.

После того, как цель намечена, следует процесс планирования. Для этого следует задействовать как человеческие силы и ресурсы, так и денежные, материальные, временные и др. В данном случае следует наметить комплекс мероприятий, который бы позволил в настоящем или в ближайшем будущем постепенно снижать антропогенную нагрузку.

В соответствии с чем осуществляется планирование? Осуществление происходит в соответствии с принципами управления. Принципы обязательно должны быть объективными и их существование возможно без сознания человека.

Выделяют следующие принципы управления [4]:

- научный принцип (такой принцип требует предварительной работы, научного обоснования, эксперимента, а главное, чтобы результаты работы могли быть применены на практике и несли практическую пользу);

- системность и комплексность (этот принцип учитывает, как необходимость использования системного анализа, при принятии управленческих решений, так и всесторонность охвата управляемой системой);

- закон больших цифр (принятие решений должно осуществляться коллективным (коллекцией), т. е. чем больше человек задействовано при принятии решения, при условии, что члены управления достаточно квалифицированы и образованы по соответствующему вопросу, тем ближе к истинным значениям осуществленное ими решение);

После того, как цель намечена и запланирована деятельность по уменьшению антропогенной нагрузки, следует организовать работу. При этом следует обратить внимание на следующие пункты:

- координация работы (четкое распределение сил и средств для выполнения намеченной цели);

- регулирование (изменение объема и интенсивности выполняемой работы);

- мотивация (создание и поддержание такого устройства психики, при котором возрастает производительность труда, появляется осознанность происходящего, а также личная заинтересованность каждого, кто задействован при реализации мероприятий);

- контроль и учет (комплекс мер, необходимых для качественного и своевременного выполнения работ, рис. 1).



Рис. 1. Структура системы управления

Выполнение этих требований управления техносферной безопасностью позволит снизить антропогенную нагрузку на водные системы города. Водные ресурсы являются возобновимым ресурсом, а вследствие чего меры по восстановлению этих ресурсов являются рациональными и необходимыми. Вода участвует во многих жизненных процессах, дефицит качественной и чистой воды на определенных этапах развития человека может оказать сильнейшее воздействие на дальнейшее развитие, а также на его будущее потомство. Поэтому в наших силах и интересах, поддерживать водную

среду в наших краях не просто в допустимых значениях, а в оптимальных, чтобы создавались предпосылки для поддержания высокого уровня здоровья и его восстановления.

Список использованных источников

1. Полное собрание сочинений. В 6 т. Т. 1. // Предисл. И.С. Шишкин // Отв. редактор О.А. Платонов. – М. : Институт русской цивилизации, 2014.
2. Циркин Н.А., Цапок В.М. Нормальная физиология. – Издательство «МИА». 2007.
3. Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi, Vittorio Gallese: Mirrors in the Mind. Scientific American Band 295, Nr. 5, November 2006, S. 30–37.
4. Ефремов С.В. Управление техносферной безопасностью. – СПб. : Питер, 2013. – 47 с.

УДК 631.816.3:57.04

ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА, ДОБЫЧИ БУРОГО УГЛЯ И ДОЛОМИТА

Касимова Д.С., магистрант направления подготовки «Техносферная безопасность»

Арасланова Л.Х., ассистент

Сальманова Э.Р., инженер

Назаров А.М., д-р хим. наук, профессор

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящем исследовании впервые изучено влияние на рост и содержание гормонов у растений пшеницы гуминового препарата (ГП), экстрагированного из бурого угля и включенного в гранулы органоминерального удобрения (ОМУ), полученного из куриного помета и доломита.

Ключевые слова: удобрения, отходы.

OBTAINING ORGANOMINERAL FERTILIZERS BASED ON POULTRY WASTES, EXTRACTION OF COIL AND DOLOMITE

Kasimova D.S., undergraduate of the training direction «Technosphere safety»

Araslanova L.Kh., assistant

Salmanova E.R., engineer

Nazarov A.M., doctor of chemical sciences, professor

Ufa State Oil Technical University

In the present study, the effect on the growth and content of hormones in wheat plants of the humic preparation (HP) extracted from brown coal and incorporated into granules of organic fertilizer (WMD) obtained from chicken dung and dolomite was studied for the first time.

Key words: fertilizers, waste.

В последние годы в РФ содержание питательных органических веществ, а также макро- и микроэлементов, в верхнем слое плодородной почвы, настолько снизилось, что большую актуальность приобрела задача внесения биоудобрений животного или растительного происхождения в комплексе с минеральными природными добавками – органоминеральных удобрений (ОМУ).

В настоящее время производство органических удобрений РФ составляет всего 6–7 % от объема производимых минеральных удобрений, которые хотя и имеют низкую норму внесения в почву, могут негативно влиять на состояние окружающей среды.

Утилизация и переработка помета – основного отхода животноводства (в особенности в птицеводства), является серьезной экологической проблемой. Согласно данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 г.» на территории Российской Федерации на начало 2017 г.

С другой стороны помет является ценным сырьем для получения органических биоудобрений.

Доломит является источником кальция и магния, и с другой стороны снижает кислотность почв.

Гуминовые вещества образуются в почве в процессе разложения органических остатков, а также входят в состав каустобиолитов (бурый уголь, торф, сапропель и их отходы) и способны стимулировать рост и существенно повышать продуктивность растений.

В связи с этим, создание технологии получения органоминерального удобрения на основе птичьего помета, отвалов доломита и гуматов, полученных из отходов производства (бурого угля) является актуальной задачей.

Опыт применения ГП в сельском хозяйстве насчитывает уже не одно десятилетие. Для повышения плодородия почв, улучшения ее условий, повышению качества и количества урожая применяются все новые ГП, полученные из все более разнообразных источников.

При смешении куриного помета с доломитом происходит образование магниевых и кальциевых солей мочевой и других органических кислот, содержащихся в курином помете, что снижает их растворимость и возможность негативного действия их высоких концентраций на рост растений. Нагревание продукта за счет трения, в процессе смешения и экструдирования до 100 °С, способствует уничтожению содержащихся в курином помете патогенных микроорганизмов. В процессе получения гранул ОМУ в их состав включали ГН, полученного из отходов добычи бурого угля путем щелочной экстракции, из расчета $1,25 \cdot 10^{-2} \%$, $2,5 \cdot 10^{-2} \%$ и $5 \cdot 10^{-2} \%$ от веса гранулы ОМУ. К части гранул гумат натрия (ГН) не добавляли.

Для исследования влияния состава ОМУ на рост побегов пшеницы были взяты следующие варианты: контроль, 1 гранула на 1 семя, 3 гранулы на 1 семя, 3 концентрации ГН $1-1,25 \cdot 10^{-2} \%$, ГН $2-2,5 \cdot 10^{-2} \%$, ГН $3-3 \cdot 10^{-2} \%$.

Далее проводили тестирование качества гранулированных органоминеральных удобрений, на рост побегов пшеницы и содержание гормонов в растительных тканях.

Как видно из табл. 1, внесение гранул органоминерального удобрения на основе помета и доломита без ГН увеличивало длину листьев на 5–12 % по сравнению с контролем в зависимости от возраста листьев и варианта ОМУ. Увеличение дозы ОМУ без ГН от 80 до 240 мг на 1 зерно не приводило к достоверному повышению длины листьев. Введение в состав ОМУ ГН приводит к увеличению длины листьев до 17 % по сравнению с контрольным.

Таблица 1

Влияние доз органоминерального удобрения (ОМУ, мг на семя) и их сочетания с препаратом гуминового вещества разной концентрации

Варианты обработки	Время после посадки в землю односуточных набухших семян, дни					
	3	6		8		14
	Лист 1	Лист 1	Лист 2	Лист 1	Лист 2	Лист 2
ОМУ 80	12 %	7 %	7 %	7 %	5 %	7 %
ОМУ 240	5 %	7 %	6 %	7 %	6 %	5 %
ОМУ 80 + ГН 1	4 %	4 %	8 %	7 %	5 %	4 %
ОМУ 80 + ГН 2	14 %	7 %	17 %	7 %	9	8 %
ОМУ 80 + ГН 3	7 %	7 %	5 %	8 %	6 %	7 %

* – Различия по сравнению с контролем достоверны при $p \leq 0.05$ (t-тест, $n=60$)

Добавление ГН к гранулам ОМУ увеличивала его рост стимулирующее действие, что наиболее ярко проявлялось в случае промежуточной концентрации ГН ($2,5 \cdot 10^{-2} \%$ от веса гранулы). При этой концентрации средняя прибавка длины листьев

по сравнению с контролем составила 10 % (различия по сравнению с эффектом от применения «чистого» ОМУ (без ГН) были достоверны, при $p \leq 0,05$ парный т-тест).

Оценка влияния обработок (табл. 1) выявила достоверное повышение сырой массы побегов и суммарной площади листьев по сравнению с контролем на 14 и 17 %, соответственно, в случае применения ОМУ в сочетании с промежуточной концентрацией ГН, что более, чем в 2 раза, превышало прибавку массы и площади от применения ОМУ без ГН.

По уровню накопления общего азота в побегах растения пшеницы, которые получали органоминеральное удобрения без ГН не отличались от контроля (табл. 2), в варианте с ГН накопление общего азота в побегах было на 8–15 % выше, чем в контроле.

Таблица 2

Влияние доз органоминерального удобрения (ОМУ, мг на семя) и их сочетания с препаратом гуминового вещества разной концентрации

Варианты обработки	Сырая масса побега (мг)	Площадь листьев (мм ²)	Общее содержание азота, мг на побег
ОМУ 80	5 %	8 %	2 %
ОМУ 240	1 %	4 %	1 %
ОМУ 80 + ГН 1	8 %	8 %	15 %
ОМУ 80 + ГН 2	14 %*	17 %*	13 %
ОМУ 80 + ГН 3	8 %	12 %*	8 %

* – Различия по сравнению с контролем достоверны при $p \leq 0,05$ (т-тест, при измерении массы побега и площади листьев $n=50$).

На фоне внесения ОМУ без добавок гуматов растения пшеницы не превосходили контроль по содержанию гормонов (рис. 1). Добавление ГН приводило к повышению содержания гормонов в растениях по сравнению с контролем. Накопление ауксинов – индолилуксусной кислоты, наиболее ярко проявлялось при средних значениях ГН, при которых уровень этого гормона был почти в три раза выше, чем в контроле.



Рис. 1. Влияние состава ОМУ на концентрацию в тканях растений гормона роста (индолилуксусной кислоты) в образцах пшеницы

В целом оценка длины листьев, их площади и массы побега свидетельствуют о том, что добавление ГН к ОМУ повышает его рост стимулирующее действие на растения пшеницы. Также установлено, что ОМУ действует в низких дозах, и нет необходимости в ее повышении.

Повышение уровня накопления азота в побегах растений, росших на фоне внесения в почву гранул ОМУ, содержащих ГН, свидетельствует об увеличении способности растений пшеницы поглощать элементы минерального питания под влиянием ГН, что соответствует некоторым данным литературы.

Объяснение может заключаться в присутствии в составе гуминовых веществ гормоноподобных соединений, что соответствует данным литературы. Поскольку физиологически активные вещества и, в том числе, гормоны по определению действуют на растения в низких концентрациях, именно присутствием гормоноподобных веществ можно объяснить способность столь низких концентраций ГН, как в нашем случае, воздействовать на рост и развитие растений. В препаратах ГН обнаружены ауксиноподобные вещества, что соответствует результатам настоящих экспериментов, в которых было выявлено повышение содержания ауксинов (ИУК) в растениях под влиянием ГН. Также в отдельных работах было показано присутствие в препаратах ГН цитокинин подобных веществ.

Важно то, что при воздействии на растения ОМУ без ГН не было зарегистрировано повышения уровня гормонов у растений. Эти результаты указывают на то, что повышенное содержание гормонов у растений является характерной реакцией именно на присутствие гуматов в препаратах. Хорошо известна способность цитокининов и ауксинов стимулировать рост побега, активируя процессы деления и растяжения клеток. Эти свойства данных гормонов позволяют объяснить активацию роста побегов пшеницы под влиянием ГН зарегистрированным в наших опытах повышением уровня ауксинов и цитокининов в растениях пшеницы.

Таким образом, нами показано, что включение ГН в гранулы ОМУ активирует рост растений, что, скорее всего, обусловлено способностью гуматов повышать уровень гормонов в растениях. Повышение уровня гормонов стимулирующего типа действия обеспечивает активацию роста растений. Размещение гранул ОМУ на расстоянии нескольких см от семян пшеницы при посеве моделировало применение оборудования для посева по технологии по till. Полученные нами результаты лабораторных опытов позволяют прогнозировать перспективность применения гранул ОМУ с включением ГН по данной технологии.

Список использованных источников

1. Трапезников В.К., Иванов И.И., Тальвинская Н.Г., Анохина Н.Л. Влияние инкрустации гранул нитрофоски гуматом натрия на урожай и качество зерна твердой пшеницы // *Агрохимия*. – 2000. – № 9. – С. 48–49.
2. Zandonadi D.B., Santos M.P., Busato J.G., Peres L.E.P., Façanha A.R. Plant physiology as affected by humified organic matter // *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. – 2013. – 25(1). – P. 12–25.
3. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – МГУ, 1981.
4. Hofrichter M., Steinbüchel A. Biopolymers, lignin, humic substances and coal. – Wiley VCH, 2001.
5. ГОСТ 9517-76. Угли бурые и каменные, методы определения выхода гуминовых кислот. – Издательство стандартов, 1987.

УДК 620.9

СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Кудашов Д.Г., Кудашова А.С., магистранты программы «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»

Белых Л.И., д-р хим. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведен анализ структуры и состояния топливно-энергетического комплекса Иркутской области за период 2000–2017 гг. и дана оценка перспектив его развития по виду теплоисточников и составу топлива. Установлена тенденция снижения теплопотребления в результате спада производства и убыли численности населения. По-

казана динамика уменьшения количества «малых» угольных котельных и увеличение теплоисточников, работающих на альтернативных более безопасных видах энергии. Представлены прогнозы расхода топлива. Сделан вывод о сохранении еще значительной доли потребления угля для ТЭЦ и котельных, что диктует необходимость его замены на более экологически безопасные виды топлива.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, ТЭЦ, котельные, топливо, теплоснабжение, выбросы, окружающая среда.

STRUCTURE AND FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE IRKUTSK REGION

Kudashov D.G., Kudashova A.S., *undergraduates of the program «People Saving, professional, environmental and emergency risk management»*

Belykh L.I., *doctor chemical sciences, professor*
Irkutsk National Research Technical University

The analysis of the structure and state of the fuel and energy complex of the Irkutsk region for the period 2000–2017 was carried out. and an assessment of the prospects for its development by the type of heat sources and fuel composition was given. The tendency of decrease in heat consumption as a result of decline in production and decline in population has been established. The dynamics of reducing the number of “small” coal-fired boilers and increasing heat sources using alternative safer types of energy are shown. Presents fuel consumption forecasts. It was concluded that there is still a significant share of coal consumption for CHP and boiler houses, which dictates the need to replace more environmentally friendly fuels.

Keywords: fuel and energy complex, CHP, boiler rooms, fuel, heat supply, emissions, environment.

Иркутская область, занимая 6-е место среди регионов России по площади (768 тыс. кв. км) и 20-е место по населению (2,408 млн. чел), состоит из 33 административных районов и 9 городских округов. Экономика области развита преимущественно в южной Иркутско-Ангарско-Черемховской зоне, на которой проживает около 55 % населения области. Остальные территории имеют низкий, в основном аграрный, уровень экономического развития. Поэтому только примерно 60 % населения проживает в благоустроенных условиях с центральным отоплением [1]. Остальные – в условиях теплоснабжения мелкими котельными и индивидуального отопления домовыми печами. Эти источники создают проблемы загрязнения атмосферы городов области продуктами полного и неполного сжигания топлива, среди которых выделяются наиболее вредные, например, канцерогенные бен(а)пирен, сажа. Известно, что их образованию способствуют технологии сжигания твердых видов топлива в слоевых мало мощных котлах «мелких котельных», которых в настоящее время в Иркутской области насчитывается порядка 630.

Целью работы было проанализировать структуру и состояние топливно-энергетического комплекса Иркутской области как источника потенциального экологического риска для атмосферы городов Иркутской области.

Энергосистема Иркутской области входит в состав объединенной энергосистемы Сибири и включает в себя 15 действующих тепловых электростанций (ТЭЦ) и 4 гидроэлектростанции (ГЭС), объединенных на параллельную работу электрическими сетями напряжением 500, 220, и 110 кВ. Из них: двенадцать ТЭС входят в состав ПАО «Иркутскэнерго»; ТЭЦ ООО «Теплоснабжение» в г. Байкальске; две электростанции промышленных предприятий: ТЭС Филиала АО «Группа ИЛИМ» в г. Усть-Илимске и ТЭС (ТЭС-2, ТЭС-3) Филиала АО «Группа ИЛИМ» в г. Братске. Из четырех

ГЭС три крупнейшие – Братская (4500 МВт), Усть-Илимская (3840 МВт) и Иркутская (662,4 МВт) принадлежат ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация». Мамаканская ГЭС мощностью 86 МВт, расположенная в п. Мамакан Бодайбинского района, работает в составе АО «Витимэнергосбыт». Географическое распределение объектов электро- и теплоэнергетики в Иркутской области представлены на рис. 1.



Рис. 1 Географическое распределение энерго- и теплоисточников Иркутской области

Суммарная установленная мощность электростанций Иркутской энергосистемы составляет 13 162,1 МВт, из них 9 088,4 МВт – ГЭС (69 %) и 4 073,7 МВт – ТЭЦ (31 %). Уменьшение установленной мощности ТЭЦ на 87 МВт связана с выводом энергетического оборудования на ТЭЦ-1 ПАО «Иркутскэнерго» [2]. Все ТЭЦ работают на угле, потребление которого незначительно меняется за последние два десятилетия, что обусловлено закрытием ряда предприятий и снижением численности населения за последние 10 лет примерно на 10 % [1].

Теплоисточники мелких котельных, примерно в составе 1010 единиц, потребляют угля около 2 млн тонн в год. Данное количество составляет около 46 % потребления топлива на котельных, где остальная доля топлива приходится на дрова, мазут, газ. На рис. 2 представлены объемы расхода топлива котельных [3].

Основным потребителем угля являются ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго». Расход твердого топлива в 2017 году составил 6,03 млн т.у.т (86 %) от общего количества угля, используемого предприятиями Иркутской области, остальная доля потребления – 1,7 млн. т.у.т (12%) приходится на жилищно-коммунальный комплекс региона [4]. На рис. 3 представлены объемы топлива, расходуемого на ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго».

Анализ динамики потребления топлива на рис. 3 показывает цикличность расходования топлива. В 2002 году в топливном балансе ТЭЦ произошли незначительные изменения. Потребление угля увеличилось на 1,2 %, потребление мазута уменьшилось на 5,7 %. В целом потребление топлива в 2002 г. выросло на 1,17 % – до 6303 т у.т. В 2003 году увеличилось как потребление угля, так и мазута, в целом на 17 % – до 7375 т у.т. В последующие годы также отмечались спады и рост потребления угля, в которых средняя величина за весь период оставалась не изменяющейся [5].

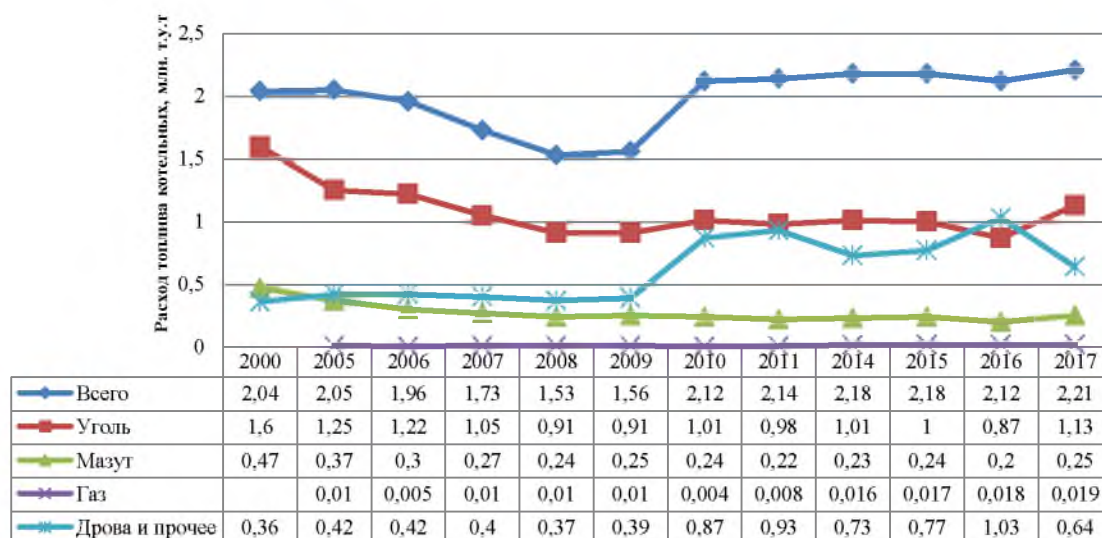


Рис. 2 Динамика расхода топлива котельных

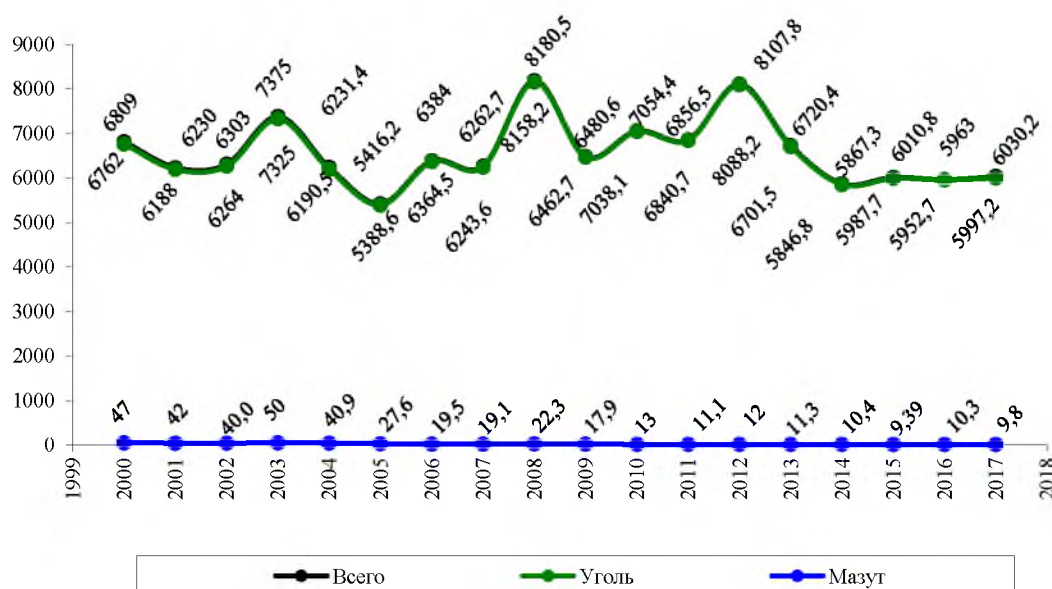


Рис. 3 Динамика расхода топлива ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго», тыс. т.у.т

Разрабатываемые программы прогноза потребления топлива Иркутской областью [1–6] устанавливают, что суммарный расход топлива к 2023 году изменится по сравнению с уровнем 2017 годом незначительно. Он сократится на 0,4 % и составит 9,65 млн т.у.т. Общий расход угля в рассматриваемый период снизится на 4,1 % – до 6,6 млн т.у.т., потребление мазута и газа увеличится на 11,3 % и 12,1 % соответственно. Потребление прочих видов топлива увеличится на 8,2 % – до 2,77 млн т.у.т. В структуре суммарного потребления топлива за рассматриваемый период не предполагается значительных изменений. Доля угля в общем расходе топлива сократится на 5,8 % и к 2023 году составит 65,1 %. Доля природного газа за рассматриваемый период не изменится в связи с отсутствием планов по газификации источников электро- и теплоснабжения. Доля мазута и прочих твердых топлив в общем расходе топлива к 2023 году увеличится на 0,2 % и 0,9 % соответственно и составит 2,5 % и 27,3 %.

В табл. 1 приведены данные используемого топлива в ПАО «Иркутскэнерго».

Таблица 1

Используемое топливо на ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго», тыс. т.у.т

Топливо	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Черемховский	497,5	659,4	639,6	871,7	720,2	881,8	738,5	779,7	809,2	694,1
Азейский	316,6	428,5	547,4	744,3	823,4	1008,4	789,8	775,8	1052,2	1103,6
Мугунский	2553,7	3075,6	2599,4	2922,1	3123,2	3500,6	3320,5	2443,1	2503	2399,7
Бородинский	1079,8	1484,3	921,2	919,1	65,9	77,3	86,7	207,5	50,5	58,7
Переяловский	502,1	588,3	147,3	13,6	—	—	—	—	—	—
Ирбейский	581,8	620,3	801,7	800,2	1133,5	1503	1181,4	949,9	978,3	1152,2
Жеронский	561,1	543,1	416,6	466	506,7	638,8	447,5	436,2	473,4	465,8
Головинский	72,8	552,1	354,1	274,8	411,2	278,8	118,5	253,7	120,4	77,7
Канский	78,2	191,9	26,3	26,2	56,7	199,5	16,5	—	—	—
Всего	6243,6	8158,2	6462,7	7038,1	6840,7	8088,2	6701,5	5848,8	5987,7	5952,7

Анализ данных табл. 1 показывает, что на ТЭЦ в ПАО «Иркутскэнерго» сжигаются угли различных местонахождений. В большей степени в технологическом процессе используют угли Мугунского, Ирбейского, Азейского месторождений.

Суммарный расход топлива на котельных области за рассматриваемый период увеличится на 14,5 % и к 2023 году составит 2,55 млн т у.т. В структуре топливного баланса котельных значительных изменений за рассматриваемый период не наблюдается: доля угля составит около 41,1 %, доля дров и прочих видов топлива – 49,0 %, доля мазута и природного газа – 9,0 % и 0,9 % соответственно [1].

Структура отпуска тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения Иркутской области представлена в табл. 2. Все количественные показатели получены на основе информации по статистической отчетности [4].

Таблица 2

Структура отпуска тепловой энергии централизованного теплоснабжения

Год	Тепловая энергия, млн. Гкал/год			
	Производство тепловой энергии, всего	ТЭЦ	Котельные	Электро-бойлерные
2001	41,2	25,62	11,9	3,7
2002	39,5	24,27	12,42	2,8
2003	37,5	25,0	10,7	1,8
2004	36,6	24,1	10,5	1,9
2005	34,9	23,2	9,91	1,76
2006	36,5	24,74	9,93	1,85
2007	37,0	25,5	9,4	2,1
2009	36,6	27,41	8,9	0,34
2010	44,0	31,8	11,5	0,74
2011	42,0	29,7	11,7	0,53
2012	42,0	30,3	11,14	0,46
2013	39,4	27,5	11,5	0,42
2014	40,2	26,9	12,9	0,4
2015	39,1	26,4	12,3	0,35
2016	38,4	27,1	11,0	0,27
2017	39,0	25,8	11,2	2,0

В период с 2010 по 2014 год потребление тепловой энергии в области снизилось на 13,8 %, что обусловлено негативными процессами в экономике страны и снижением численности населения. В этот период наблюдался спад промышленного производства, уменьшение потребления тепловой энергии на транспорте, в сельском хозяйстве и других сферах. Доля электростанций в общей структуре производства тепловой энергии сохраняется на достаточно высоком уровне, вместе с тем, она сократилась с 67 % в 2013 году до 65,4 % в 2016 году. Доля производства тепла котельными также

уменьшилась с 28 % в 2013 году до 27,2 % в 2016 году [6].

На рис. 4 представлена структура потребления топлива в Иркутской области за 2016 год.



Рис. 4 Структура потребления топлива, 2016 год

Таким образом, из рассмотренных материалов можно заключить, что структура потребления топлива по Иркутской области преимущественно включает уголь. Это осложняет экологическую ситуацию в регионе [2], в частности сохраняет высокий уровень загрязнения атмосферы. К числу важнейших проблем, связанных со сжиганием топлива на тепловых станциях, котельных относятся выбросы в окружающую среду. Энергетика сегодня поставляет в атмосферу 23,3 % суммарных выбросов от стационарных источников. Основными загрязняющими веществами являются SO_2 , SO_3 , оксиды азота NO_x , оксиды углерода CO , CO_2 , бенз(а)пирен и др. При сжигании мазутов и твердых топлив образуются оксиды серы SO_2 , SO_3 , зола. В результате полного сгорания топлива в воздушной среде в дымовых газах образуются углекислый газ CO_2 , азот N_2 , оксиды серы SO_2 и SO_3 , оксиды азота NO , NO_2 и зола, которые выбрасываются в атмосферу [7].

С другой стороны, одной из приоритетных задач экономической деятельности, включающей развитие топливно-энергетического комплекса, является снижение потребления энергоресурсов за счет реализации энергосберегающих мероприятий, обозначенных в Программе «Энергосбережение и повышение энергоэффективности на территории Иркутской области». В связи с этим в перспективном прогнозе потребления тепловой энергии учитывается энергосберегающий эффект при реализации мероприятий по энергосбережению для существующих объектов теплоснабжения при их развитии. Реализация даже части всего энергосберегающего потенциала позволит сократить ввод необходимых новых тепловых мощностей, а также снизить финансовую нагрузку на бюджет области и население.

Список использованных источников

1. Схема и программа развития электроэнергетики Иркутской области на период 2019–2023 годы, утверждена указом Губернатора Иркутской области от 21 августа 2018 года № 161-уг. – Иркутск, 2018. – 173 с.
2. Отчет министерства жилищной политики, энергетики и транспорта иркутской области за 2017 год. – Иркутск, 2017. – 179 с.
3. Стратегия социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 года. – Иркутск, 2017. – 230 с.
4. Схема и программа развития электроэнергетики Иркутской области на период 2017–2021 годы, утверждена указом Губернатора Иркутской области от 17 октября 2016 года № 257-уг. – Иркутск, 2016. – 177 с.

5. Годовые отчеты ПАО «Иркутскэнерго» за 2002–2017 годы [Электронный ресурс] : Официальный сайт ПАО «Иркутскэнерго». – URL: [http://www. Irkyskenergo/](http://www.Irkyskenergo/) (дата обращения: 01.11.2018).

6. Схема и программа развития электроэнергетики Иркутской области на период 2018–2022 годы, утверждена указом Губернатора Иркутской области от 10 августа 2017 года № 140-уг. – Иркутск, 2017. – 169 с.

7. Зверева Э.Р., Фарахов Т.М., Исхаков А.Р. Снижение вредных выбросов тепловых электростанций // Вестник КГЭУ. – 2011. – № 1. – С. 39–45.

УДК 504.05

ПРОИЗВОДСТВА ГОРОДА АНГАРСК И ИХ КАНЦЕРОГЕННЫЕ РИСКИ

Кудашова А.С., Кудашов Д.Г., магистранты программы «Народосбережение.

Управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»

Белых Л.И., д-р хим. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Дана краткая природная и социально-экономическая характеристика города Ангарск Иркутской области. Проведен анализ и систематизированы промышленные предприятия и их современные производства на территории города. Оценены экологические риски от воздействия химических и канцерогенных выбросов основных предприятий города Ангарск для природной среды и здоровья человека за 2012–2017 гг.

Ключевые слова: канцерогены, экология.

PRODUCTION CITY ANGARSK AND THEIR ENVIRONMENTAL RISKS

Kudashova A.S., Kudashov D.G., magisters of the program «Neodobrenie.

The management of occupational, environmental and emergency risks»

Belykh L.I., doctor of chemical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

Brief natural and socio-economic characteristics of the city of Angarsk, Irkutsk region. Analyzed and systematized industrial enterprises and modern manufacturing in the city. Evaluated environmental risks from exposure to chemicals and carcinogenic emissions of key enterprises in the city of Angarsk to the natural environment and human health for 2012–2017.

Keywords: carcinogens, ecology.

Проблема воздействия хозяйственной деятельности и производств на природные среды и здоровье человека в городах Иркутской области в настоящее время остается актуальной. Это обусловлено наличием крупных отраслей производства, а именно: теплоэнергетики, горнодобывающей, угольной, цветной металлургии производства алюминия, нефтехимической и химической, лесоперерабатывающей, легкой и пищевой и других. Во многих из них проводится модернизация и внедрение наилучших доступных технологий, регламентируемых комплексом новых информационно-технических справочников (ИТС) по различным производствам. В связи с этим целесообразным представлялось провести общий анализ состояния производств предприятий города Ангарска и оценить их экологические риски для природной среды и здоровья населения за период последних 5 лет (2012–2017 гг.).

Краткая характеристика природно-географического и социально-экономического состояния города Ангарск. Административный центр Ангарского района площадью 294 км² город Ангарск расположен на юге Иркутской области между Восточно-Сибирской железнодорожной магистралью ОАО «РЖД» и Федеральной дорогой (М-53) [1]. Промышленные и городские застройки размещены в междуречье Ангара и Китоя и находятся в 46 км от Иркутска, в 117 км от озера Байкал (рис. 1).

Численность населения по состоянию на 2017 год составляла 2 267 374 человек или 8,5 % от населения Иркутской области. Соотношение городского и сельского населения Ангарского района равно соответственно 94 и 6 %.

В 2017 году на предприятиях и в организациях (без субъектов малого предпринимательства) трудилось 59,4 тыс. человек, на 1,8 % меньше, чем год назад. Значительная часть работников занята на предприятиях обрабатывающих видов деятельности – 25,8 %, в сфере образования – 13,8, здравоохранения – 12,8, государственного управления – 9,4, в организациях, занятых производством и распределением электроэнергии, газа и воды – 8,2, на транспорте и связи – 7,1 % [2].



Рис. 1. Карта расположения г. Ангарска Иркутской области

Главную роль в экономике Ангарского городского округа играет промышленный комплекс, основу которого составляют предприятия по нефтепереработке и нефтехимии, строительству и производству строительных материалов, транспорту, производству и распределению электроэнергии, газа и воды, а также атомная промышленность [3].

Предприятия города, их производства и наилучшие доступные технологии. Ангарск ежегодно попадает в списки городов России с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой наряду с промышленными городами Иркутской области – Братск, Зима, Иркутск, Усолье-Сибирское, Шелехов [4]. Поэтому необходим анализ промышленных источников воздействия на окружающую среду.

Ангарск разделен полосой соснового леса на две части – жилую и промышленную. Они не смешиваются, все предприятия находятся исключительно в промышленной зоне, которая тянется на 30 км вдоль левого берега реки Ангара. Промышленно-энергетический сектор, формирующий основное техногенное загрязнение окружающей среды города, включает одно из крупнейших в стране нефтеперерабатывающих предприятий ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» (ОАО «АНХК»), комплекс по производству урана ФГУП «Ангарский электролизный химический комбинат» (ФГУП «АЭХК») [5], завод ОАО «Ангарскцемент», а также ТЭЦ-1, ТЭЦ-9 и ТЭЦ-10 [1] (рис. 2).

Предприятия электротеплоэнергетики ТЭЦ отличаются технологическими процессами транспортировки [6], дробления, приготовления смесей бурых углей различных месторождений (Мугунский, Аларский, Ирбейский, Черемховский) с последующим их сжиганием в котлах пылеугольным способом. Экологическую проблему создают дымовые выбросы оксидов углерода, азота и серы, а также бенз(а)пирена и золы.

ОАО «АНХК» представляет собой комплекс заводов: нефтеперерабатывающий, химический, полимеров, завод масел, а также товарно-сырьевое производство и вспомогательные подразделения. Перерабатывается западносибирская нефть, поставляемая по системе трубопроводов АК «Транснефть». Имеются объекты 1675, 1676, 1677, 1679 по установке ректификации бутиловых спиртов, которая является частью II производства бути-

ловых спиртов методом оксосинтеза цеха 135/136 химического завода [7, 8]. В табл. 1 представлены главные объекты компании и их технологии.

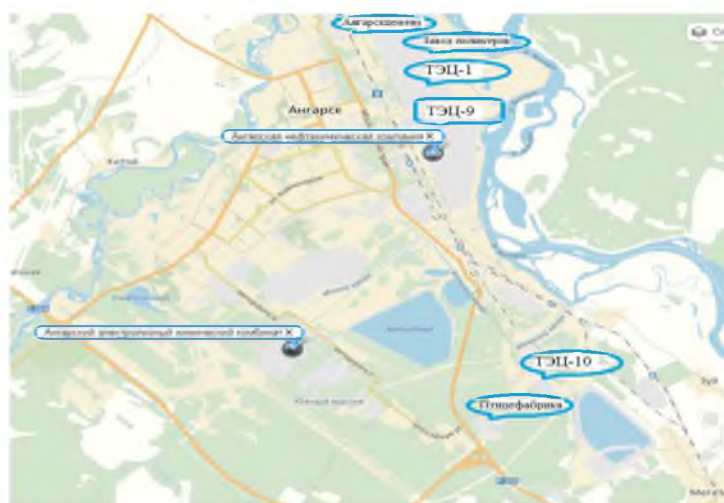


Рис. 2 Карта расположения промышленных предприятий г. Ангарска

Таблица 1

Производственные объекты и их технологические процессы на ОАО «АНХК»

Технологический объект	Стадии технологического процесса
Установка ректификации, объект 1675	Ректификация бутиловых спиртов
Подземный склад продуктов, объект 1676	Прием, хранение и выдача промежуточных продуктов оксосинтеза и ректификации
Резервуарный открытый парк, объект 1677	Прием, хранение и выдача побочных продуктов установки ректификации
Сливо-наливная эстакада объект, 1679	Налив кубового остатка бутиловых спиртов. Слив продуктов пропарки железнодорожных цистерн и некондиционных продуктов

Основными опасными факторами различных производств ОАО «АНХК», кроме химического загрязнения биосферы, являются тепловое излучение, аварийные взрывы, продукты горения при пожаре на наружных площадках и в рабочих помещениях.

На заводе ОАО «Ангарскцемент» производство цемента с использованием угля организовано по «мокрому» способу, включающему стадии добычи, транспортировки, разгрузки и приготовление смеси сырья (шлама); обжиг его и получение полуфабриката – клинкера; помол цемента (измельчение клинкера с добавками и гипсом). Сырьевые материалы – это мраморизованный известняк, корректирующие (огарки) и минеральные (порфириды [9]) добавки. Производство выбрасывает в атмосферу пыль различного состава, вредные продукты сгорания угля и мазута.

Производство АО «АЭХК» предназначено для разделения радиоактивных элементов с обогащением гексафторида урана, пригодного для использования в энергетических атомных реакторах. Цех разделения изотопов урана осуществляет обогащение гексафторида урана до 5 % по изотопу U-235, пригодного для использования в энергетических атомных реакторах. Исходным урансодержащим сырьем для получения сырьевого гексафторида урана (ГФУ) являются тетрафторид урана или очищенная закись-окись урана с природным соотношением изотопов урана. Фторирование урансодержащего сырья до ГФУ ведется в факельных реакторах при высокой температуре с дозированной непрерывной подачей фтора и уранового сырья.

Полученный в аппарате фторирования газообразный ГФУ охлаждается, очищается от пылевидных продуктов исходного уранового сырья, десублимируется и затари-

вается в транспортные упаковочные контейнеры, обеспечивающие безопасность его транспортирования на разделительные заводы. Технологический процесс получения ГФУ предусматривает практически полное улавливание из технологического газа после аппарата фторирования избыточного фтора и урансодержащих компонентов, для чего используются каскад десублиматоров захлаждаемых хладагентами с разной температурой, аппараты доулавливания, а также аппараты барботажного типа для тонкой доочистки технологического газа.

Использование уникального оборудования и современных автоматизированных систем управления технологическим процессом позволяют обеспечить персоналу безопасный уровень обслуживания и хорошие экологические показатели [10].

Качество воздуха в городе в исследуемый период 2012-2017 гг. оставался неудовлетворительным. Например, уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как «высокий», и обуславливался концентрациями озона, формальдегида, диоксида азота, взвешенных веществ. Помимо обозначенных веществ при оценке рисков для населения особо учитывается содержание в воздухе канцерогенов: бенз(а)пирена, формальдегида, свинца и других [11,12].

Установлено, что наибольшая доля в валовом выбросе загрязняющих веществ приходится на предприятия теплоэнергетики (68 %) и нефтеперерабатывающей промышленности (25 %). Незначительные выбросы вредных веществ дают ОА «Ангарский завод полимеров» (4 %), ОА «Ангарскцемент» (1 %), ФГУП «АЭХК» (0,1 %).

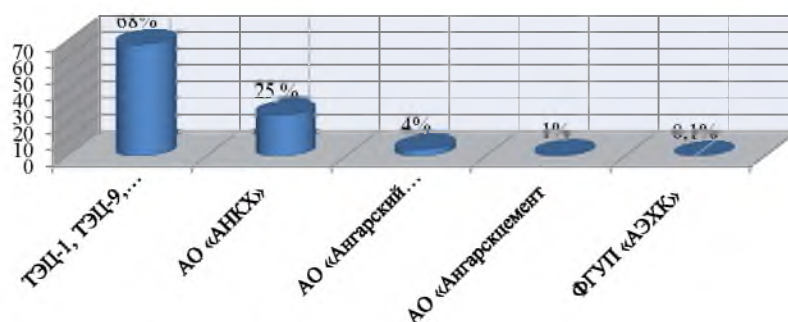


Рис. 3. Удельный вес валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями г. Ангарска

В 2017 году в атмосфере среднегодовые концентрации превышали допустимые нормы по озону в 1,3 раза, по формальдегиду – в 1,1 раза, по бенз(а) пирену – в 2,1 раза. Максимальные разовые концентрации взвешенных веществ достигали 2,4 ПДК, диоксида серы – 3,0 ПДК, оксида углерода – 1,4 ПДК, диоксида азота – 2,7 ПДК, оксида азота – 4,0 ПДК, озона – 1,9 ПДК, сероводорода – 8,4 ПДК, формальдегида – 1,3 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация бенз(а)пирена составила 6,9 ПДК. Среднегодовые и максимальные концентрации фенола, фторида водорода, аммиака и определяемых тяжелых металлов не превышали ПДК.

Особую опасность в атмосферном воздухе представляют канцерогенные вещества, среди которых ФГБУ «Иркутское УГМС» проводит мониторинг приоритетного сильного канцерогена, образующегося в процессах термической переработки и сжигания, особенно твердых видов топлива, – бенз(а)пирена. На рис. 4 приведены максимальные среднемесячные концентрации канцерогена в атмосфере на ряду с промышленными городами. Наибольшие значения концентраций бенз(а)пирена наблюдались в городах Братск, Шелехов и Иркутск [13].

Механизм канцерогенного действия может быть связан как с прямым повреждением генома (генотоксические канцерогены), так его опосредованным повреждением

(эпигенетические канцерогены). Предполагается, что действие генотоксических канцерогенов не имеет порога канцерогенного действия. Негенотоксические канцерогены могут обладать порогом вредного действия, ниже которого канцерогенного риска не возникает [14].



Рис. 4. Максимальные среднесуточные концентрации бенз(а)пирена (нг/м³) в атмосферном воздухе городов Иркутской области в 2016 году

В настоящей работе оценка проведена с использованием Руководства Р 2.1.10.1920-04 [15]. В Руководстве все риски для здоровья в связи с воздействием химических веществ отнесены к канцерогенным, либо неканцерогенным последствиям. Показатели риска возникновения канцерогенных и неканцерогенных последствий оцениваются отдельно и не объединяются. Согласно этому документу, канцерогенез – это многостадийный процесс, включающий три основные стадии: инициация (мутационные процессы в клетке), промоция (преобразование инициированных клеток в опухолевые) и прогрессия (приобретение клетками свойств злокачественности).

Объектами анализа были индивидуальные канцерогенные риски здоровью населения, возникающие как результат загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха в Ангарске.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Ангарске являются ОА «АНХК», ТЭЦ-10, ТЭЦ-9 ПАО «Иркутскэнерго», из которых приоритетными веществами являются Б(а)П, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, озон. ИЗА равен 6, и уровень загрязнения ориентировочно повышенный [14].

Для расчета и оценки риска, обусловленного канцерогенными хроническими воздействиями химических веществ при ингаляционном их поступлении, использовали концентрации в атмосферном воздухе г. Ангарска, полученные по результатам регулярных наблюдений, выполненных государственной наблюдательной сетью ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Иркутское УГМС») [13]. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Ангарска приведены в табл. 2.

Таблица 2

Среднегодовая концентрация Б(а)П (нг/м³), формальдегида (мг/м³) и тяжелых металлов (мкг/м³) в атмосферном воздухе, индексы опасности и среднесуточные дозы поступления в организм человека г. Ангарске

г. Ангарск				
Загрязняющее вещество	Средняя годовая концентрация ± станд. откл.	Число наблюдений*	Доли ПДК**	Индекс опасности (HQ)
Б(а)П	2,1±0,43	29	2,1 (1,2-2,6)	2,1
Формальдегид	0,0058±0,006	1011	0,9 (0,2-1,3)	1,93
Свинец	0,024±0,007	22	0,1	0,05
Хром	0,013±0,005	22	0,01	0,13
Никель	0,016±0,004	22	0,02	0,32

Примечание: * – приведено среднее значение за период 2008–2015 гг.;

** – среднее значение за период 2008–2015 гг. (мин.-макс.)

Анализ данных табл. 1 показал, что концентрация Б(а)П в атмосфере г. Ангарске превышает в 2,0 раза, а формальдегида в 1,0 раз. Содержание металлов не превышало санитарные нормы.

При оценке канцерогенных рисков используем средние суточные дозы, усредненные с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека (70 лет). Такие дозы обозначаются как LADD. Расчет проведем по следующей формуле 1:

$$I = \frac{C \cdot CR \cdot ED \cdot EF}{BW \cdot AT \cdot 365}, \quad (1)$$

где LADD – средняя суточная доза или поступление (I), мг/(кг · день);

C – средняя концентрация химического вещества, воздействующая в период экспозиции (мг/м³ воздуха);

CR – суточное потребление воздуха = 20 (м³/сут);

ED – продолжительность воздействия = 30 лет;

EF – частота воздействия = 350 дней/год;

BW – масса тела человека = 60 кг;

AT – период усреднения экспозиции, число дней (для канцерогенов AT = 70 лет);

365 – число дней в году.

Стандартные значения для расчета средних суточных доз были использованы из Прил. 3 методики Р 2.1.10.1920-04.

Расчет показал, средние суточные дозы для: Б(а)П $3,0 \cdot 10^{-7}$ мг/(кг·день); Формальдегида $0,0009$ мг/(кг·день); Свинца $3,6 \cdot 10^{-6}$ мг/(кг·день); Хрома $2,0 \cdot 10^{-6}$ мг/(кг·день); Никеля $2,0 \cdot 10^{-6}$ мг/(кг·день).

Индивидуальный канцерогенный риск (CR) оценим с учетом среднесуточной дозы в течение жизни (LADD) и рассчитаем по формуле 2:

$$CR = LADD \cdot SF, \quad (2)$$

где LADD – среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кг х день);

SF – фактор наклона, (мг/(кг х день))⁻¹

Значения SF для расчета используем из Прил. 1 методики Р 2.1.10.1920-04.

Расчет показал, что индивидуальный канцерогенный риск для: Б(а)П = $1,0 \cdot 10^{-6}$; Формальдегида = $4,0 \cdot 10^{-5}$; Свинца = $1,5 \cdot 10^{-7}$; Хрома = $8,0 \cdot 10^{-5}$; Никеля = $2,0 \cdot 10^{-6}$.

Уровень риска является неприемлемым для населения г. Ангарска, это обусловлено в большей степени концентрациями формальдегида и хрома в атмосферном воздухе.

Заключение. Рассмотренные оценки риска для здоровья населения города Ангарск при воздействии загрязненного атмосферного воздуха является отправной точкой в исследовании причинно-следственных связей и определении источников загрязнения и развития заболеваний. Общий анализ производств города и состояния его атмосферы обуславливают состояние здоровья населения и требуют планировать профилактические мероприятия, направленные на снижение неблагоприятного влияния факторов окружающей среды. Такими мероприятиями могут быть паспортизация канцерогенных производств, расширение перечня исследуемых приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, разработка территориальных программ, включающих вопросы оздоровления окружающей среды, снижения смертности и заболеваемости населения, а также профилактики новообразований. Решение существующих проблем возможно при внедрении новых технологий и соответствующего уменьшения концентраций канцерогенных и неканцерогенных химических веществ в атмосферном воздухе, следовательно, и величин риска до диапазона приемлемых значений в городах Иркутской области.

Список использованных источников

1. Официальный сайт ПАО «Иркутскэнерго» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.Irkyskenergo/> (дата обращения: 29.09.2018).

2. Официальный сайт Прибайкалья г. Ангарск [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pribaikal.ru/> (дата обращения: 29.09.2018).

3. Решение Думы Ангарского городского округа созыва 2015–2020 гг. № 196-20 01рД от 05.07.2016 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ангарского городского округа» на период 2017–2030 годов.
4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2013 год. – Иркутск : Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. – С. 317–323.
5. Отчет по экологической безопасности ОАО «АЭХК» за 2014 год. – Ангарск, 2015. – 23 с.
6. Книга оборудования ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9. – Ангарск, 2015. – 97 с.
7. Официальный сайт ОАО Ангарская нефтехимическая компания» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.anhk.ru/> (дата обращения: 29.09.2018).
8. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций Производство бутиловых спиртов методом оксосинтеза. Ректификация бутиловых спиртов. Цех 135/136 (объекты 1675, 1676, 1677, 1678, 1679) / ОАО Ангарская нефтехимическая компания Химический завод. – Ангарск : ОАО «Ангарскнефтехимпроект», 2013. – 107 с.
9. Официальный сайт Ангарского цементно-горного комбината, «Ангарскцемент» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.angcem.ru/> (дата обращения: 29.09.2018).
10. Официальный сайт Ангарского электролизного химического комбината ОАО «АЭХК» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aecc.ru/> (дата обращения: 29.09.2018).
11. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2014 год. – Иркутск : Форвард, 2015. – 328 с.
12. Ежегодник: Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории деятельности ФГБУ «Иркутское УГМС» в 2014 г. – Иркутск, 2015. – 105 с.
13. Ежегодник: Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории деятельности Иркутского УГМС в 2015 г. / ФГБУ «Иркутский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями», Иркутский центр по мониторингу загрязнения окружающей среды. – Иркутск, 2016. – 119 с.
14. Салахутдинова А.К., Рябчикова И.А. Оценка экологического риска для населения при антропогенном загрязнении атмосферного воздуха (на примере Иркутской области). – Иркутск : ИРНИТУ, 2016. – С. 167–173.
15. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: base.consultant.ru (дата обращения: 29.09.2018).

УДК 504.054

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В РАСТИТЕЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Максименко Г.А., магистрант программы «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками»

Белых Л.И., д-р хим. наук, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Проведена сравнительная оценка содержания ион-нитратов и степени гигиенического загрязнения овощей и фруктов, выращенных в некоторых регионах Иркутской области по сравнению с другими регионами России и странами. Установлена тенденция снижения накопления нитратов от внешних частей растений к внутренним органам для некоторых видов культур. Показаны практически безопасные уровни содержания нитратов в импортируемых сельскохозяйственных культурах, особенно во фруктах.

Ключевые слова: нитраты, овощи, растения.

ASSESSMENT OF NITRATES CONTENT IN PLANT AGRICULTURAL PRODUCTS OF VARIOUS PRODUCERS

Maksimenko G.A., *undergraduate of the program «People's Saving, Management of Professional, Environmental and Emergency Risks»*

Belykh L.I., *doctor of chemical science, professor
Irkutsk National Research Technical University*

A comparative assessment of the content of ion-nitrates and the degree of hygienic contamination of vegetables and fruits grown in some regions of the Irkutsk region compared with other regions of Russia and countries was carried out. A tendency has been established to reduce the accumulation of nitrates from the external parts of plants to internal organs for some types of crops. Practically safe levels of nitrate are shown in imported crops, especially in fruits.

Keywords: nitrates, vegetables, plants.

Актуальность накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции ставит перед необходимостью их контроля вследствие проявления данными соединениями токсических свойств и создания риска для здоровья населения. Нитраты – соли азотной кислоты, содержащие однозарядный анион NO_3^- , поступают в растения преимущественно с плохо дозированными удобрениями из почвы или с поливом [1-3]. Избыточное количество нитратов в пище [4], превышающее предельно допустимые концентрации (ПДК) [5], может привести к ряду негативных для человека последствий. Так, длительная высокая нитрат-нитритная нагрузка на организм человека является фактором повышения уровня эндогенного нитрозирования, ведущая к образованию канцерогенных нитрозоаминов [6]. В связи с этим особое внимание должно быть уделено снижению их синтеза из предшественников, входящих в состав пищевого рациона (нитратов, нитритов, аминов и других) и воздействию алиментарными факторами. Важна разработка мероприятий, направленных на ограничение поступления нитратов в организм человека путем более качественного контроля и мониторинга за содержанием нитратов в пищевых продуктах.

Цель работы – оценить содержание нитратов в овощах и фруктах в зависимости от их вида и части органа различных производителей.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были широко употребляемые овощи и фрукты производителей городов Иркутской области в сравнении с привозной продукцией из других городов и стран, а именно: картофель (с. Пивовариха, с. Малое Голоустное, п. Искра, г. Черемхово, г. Тулун, п. Урик), кабачки и баклажаны (г. Черемхово), морковь (Китай, г. Черемхово), томаты (Китай, г. Краснодар, Турция), огурцы (г. Томск, Китай, г. Алма-Ата), перец (г. Тюмень, Китай, Турция), капуста (Китай), мандарины (Китай, Молдова), апельсины (Аргентина), яблоки (Молдова).

Метод и методика определения нитратов в растительных тканях представляли собой качественный и полуколичественный анализ окрашивания сока или среза тканей растений с помощью растворов реагента дифениламина.

Применяли ступки малые, предметные стекла, марлевые салфетки, пипетки химические, скальпели, 1 %-й раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте, исходный раствор нитрата натрия NaNO_3 для получения сравнительных калибровочных растворов. После смыва внешнего загрязнения и сушки различные овощи и фрукты разрезали на части. Выбирали зоны, примыкающие к плодоножке, кожуре, периферийной и срединной частям, кочерыжку (капуста), жилки, лист без жилок. Вырезанные части мелко резали ножом и быстро растирали в ступке, сок отжимали через 2–3 слоя марли. Капли сока помещали на чистое предметное стекло, положенное на белую бумагу, добавляли 2 капли дифениламина. Сразу описывали наблюдаемые реакции окрашивания в сравнении с предварительно приготовленными калибровочными растворами. Их готовили путем разбавления исходного раствора нитрата натрия 1000 мг/кг до концентраций 500, 250, 100 мг/кг, представляющих калибровочную шка-

лу. Повторность опыта – трехкратная. В случае сомнений содержания нитратов в той или иной части растений капали рядом калибровочный раствор с известной концентрацией вещества и повторяли реакцию с дифениламином. По окраске судили о концентрации нитратов по шкале, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Шкала окрашивания различных содержаний нитрат-иона с дифениламином

Содержание нитратов, мг/кг	Характер окраски
1000	Сок или срез окрашивается в синий цвет. Окраска наступает не сразу
500	Окраска светло-синяя, исчезает через 2-3 минуты
250	Окраска быстро исчезает, окрашивается главным образом проводящие пути
100	Следы быстро исчезающей голубой окраски
0	Нет окраски

Некоторые овощи анализировали отварные. В этом случае анализ капусты и картофеля начинали с сока, затем помещали овощи в термостойкий химический стакан с кипящей дистиллированной водой и кипятили 10–15 минут, после чего анализировали отварные овощи на содержание нитратов.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения нитратов в различной растительной сельскохозяйственной продукции, выращенной в некоторых регионах Иркутской области, приведены в табл. 2. Их анализ показывает, что в аграрных окрестностях г. Иркутска (Пивовариха, Искра, Урик) культура картофеля не имеет превышений по нитратам. Исключение составляет г. Черемхово, в котором выращенный картофель содержал превышения нитратов в кожуре, а также в корнях моркови и в тканях под кожурой кабачка и баклажанов. На примере этих результатов отмечается зависимость концентрации нитратов от органа или его части у растения. Видно, что ростовые верхние или корневые части растения накапливают ионы интенсивнее, чем середина корне- и клубнеплодов, являющаяся наиболее потребляемой пищевой частью. Сравнение селективности растений к накоплению нитратов по виду можно провести для культур, выращенных в близких условиях г. Черемхово. По концентрации и уровню ПДК наиболее интенсивно нитраты накапливались в наружной и срединной частях кабачков и баклажанов по сравнению с наружными частями моркови и картофеля. Следует отметить, что накопление нитратов в частях моркови, выращенной в г. Черемхово, соответствовало результатам для образцов моркови, полученной из Китая (табл. 3).

Таблица 2

Содержание нитратов в тканях овощей, произрастающих в регионах Иркутской области России

Растительная продукция и его часть	Регион выращивания	Окраска	Концентрация нитратов, мг/кг	ПДК, мг/кг [5] (доля ПДК)
1	2	3	4	5
<i>Картофель</i> под кожурой/середина	с. Пивовариха п. Искра п. Урик с. Малое Голоустное	быстро исчезающая	250 / менее 100	250 (1 ПДК/ менее 0,4ПДК)
	г. Черемхово	изменилась	500 / 250	250 (2 ПДК/ 1 ПДК)
	г. Тулун (на приусадебном участке)	быстро исчезающая	100 / менее 100	250 (0,4 ПДК/ менее 0,4 ПДК)
<i>Морковь</i> верхушка/середина /корень	Города Тулун, Черемхово	изменилась	250/100/500 250/100/500	250 (1 ПДК/ 0,4 ПДК / 2 ПДК)
<i>Кабачок</i> под кожурой/середина	г. Черемхово	изменилась	1000 / 500	400 (2,5ПДК/ 1,2 ПДК)

1	2	3	4	5
<i>Баклажан</i> под кожурой/середина	г. Черемхово	изменилась	1000 / 500	400 (2,5ПДК/ 1,2 ПДК)

Испытан ряд овощных культур, выращенных в регионах России, Казахстана, Китая и Турции (см. табл. 3). Во всех образцах различных частей огурцов, томатов, сладкого перца, капусты не найдено превышения ПДК нитратов. Исключение было у моркови из Китая, что рассмотрено выше. Отсутствие превышений норм загрязнения овощей нитратами в данной группе исследования, скорее всего, обусловлено отработанной процедурой контроля импортной сельскохозяйственной продукции. Данное предположение хорошо подтверждается результатами определения нитратов в импортируемых фруктах из Молдовы, Китая, Аргентины, представленные в табл. 4. Хотя необходимо учитывать и такой известный факт [2, 4], что по мере продвижения нитрат-соединений по стволу дерева они вступают во множество химических реакций и на плодах особо не отражаются.

Из анализа результатов проведенных исследований выделяется проблема бесконтрольного регионального выращивания овощей с повышенным содержанием нитратов. Скорее всего, такой результат является следствием нарушения технологии выращивания и хранения овощных культур, которые очень чувствительны к азотным удобрениям. Снижение содержания нитратов в продуктах происходит при правильном хранении и кулинарной обработке. Необходимо закладывать на хранение чистые сухие овощи без механических повреждений. На чистых овощах мало микроорганизмов.

Таблица 3

Содержание нитратов в тканях овощей, произрастающих в различных странах

Растительная продукция и его часть	Страна и регион выращивания	Окраска	Концентрация нитратов, мг/кг	ПДК, мг/кг [5] (доля ПДК)
<i>Огурцы</i> под кожурой /середина	Россия г. Томск	не изменилась	не найдено	150–400 (не найдено)
	Казахстан г. Алма-Ата	быстро исчезающая	100 /250	150–400 (0,7 ПДК /0,6ПДК)
	Китай	быстро исчезающая	менее 100 / менее 100	150–400 (0,7 ПДК /0,7ПДК)
<i>Томаты</i> середина	Россия г. Краснодар	быстро исчезающая	менее 100	150 (0,7 ПДК)
	Китай	быстро исчезающая	менее 100	150 (0,7 ПДК)
	Турция	быстро исчезающая	менее 100	150 (0,7 ПДК)
<i>Сладкий перец</i> середина	Россия г. Тюмень	не изменилась	не найдено	250 (не найдено)
	Китай	не изменилась	не найдено	250 (не найдено)
	Турция	не изменилась	не найдено	250 (не найдено)
<i>Морковь</i> верхушка/середина /корень	Китай	изменилась	250/100/500	250 (1 ПДК/ 0,4 ПДК / 2 ПДК)
<i>Капуста</i> жилки/кочерыжка /лист	Китай	не изменилась	не найдено	500 (не найдено)

Таблица 4

Содержание нитратов в тканях импортируемых фруктов из различных стран

Растительная продукция и его часть	Страна	Окраска	Концентрация нитратов, мг/кг	ПДК, мг/кг [5] (доля ПДК)
<i>Яблоки</i> под кожурой/середина	Молдова	не изменилась	не найдено	60 (не найдено)
<i>Апельсины</i> кожура/дольки	Аргентина	не изменилась	не найдено	60 (не найдено)
<i>Мандарины</i> кожура/дольки	Китай	не изменилась	не найдено	60 (не найдено)
	Молдова	не изменилась	не найдено	60 (не найдено)

Отсутствие повреждений затрудняет получение микроорганизмами питательных веществ, в том числе и нитратов, из клеток растений. В соленых и маринованных овощах содержание нитратов снижается. При солении, квашении, мочении и других видах консервирования часть нитратов переходит в рассол или другой жидкий консервант, который необходимо сливать. При варке в бульон переходит до 20–40 % нитратов, содержащихся в картофеле, до 50 % – в моркови и 20 % – в свекле. Нельзя варить овощи в алюминиевой посуде, так как алюминий является катализатором превращения нитратов в нитриты.

При отравлении нитратами в практике лечения хорошо зарекомендовали себя танин, пектиновые вещества, подавляющие образование нитросоединений, а также биологический антиоксидант, тормозящий процессы перекисного окисления – токоферол, рибофлавин.

Заключение. С помощью качественного и полуколичественного определения нитратов с реагентом дифениламина проведен анализ проб овощей, фруктов и их отдельных органов, выращенных в некоторых регионах России и в странах СНГ, а также Китая и Турции. Показана наибольшая степень содержания нитратов (1,2–2,5 ПДК) в овощах (картофель, морковь, кабачки, баклажаны) из неконтролируемых южных аграрных районов Иркутской области. Установлена тенденция снижения накопления нитратов от внешних частей растений к внутренним органам для некоторых видов культур. Показаны практически безопасные уровни содержания нитратов в импортируемых сельскохозяйственных культурах, особенно во фруктах.

Список использованных источников

1. Евстафьева И.Т. Введение в химию окружающей среды : учебн. пособие. – Иркутск : Аспринт, 2016. – 94 с.
2. Истомина Е.Е. Агрохимия : учебн. пособие. – Иркутск : Аспринт, 2018. – 72 с.
3. Державин Л.М. Влияние химических средств, применяемых в сельском хозяйстве, на качество урожая [Текст] / Л.М. Державин. – М. : ЦИНАО, 1981. – 115 с.
4. Другова Т.А. Содержание нитратов и пестицидов в овощной продукции / Т.А. Другова, А.С. Каменяр, Е.В. Антонова // Оценка качества и безопасность потребительских товаров. – 2014. – № 8. – С. 100–102.
5. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] : Информационно-справочная система «Техэксперт». – URL : <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата обращения: 20.10.2018).
6. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции [Текст] : учебник для вузов / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М. : Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

**ВЛИЯНИЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Низамутдинова С.В., магистрант программы «Системы обеспечения техносферной безопасности в регионе»

Бахтиярова Р.С., канд. хим. наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Проведен анализ воздействия на окружающую среду процессов добычи нефти на территории Республики Башкортостан. Методология исследования – анализ научной литературы по заданной проблеме, а также отечественного практического опыта.

Ключевые слова: нефть, экология.

**INFLUENCE OF OIL PRODUCTION ON THE ENVIRONMENT
ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

Nizamutdinova S.V., Master student of the program «Systems for ensuring technospheric safety in the region»

Bakhtiyarova R.S., candidate of chemical sciences, associate professor

Ufa State Oil Technical University

The analysis of the environmental impact of oil production processes in the territory of the Republic of Bashkortostan was carried out. The research methodology is an analysis of the scientific literature on a given problem, as well as on domestic practical experience.

Keywords: oil, ecology.

На территории Республики Башкортостан ведется активная деятельность по добыче нефти: на территории 18 муниципальных районов обнаружено свыше 200 месторождений нефти, на которых ежегодный объем добычи превышает 14 млн. тонн. Все это приводит к нарастающему техногенному воздействию на окружающую среду. На территории большей части районов, где ведется добыча нефти, природная вода не отвечает требованиям для получения возможности использования в хозяйстве и для питья. В районах добычи растет количество регистрируемых случаев появления у населения новообразований, а также врожденных пороков [1, 2].

По мнению специалистов, одним из главных негативных последствий высоких темпов нефтедобычи является ухудшение качества источников подземных вод [3, 4]. Самым крупным по объемам добычи нефти является Туймазинское месторождение. Здесь отмечается высокая техногенная нагрузка на источники подземных вод [3].

Гигиенические исследования, проведенные специалистами, позволили сделать несколько неожиданных выводов:

- 1) превышение показателей по минерализации и жесткости;
- 2) во взятых пробах воды обнаружено превышение по нитратам и солям тяжелых металлов;
- 3) в отдельных случаях обнаружено загрязнение источников подземных вод продуктами нефтедобычи.

Практические расчеты на основе взятых проб позволили сделать вывод о том, что на территории районов нефтедобычи больше 80 % источников подземных вод не соответствуют нормам по органолептическим показателям [5–7]. Более того, в пробах из нескольких источников подземных вод обнаружены канцерогенные вещества, которые провоцируют раковые опухоли и другие опасные заболевания у населения. Таким образом, на территории 18 районов нефтедобычи большая часть источников подземных вод не соответствует стандартам качества, что не позволяет употреблять водопроводную воду в пищу или для кормления скота.

Во взятых пробах воды обнаружены токсические соединения, представленные стронцием, фенолами и бензолом.

В ходе нефтедобычи отмечается серьезное влияние сточных вод нефтепромышленной деятельности на источники подземных вод и почву. В связи с растущей техногенной нагрузкой на окружающую среду на территории региона установлен повышенный срок, необходимый для рекультивации земель. Поверхностные сточные воды сбрасываются на рельеф местности без предварительной очистки в 60 % случаев, в 30 % случаев сточные воды проходят лишь одну ступень механизированной очистки, что не позволяет снизить пагубное воздействие стоков на окружающую среду.

Лишь на каждом четвертом месторождении предусмотрено необходимое техническое оснащение для обезвреживания стоков. Как отмечают специалисты, одной из причин загрязнения источников подземных вод и почв является отсутствие оборудованных санитарных зон в области нефтедобычи.

На территории 95 % активных месторождений не проводятся контрольные мероприятия в области поддержания необходимой санитарной обстановки. Только каждый 4-й источник подземных вод в районах нефтедобычи входит в зону санитарной охраны. Подземные воды, которые были исследованы со взятием проб из скважин, колодцев и родников, не соответствуют установленным показателям по объемам минерализации. Отмечается высокая концентрация хлоридов, превышение нормативов по жесткости. Во взятых пробах воды отмечено двукратное превышение нормативных показателей по объемам сульфатов и нитратов, в 3 раза превышен нормативный объем железа и в 20 раз – объем стронция [8].

В 24 отобранных пробах обнаружена предельно высокая концентрация нефтепродуктов в воде – 4 мг/л. Нормативы по тяжелым металлам в основном находятся в пределах допустимых показателей. Что касается органолептического риска, то он был уточнен с учетом приоритетных показателей, которые в большей степени влияют на качество воды [9].

Согласно методическим рекомендациям, органолептический риск при использовании отобранных проб воды в хозяйственно-бытовых нуждах составляет 10 %, что означает возможность наступления неблагоприятных последствий от употребления воды в 10 % случаев.

Неканцерогенный риск, согласно исследованию, опасен проявлением сердечно-сосудистых заболеваний (свыше 5 %), проявлением заболеваний крови (свыше 5 %), нарушением функций почек и печени в связи с высокой концентрацией нитратов. С целью оценивания канцерогенного риска за основу были взяты данные по показателям концентрации в воде веществ, обладающих канцерогенными свойствами.

К ним необходимо отнести шестивалентный хром и линдан, 2 и 4Д, ДДТ и кадмий. Канцерогенный риск с учетом самых высоких показателей этих веществ во взятых пробах находится в верхних границах предельно допустимого значения. В основном канцерогенные вещества провоцируют раковые опухоли, а также осложняют течение хронических заболеваний у пациентов, проживающих в регионах с высокой концентрацией техногенного загрязнения [10].

Гигиенические исследования в области качества воды в подземных источниках подземных вод позволили сделать вывод о том, что они в большинстве случаев не соответствуют санитарным нормам [7, 11].

Следовательно, для их безопасного использования в хозяйственно-бытовых целях необходима предварительная фильтрация и кипячение. Только в этом случае можно в значительной степени очистить зараженную воду. Уровень минерализации превышен от предельно допустимых значений в 2,4 раза; по показателям жесткости во взятых пробах обнаружено превышение предельно допустимой концентрации в 3,9 раза;

по показателям хлоридов превышение составляет 2,5 раза от нормы; хуже дела обстоят с содержанием сульфатов – их совокупный объем превышен от предельно допустимых показателей в 2,6 раза. В то же время содержание нитратов во взятых пробах воды превышено от предельных установленных норм в 4,9 раза. По объемам железа в отобранных пробах превышение от предельно допустимых норм составляет 2,2 раза. В некоторых пробах воды обнаружены примеси нефтепродуктов и сероводорода [12].

Техногенное воздействие источников месторождений нефти дополнительно усиливается за счет влияния гидрогеологических и гидрохимических особенностей местности на естественную подпитку источников подземных вод. Напорные воды в системы центрального водоснабжения поступают из глубоко залегающих горизонтов. На значительной глубине отмечается разрушение водоупорных толщ многочисленными скважинами.

В принудительном порядке в них наращивается пластовое давление, что дополнительно усугубляет ситуацию. Из-за многочисленных прорывов нагнетательных линий отмечается инфильтрация (повторное загрязнение) хлоридно-сульфатных вод. За последние 10 лет в значительной степени увеличилось количество регистрируемых случаев прорывов нефтепроводов, что обусловлено двумя причинами: во-первых, нарушением технологий нефтедобычи и транспортировки нефтепродуктов; во-вторых, выработкой ресурса службы инфраструктуры нефтепроводов.

На территории республики достаточно развит агропромышленный комплекс, что позволяет сделать вывод о том, что загрязнение нитратами и пестицидами источников подземных вод является в основном результатом деятельности крупных предприятий в области сельского хозяйства [7, 11].

Теперь обратимся к последствиям техногенного воздействия предприятий в области нефтедобычи на территории республики. Первое, что стоит отметить, так это тотальное распространение загрязнений источников подземных вод.

На большинстве установок нефтедобычи не предусмотрено оборудования для тщательной фильтрации сточных вод, их выброс осуществляется прямо на местность, в результате скопления загрязнений попадают в источники подземных вод, где накапливаются и откуда распространяются по сетям центрального водоснабжения. Лишь несколько отобранных проб воды в большей степени соответствуют санитарным нормам. Во всех остальных случаях обнаружено значительное превышение предельно допустимых концентраций, что не позволяет использовать источники подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд [13].

Второй важный момент сводится к физико-химическим свойствам элементов загрязнений, которые распространяются в районах нефтедобычи. Они обладают свойствами накапливаться в почве, распространяться по ней вместе с поверхностными водами, увеличивая тем самым площадь загрязнения. За последнее десятилетие срок рекультивации земель сельскохозяйственного назначения был увеличен вдвое в связи с истощением почв и их высокой степенью загрязнения.

На территории 18 административных районов на 20 % сократилась площадь плодородных земель, пригодных для использования в сельском хозяйстве. Еще 10 % земель находятся в настоящее время на этапе рекультивации в связи с агрессивной деятельностью сельхозпроизводителей, которые скапливают отходы производства прямо на плодородных почвах.

Третий важный момент заключается в том, что техногенное воздействие провоцирует рост заболеваемости среди населения, проживающего на территории районов нефтедобычи.

Так, отмечен рост количества регистрируемых случаев онкологических заболеваний, заболеваний сердечно-сосудистой системы, почек и печени. Увеличилось коли-

чество регистрируемых случаев врожденных патологий, а также количество жителей с наследственной предрасположенностью к появлению хронических заболеваний [2, 14]. В настоящее время уровень техногенного риска в районах нефтедобычи остается высоким, по мнению специалистов, он будет увеличиваться по мере наращивания темпов нефтедобычи. Отсутствие комплексного подхода к организации защиты окружающей среды будет постепенно приводить к тотальному распространению загрязнений источников подземных вод и почвы.

В перспективе 10–12 лет возможно было бы решить вопрос с рекультивацией земель и постепенным восстановлением показателей источников подземных вод. Для этого требуется полное оборудование санитарных зон на территории источников нефтедобычи, осуществление предприятиями мониторинговых и защитных мероприятий с целью предупреждения техногенных катастроф [15].

Условия охраны труда на предприятиях нефтедобычи также оставляют желать лучшего – за последние несколько лет в разы увеличилось количество регистрируемых случаев прорывов нефтепроводов. У предприятий нефтедобывающего сектора отсутствует единая политика по созданию условий труда, которые были бы полностью безопасными и сводили к минимуму объемы техногенного воздействия на окружающую среду. В связи с этим ситуация в области нефтедобычи в республике требует принятия мер оперативного реагирования и установления жесткого контроля над предприятиями.

Список использованных источников

1. Байков У.М. Охрана природы на нефтепромыслах Башкирии / У.М. Байков, М.А. Галиев. – Уфа : Башкирское книжное изд-во, 2015. – 267 с.
2. Степанов Е. Г. Хроническая профессиональная заболеваемость в производственной сфере как маркер профессионального риска / Е.Г. Степанов, Н.С. Кондрова, Т.К. Ларионова, А.Ш. Галикеева, И.О. Туктарова // Санитарный врач. – 2018. – № 1. – С. 57–64.
3. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана / Р.Ф. Абдрахманов. – Уфа : Информреклама, 2015. – 344 с.
4. Курамшина Н.Г. Геохимическое состояние поверхностных вод Башкортостана в зоне техногенного влияния / Н.Г. Курамшина, И.О. Туктарова, Э.М. Курамшин, У.Б. Имашев. // Стратегические направления и инструменты повышения эффективности сотрудничества стран-участников Шанхайской организации сотрудничества: экономика, экология, демография: сб. науч. статей по матер. Межд. науч.-практ. конф. (24-26 сентября 2013 г.). В 2 частях. Часть 1. – Уфа : Уфимск. гос. ун-т экономики и сервиса, 2013. – С. 278–279.
5. Туктарова И.О. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза : учеб.-метод. пособие по проведению практических (семинарских) занятий / И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова. – Уфа : УГУЭС, 2015. – 71 с.
6. Курамшина Н.Г. Влияние топливно-энергетического комплекса Республики Башкортостан на экогеохимическое состояние поверхностных вод малых рек / Н.Г. Курамшина, Э.Э. Нуртдинова, И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, Э.М. Курамшин // Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии (в двух томах): Труды IX Международной биогеохимической школы (24-28- августа 2015 г., Барнаул) – Барнаул, 2015. – Т. 1. – С. 208-213.
7. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118.
8. Абдрахманов, Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья / Р.Ф. Абдрахманов. – Уфа : УНЦ РАН, 2015. – 208 с.

9. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана / И.М. Габбасова. – Уфа : Гилем, 2014. – 284 с.

10. Габбасова И.М. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкортостане / И.М. Габбасова, Р.Ф. Абдрахманов, И.К. Хабиров, Ф.Х. Хазиев // Почвоведение. – 2017. – № 11. – С. 1362–1372.

11. Бахтиярова Р.С. Обращение с опасными отходами: учеб.-метод. пособие по проведению практ. занятий для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Р.С. Бахтиярова, И.О. Туктарова, Е.Г. Степанов. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2016. – 89 с.

12. Голованов А.И. Основы природообустройства / А.И. Голованов, Т.И. Сурикова, Р.И. Сухарев, Ф.М. Зимин. – М. : Колос, 2015. – 264 с.

13. Абдуллина А.Ф. Очистные сооружения для муниципальных районов Республики Башкортостан / А.Ф. Абдуллина, Б.Н. Батанов, Р.Ф. Мустафин. // Наука молодых – инновационному развитию АПК. Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2015. – С. 159–161.

14. Степанов Е.Г. Значение анкетного метода в изучении состояния здоровья работников производственной сферы экономической деятельности / Е.Г. Степанов, Т.К. Ларионова, А.Ш. Галикеева, И.О. Туктарова, И.В. Низяева // Санитарный врач. – 2018. – № 9. – С. 33–38.

15. Исмагилов Ф.Р. Разработка новых ресурсосберегающих технологий при добыче и переработке сернистых нефтей / Ф.Р. Исмагилов, Ф.М. Латыпова, И.О. Туктарова // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды: обзор. инф. // Всерос. ин-т науч. и техн. инф. – М., 1998. – Вып. 6 – С. 8–18.

УДК 504.75.05

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНОГО ПУНКТА НЕФТИ

Турсунов О.З., аспирант

Турсунов З.З., магистрант

Конюхов В.Ю., к.т.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Вопрос экологической безопасности при добыче, переработке, транспортировке полезных ископаемых в целом, нефти и газа в частности, давно является камнем преткновения между экологами и нефтяниками. Изменения, которые провоцирует нефтегазовая промышленность, приводят нередко к необратимым процессам в экологии местности, а масштабы наносимого природе урона огромны.

Ключевые слова: экологическая безопасность, эксплуатация приемо-сдаточного пункта, трубопроводный транспорт, рациональное природопользование, загрязнение нефтью, необратимые последствия, защита окружающей природы, биологическое разложение.

SECURE OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE OPERATION OF OIL ACCEPTANCE POINT

Tursunov O.Z., postgraduate student

Tursunov Z.Z., master student

Konyukhov V.Y., candidate of technical sciences, professor

Irkutsk National Research Technical University

The issue of environmental safety in the extraction, processing, transportation of minerals in General, oil and gas in particular, has long been a stumbling block between envi-

ronmentalists and oilmen. The changes provoked by the oil and gas industry often lead to irreversible processes in the ecology of the area, and the scale of the damage to nature is huge.

Key words: ecological safety, operation of the acceptance point, pipeline transport, environmental management, oil pollution, irreversible consequences, protection of the natural environment, biodegradable.

Мысль и разум человека веками участвуют в перестройке биосферы околоземного пространства, в котором протекает его жизнь. Антропогенное воздействие происходило на протяжении значительной части человеческой истории, но в течение последних двух столетий (эпохи индустриальной цивилизации) многократно усилилось и привело к существенным количественным и качественным изменениям биосферы – появлению на планете новой глобальной материальной системы в виде многослойной насыщенной сферы искусственно созданных объектов [1].

В истории цивилизаций техногенез – это рождение техники, создание человеком все более совершенных способов, орудий и устройств для воздействия на окружающий материальный мир с целью получения благ.

С экологической точки зрения техногенез – последний по времени этап земной эволюции, обусловленный деятельностью человека и вносящий в биосферу вещества, силы и процессы, которые изменяют и нарушают ее равновесное функционирование. Познать техногенез необходимо для того, чтобы разумно, рационально, на научной основе управлять этими процессам, в который мы все вовлечены.

Окружающая природная среда сегодня – это совокупность всех природных элементов и их комплексов в зоне расположения резервуаров приемо-сдаточного пункта и прилегающих к нему территорий [2].

Охрана окружающей среды при эксплуатации резервуарного парка приемо-сдаточного пункта нефти решается, как комплексная задача, обеспечивающая сочетание экологических и экономических интересов.

При транспортировке нефти оказывается большое влияние на общее загрязнение окружающей среды при использовании взрывоопасных, горючих и токсичных продуктов. Масштабы загрязнения зависят от объема транспортировки нефти и ее качества, также и от совершенства технологических процессов, технического состояния оборудования и его эксплуатации [3].

Следовательно неотъемлемой частью трубопроводной системы является обеспечение экологической безопасности. Основные принципы процесса транспортировки нефти осуществляется в соответствии с принятым международными и государственными требованиями в области экологической безопасности:

- обеспечение защиты окружающей среды посредством улучшения управления природоохранной работы компаний;
- рациональное использование природных ресурсов;
- предотвращение чрезвычайных ситуаций и успешное устранение их последствий;
- осуществление контроля за исполнением экологических нормативов при исполнении производственно-хозяйственной деятельности компаний нефтепроводного транспорта;
- отслеживание отдельно взятых элементов природы в областях где непосредственно расположены производственные объекты;
- надзор за работами связанными по переработке отходов, по сокращению их количества и уменьшению токсичности;
- калькуляция платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и проведение работ по сокращению выбросов;

- содействие и помощь в реализации работ по созданию и внедрению новых экологических технологий.

Основанные правила по эксплуатации и защите земельных ресурсов отражены в нормах Конституции Российской Федерации. Федеральное законодательство в сфере безопасности и рационального природопользования делится на четыре группы законов:

1. Прямо регулирующие сферу экологической безопасности и рационального природопользования.

2. Регулирующие взаимоотношения государства и юридических лиц, связанных с природоохранной и оптимальным природопользованием.

3. Регулирующие отдельные аспекты области или сферы экологической безопасности и рационального природопользования.

4. Устанавливающие ответственность в сфере природопользования.

Зашлаковывание нефтью является источником существенных метаморфоз физико-химических качеств грунта. Снижается водонепроницаемость почвы. Из-за содержания углерода нефти в зашлакованных почвах стремительно увеличивается корреляция между углеродом и азотом, собственно то, что приводит к усилению негативной тенденции азотного режима почв и патологии корневой системы растений.

Непрямое воздействие нефти на почвенно-вегетативный комплекс обуславливается неимением способов сбора и ликвидации нефти в болотистых районах магистрали [4]. В связи с негативным воздействием нефти на почву, разлившуюся на поверхность земли нефть, сжигают, что провоцирует уничтожение лесного комплекса. На участках многолетнемерзлых грунтов такие пожары могут привести к развитию криогенных процессов.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктов на Севере наносит большой урон окружающей среде, чем в регионах с Экваториальным климатом. Невысокие температуры атмосферы и грунтового слоя, мощные ветра, незначительная длительность термической фазы, в период которого активизируются биопроцессы, обуславливают весьма серьезный порядок функционирования флоры. Значит, любое нарушение выше сказанных факторов могут привести к неконвертируемым последствиям [5].

В зимний отрезок времени расширение нефтяных загрязнений значительно тормозится из-за увеличения вязкости нефтяных элементов, за счет образования оснеженного покрова и замерзания грунта. Но, при этом невозможно никак не принимать во внимание метаморфоз оснеженного покрова, способности оттепелей и различия в водонепроницаемости мерзлого грунта. В промежуток снеготаяния на поглощение оттаившей вода в почву существенное воздействие проявляет влагосодержание грунта перед переходом температуры атмосферы посредством 0С, содержание влаги (незамерзающей при отрицательных температурах), углубленность замерзания грунта.

Интенсивность инфильтрации нефти в талую и мерзлую почву, сорбция нефтяных веществ в почвогрунтах, их биологическое разложение во многом зависят от химического состава нефти и физико-химических особенностей земли.

Введение новой схемы автоматизации и новой системы управления технологическим процессом, приводит к оптимальному управлению магистральным трубопроводом. Оптимизация процесса управления достигается путем внедрения микропроцессорной системы управления. Данная система позволяет:

- свести к минимуму количество рабочего персонала в зоне процесса.
- управление процессом происходит с помощью управляющего вычислительного комплекса, а также с автоматизированных рабочих мест.
- повышение безопасности эксплуатации приемо-сдаточного пункта в условиях непрерывного производства.

– повышение надежности и «живучести» технологического оборудования и средств автоматизации магистральной насосной станции.

В результате уменьшается время нахождения обслуживающего персонала в рабочей зоне. Процесс проходит в оптимальном режиме, что резко уменьшает возникновение аварийных ситуаций. Увеличивается надежность системы в плане взрывопожарной безопасности.

Список использованных источников

1. Техносфера [Электронный ресурс] : Учеба-Легко.РФ – крупнейший портал по учебе. URL: http://uclg.ru/education/ekologiya/ekosfera/lecture_tehnosfera.html (дата обращения: 30.10.2018).

2. Шамазов А.М. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебник для вузов / А.М. Шамазов [и др.]. – М. : «Недра-Бизнесцентр», 2012. – 403 с.

3. СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы». – М. : Издательство стандартов, 2014. – 34 с.

4. Уголовный кодекс РФ [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 30.10.2018).

5. Кодекс об административных правонарушениях (КоАП РФ), статья 8.39 «Нарушение правил охраны и использования природных ресурсов на особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс] : Гарант. Информационно-аналитический портал. – URL: <http://base.garant.ru/12125267/bfc8cc170f731b32afeb1487e641fcc4/> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 504.054; 504.4.054

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИИ В ВОДНЫХ ЗОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Холкова Т.П., магистрант программы «Управление рисками»

Рябчикова И.А., канд. биол. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе проведен критический анализ нарушений требований экологической безопасности при размещении объектов на поверхности воды, в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах водных объектов г. Иркутска. Проанализирована нормативно-правовая база, обязательная для выполнения требований экологической безопасности при эксплуатации акваторий.

Ключевые слова: экология, водные ресурсы.

ENVIRONMENTAL SAFETY ISSUES WHEN PLACING THE OBJECTS OF RECREATION IN WATER ZONES OF THE IRKUTSK REGION

Kholkova, T.P., master student of program «Risk Management»

Ryabchikova, I.A., candidate of biological sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The paper conducted a critical analysis of violations of environmental safety requirements when placing objects on the water surface, in water protection zones and coastal protective zones of water bodies of the city of Irkutsk. Analyzed the regulatory framework, mandatory to meet the requirements of environmental safety in the operation of water areas.

Key words: ecology, water resources.

В настоящее время в России новым направлением в строительстве и бизнесе является возведение объектов недвижимости на воде. Большую популярность приобретают плавучие рестораны, гостиницы, элитные жилые виллы, коттеджные городки, спортивные сооружения, яхт-клубы, что свидетельствует о преимуществах этого вида

недвижимости перед традиционными наземными объектами. Недвижимость на воде имеет некоторые преимущества. Во-первых, плавучие сооружения, возведенные на бетонных или металлических понтонах, можно расположить практически в любом месте реки, озера или морского побережья. Они чрезвычайно мобильны, что дает возможность довольно легко менять их месторасположение. Во-вторых, такой вид строений освобожден от налогов на землю и недвижимость, а изменение назначения объекта осуществляется без согласований с органами надзора.

Однако зачастую правоохрательными органами выявляются многочисленные факторы незаконного выделения земельных участков либо их нецелевое использование, в частности, под строительство водных ресторанов, туристических развлекательных центров, бань на сваях, временных причалов, эллингов, плавучих гостиниц и других объектов, не имеющих очистных сооружений и системы сбора отходов. Кроме того, сопутствующие временные стоянки автотранспорта, образование несанкционированных свалок отходов по берегам усиливают антропогенный прессинг на акваторию и прибрежную территорию. При этом неизбежно наносится существенный ущерб не только самому водному объекту, но также сопровождается невозможностью использования его даже в хозяйственно-бытовых целях, не говоря уже о рыбохозяйственном назначении. Плавучие объекты, а также туристские базы по берегам, пансионаты, кемпинги расположены за пределами зон, охватываемых сетями городского водоснабжения, сбрасывают свои стоки в воду, либо очистка сточных вод производится недостаточно или отсутствует вообще. В целом, на городской территории, повышается угроза санитарно-эпидемической опасности [1–4].

Цель работы – провести анализ нарушений требований экологической безопасности при размещении объектов различного назначения на поверхности воды, на примере акватории Иркутского водохранилища залива Якоби.

Анализ многочисленных публикаций, примеров рассмотрения исков и судебных разбирательств, на основании результатов экологического контроля, проводимого в РФ органами Росприроднадзора очевидно, что в городских водоемах и акваториях рек многих российских городов фиксируется ярко выраженная эвтрофикация и неблагоприятное санитарное состояние пресной поверхностной воды [4]. Эти изменения также приводят к потере речными и озерными системами эстетических свойств, что лишает жителей города мест отдыха, купания, рыболовства.

Кроме того, расположенные на воде объекты, в числе загрязнителей сбрасывают растворы синтетических моющих средств на основе СПАВ, которые принадлежат к одним из опасных приоритетных загрязнителей водной среды. Они отрицательно влияют как на санитарное состояние гидробиоценозов (изменяют физические, химические, органолептические свойства воды), так и на биологический состав водоемов и жизнедеятельность гидробионтов. Токсичность растворов СПАВ определяется суммарным воздействием на живые организмы как самих веществ, так и продуктов их распада в результате последующих физико-химических превращений.

Так же к основным загрязнителям от объектов на воде относятся нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, биогены. Наиболее значимые из них нитраты, нитриты, аммоний, фосфаты, сульфаты.

В целом же, хотелось бы отметить, что расширение сети туризма и отдыха на воде и, соответственно значительное антропогенное воздействие на водные объекты, принимает все более неуправляемый характер. Однако этот вид деятельности весьма привлекателен с экономической точки зрения и стимулирует предпринимателей в получении быстрой прибыли. По оценке экспертов, строительство плавучих объектов на воде обходится дешевле по сравнению с сооружением обычных зданий на берегах. Для строительства плавучих сооружений нет необходимости в приобретении такого дорогостоящего актива, как земля. Привлекает также наличие уже готовых инженерных коммуникаций – свет, питьевая вода. Владельцы дебаркадеров и др. сооружений на воде в обход городских властей напрямую заключают соответствующие договоры на

электро- и водоснабжение из городской системы коммунальных услуг, не выплачивая налоги в бюджет города.

Так, совместно с инспекторами Росприроднадзора, нами была проанализирована акватория Иркутского водохранилища залива Якоби в весенне-летний период 2017 г. На акватории залива на расстоянии 130 м к северо-востоку от оборудованной твердым покрытием площадки для стоянки автотранспорта находится пришвартованное к берегу плавсредство в виде плавучей платформы, на которой возведена надстройка в два яруса – кафе «Ковчег». С левого борта платформы размещен дополнительно плавучий пирс (см. рис. 1).



Рис. 1. Акватория залива Якоби Иркутского водохранилища, район кафе «Ковчег», г. Иркутск

В ходе обследования акватории и водоохранной зоны залива Якоби выявлено наличие визуальных признаков загрязнения акватории водного объекта нефтепродуктами, а именно на поверхности Иркутского водохранилища выявлены следы нефтяной пленки (нефтяные пятна), присутствовал запах, характерный для нефтепродуктов.

В целях локализации распространения нефтепродуктов по акватории залива Якоби Иркутского водохранилища в районе кафе «Ковчег» сотрудниками Иркутского центра ЭКОСПАС – филиал Акционерного общества «Центр аварийно-спасательных и экологических операций» были проведены работы по ликвидации последствий поступления нефтепродуктов в водный объект.

Также при обследовании акватории Иркутского водохранилища был выполнен отбор проб природной воды. Анализ результатов показал наличие загрязняющих веществ в пробах воды, превышающих фоновые показатели и нормативные допустимые значения в 4,5 - 8 раз (см. табл. 1).

Таблица 1
Содержания нефтепродуктов в поверхностной воде реки в акватории залива Якоби

Наименование загрязняющего вещества, мг/дм ³	Номер пробы – Расстояние от берега, м			ПДК*
	1 – 20	2 – 50	3 – 100	
Нефтепродукты	0,30	0,22	0,052	0,05
Аммоний	1,8	0,74	0,78	0,4
Медь	0,008	0,01	0,007	0,001

* ПДК водных объектов рыбохозяйственного значения (Приказ Росрыболовства от 18.01.2010г. № 20)

При проверке документов сотрудниками Росприроднадзора выявлены нарушения согласований в соответствии с п.1 ч.2 ст.39, п.2 ст.55, п.4 ст.56 Водного кодекса Российской Федерации [5], а именно:

1) собственники водных объектов, водопользователи при использовании водных объектов обязаны не допускать нарушение прав других собственников водных объектов, водопользователей, а также причинение вреда окружающей среде;

2) несоблюдение требований в части п. 2 ст. 55 Водного кодекса РФ - при использовании водных объектов физические лица, юридические лица обязаны осуществлять водохозяйственные мероприятия и мероприятия по охране водных объектов;

3) несоблюдение требований согласно п. 4 ст. 56 Водного кодекса РФ, а именно превышено содержание опасных для здоровья человека веществ и соединений в водных объектах;

4) нарушено основное условие соблюдения экологической безопасности (п. 1 ч. 6 ст. 60 Водного кодекса РФ) – запрет на осуществление сброса в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах). Как оказалось, на подконтрольном объекте отсутствовали очистные сооружения локальной очистки, и соответственно, загрязненная вода сбрасывалась в поверхностную воду. В соответствии с требованиями п.2 ст. 51 ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7, запрещается сброс отходов производства и потребления в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву.

Таким образом, в результате проведенного исследования на примере объекта, размещенного на воде в заливе Якоби, выявлены серьезные нарушения законодательства и экологических требований безопасности территории и водной среды.

Другим примером подобных нарушений является неправомерное использование акваторий и прибрежных территорий в зоне оз. Байкала. В ежегодных докладах МПР и экологии РФ «О состоянии оз. Байкал и мерах по его охране» фиксируются многочисленные экологические нарушения на данной охраняемой природной территории.

Так, серьезную проблему для байкальских вод и их обитателей представляют населенные пункты на берегу озера, где зачастую отсутствуют очистные сооружения для хозяйственно-бытовых стоков. Со стоками в байкальскую воду поступают соединения фосфора и азота, кишечная палочка и другие микроорганизмы, чужеродные для Байкала и для самого человека. Также промышленные и бытовые стоки попадают в Байкал через реку Селенгу – самый крупный приток Байкала, на берегах которого располагается несколько городов. Продукты топливной переработки и бытовые отходы от водного транспорта, которого с каждым годом становится все больше, ухудшают качество воды. Туристы и отдыхающие, приезжая на Байкал, вытаптывают растительный покров, рубят деревья, оставляют пищевые отходы, стекло, пластик, рубят деревья, выбрасывают в Байкал моющие вещества, мусор и остатки пищи – все это приводит к развитию болезнетворных микроорганизмов в прибрежной воде [6, 7].

В отчете Лимнологического института по итогам экспедиции, состоявшейся в августе 2016 года, представлены результаты исследования байкальской воды. Пробы брали недалеко от турбаз. В прибрежных водах Мухорского и Куркутского заливов было выявлено превышение допустимого количества энтерококков напротив турбазы «Мандархан» в восемь раз; «Шида» – в 1,7 раза; «Барун-Хагуна» – в 1,6 раза; «Наратя» – в 3,7 раза; «Фрегата» – в 4,5 раза. Результаты исследований были переданы в прокуратуру.

Особой проблемой являются сбросы балластных вод с судов и загрязнение вод озера нефтепродуктами. Всего на Байкале более 300 судов (не включая маломерный флот). Навигация длится около 6 месяцев. Ежегодно в Байкал попадает около 160 тонн нефтепродуктов. По существующим правилам, любое судно, которое имеет право хо-

дять по Байкалу, должно заключить договор на сдачу подсланевых вод. Сброс их в озеро запрещен, их нужно сдавать на специальные очистные сооружения.

Однако в мире существует и положительная практика рационального возведения объектов, гостиниц, центров туризма и др. на водной поверхности рек, морей, озер с соблюдением основного условия – экологической безопасности водной среды. Здесь можно привести многочисленные примеры реализации высокотехнологических и экологически безопасных проектов. Так, самый популярный вид водных заведений – это отели, из которых наиболее известным является гостиница Conrad Maldives Rangali Island Hotel на Мальдивах, подводный ресторан Ossian в Дубае с надводными постройками, пятизвездочный отель Atlantis в Дубае под водой и гостиницей на знаменитом насыпном острове в виде огромной пальмы. На этих объектах работают автономные системы жизнеобеспечения и утилизации отходов.

В некоторых странах строительство жилых домов на воде превратилось в развитую индустрию. Так, в Голландии насчитывается около 10 тыс. домов-лодок, из них около 2,5 тыс. пришвартованы в Амстердаме и его окрестностях. Сейчас в Голландии строится около 200 плавучих домов в год. Во Франции насчитывается 1500 домов на воде для постоянного проживания, большинство из которых пришвартованы в центре Парижа вдоль Сены. В Великобритании живут на воде свыше 15 000 человек. Во всех случаях налажена муниципальная работа по обслуживанию таких объектов, организован регулярный сбор отходов, налажено обеспечение питьевой водой и отведение загрязненной воды, дома снабжаются электричеством и газом [8].



Рис. 2. Дом-лодка в Амстердаме

Таким образом, анализ литературных данных показал, что размещение объектов в водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах водных объектов г. Иркутска сопровождается повышением экологической опасности водной среды акватории и прибрежной территории. Рассмотренные примеры незаконного размещения объектов в акватории Иркутского водохранилища не являются единичными и активизируются в летнее время, тем самым создавая повышенную экологическую опасность на урбанизированной территории города Иркутска.

Список использованных источников

1. Винокуров Ю.И., Краснаярова Б.А. Водно-экологические вызовы Азиатской России // Глобальные вызовы. – 2012. – С. 245-259.
2. Кочарян А.Г., Лебедева И.П. Использование природоохранного нормирования в системе управления качеством вод речных бассейнов// Вода: химия и экология. – 2016. – № 03. – С. 3–8.

3. Туризм как фактор антропогенной нагрузки на водные объекты [Электронный ресурс] : Научный сайт «ЭкоДело». – URL: <https://ecodelo.org> (дата обращения: 30.10.2018).
4. Варезкин Ю.М. Охрана поверхностных водных объектов // «Экология производства». – 2016. – № 4. – С. 18–24.
5. Новый Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (в ред. от 03.08.2018).
6. Пенькова О.Г., Шевелева Н.Г., Томберг И.В., Шабурова Н.И., Макаркина Н.В. «Экология водоемов острова Ольхон (Байкал) на фоне меняющихся условий». Научная статья по специальности «Биология», журнал «Известия Самарского научного центра РАН», 2016. – С. 479–482.
7. Кузеванова Е.Н. «Правда об экологии Байкала». Байкаловедение: живой мир Байкала. Человек на Байкале: Спецкурс для общеобразоват. учеб. Заведений. 2006. – 224 с.
8. Грибанов В. «Жить на дебаркадере» [Электронный ресурс] : Российская ежедневная общественно-политическая газета «Коммерсант». – URL: www.kommersant.ru/doc/2304241 (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 528.946

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТИРУЕМЫХ ЗОН

Шабардин М.В., магистрант программы
«Управление техносферной безопасностью»

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашиникова

В статье рассмотрены картографические методы оценки экологической ситуации на территориях бывших объектов по уничтожению и хранению химического оружия, описана последовательность этапов разработки карт.

Ключевые слова: картография, экология.

GEOINFORMATION MAPPING OF REHABILITATED ZONES

Shabardin M.V., master of program «Technosphere Safety»
Izhevsk State Technical University

The article provides methods for assessing the ecological situation in the territories of former facilities for the destruction and storage of chemical weapons. The existing cartographic methods for creating ecological maps, the sequence of development stages are described. This article shows the relevance of the application of the cartographic method in environmental monitoring.

Keywords: cartography, ecology.

Россия в 1993 году подписала, а в 1997 году ратифицировала Конвенцию о запрещении химического оружия, таким образом взяв на себя обязательство уничтожить существующие запасы химического оружия и промышленную базу по его производству. На тот момент эти запасы в России составляли 4 млн 351 тыс. 747 боеприпасов разных видов (ствольной и реактивной артиллерии, боевых частей ракет, авиационных боеприпасов). Все эти боеприпасы были выпущены предприятиями ВПК в период с 1953 по 1987 годы. Установленные сроки хранения на все виды боеприпасов истекли. Для выполнения данных обязательств постановлением Правительства РФ от 21.03.1996 № 305 была утверждена федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Для полного уничтожения запасов химического оружия в стране были введены в эксплуатацию 7 объектов по его уничтожению [1].

23 сентября 2017 г. на территории объекта по хранению и уничтожению химического оружия (ОУХХО) в поселке Кизнер Удмуртской Республики ликвидирован последний химический боеприпас, что почти на 2 года раньше запланированной даты. Хранившиеся на бывших объектах по хранению и уничтожению химического оружия (ОУХХО) боевые токсические химические вещества (БТХВ) оказали воздействие на окружающую среду. Следовательно, несмотря на меры безопасности, используемых на объектах в ходе ликвидации химического оружия, зоны их влияния (зоны защитных мероприятий, санитарно-защитные зоны, и, особенно, территории самих объектов), требуются в санации и реабилитации. То есть, до полного восстановления территорий, план по уничтожению химического оружия нельзя считать законченным. В настоящее время Федеральным управлением по безопасному хранению и уничтожению химического оружия подготовлен проект государственной программы по реабилитации и санации этих территорий на период до 2025 года, который рассматривается в Правительстве Российской Федерации.

Контроль и прогнозирование за экологической обстановкой в процессе уничтожения химического оружия на объектах имели комплексный характер и реализовывались путем использования трех взаимоувязанных систем: государственного экологического контроля и мониторинга (ГЭКиМ), производственного экологического мониторинга (ПЭМ) и медико-социального мониторинга. Все существующие методы экологического мониторинга предоставляют точную и объективную информацию об экологической ситуации.

Для более полных результатов экологического мониторинга бывших объектов уничтожения и хранения химического оружия требуются детальные экологические карты. При использовании картографического метода на картах предметно видны качественные и количественные характеристики, возможен анализ и прогнозирование экологических ситуаций на территории бывших объектов уничтожения и хранения оружия.

Картографирование экологических ситуаций – процесс сложный, особенно при выявлении острых экологических ситуаций, требующий прежде всего обобщения большого количества картографических материалов [2].

Разработка карт экологических ситуаций содержит 5 этапов:

1. определение субъекта оценки и картографирование, масштаб исследования;
2. формулировка задачи, отбор критериев оценки;
3. Определение территориального каркаса, территориальных единиц (индивидуальное районирование – проблемные ареалы), «жесткий» территориальный каркас (ландшафтные выделы, контуры использования земель и т. д.)
4. Оценка выявленных территориальных единиц по благоприятности их свойств для данного субъекта.
5. Разработка картографической модели, знаковых систем, проектирование легенды, пояснительных текстов и т. п.

Для создания карт экологических ситуаций используется геоинформационная система. Основой для создания карт используется топографическая карта местности, а также данные результатов экологического мониторинга (атмосферного воздуха, подземных и грунтовых вод, снежного покрова, почвы, донных отложений). В процессе геокодирования данных, результаты мониторинга заносятся в базу данных геоинформационной системы. На экологической карте отображаются населенные пункты, гидрография, дорожная сеть, экологические проблемы. Экологические проблемы, условно, делят на шесть категорий по остроте экологических ситуаций: условно удовлетворительная, конфликтная, напряженная, критическая, кризисная, катастрофическая.

С учетом наличия исходной информации существуют два метода составления карт экологических ситуаций: при отсутствии необходимых количественных данных и

при достаточном информационном обеспечении. Оба варианта предлагают представление исходной информации в картографической форме в виде одномасштабных карт. В первом случае используются аналитические экспертные оценки, во втором – метод формализованных оценок [3].

Метод аналитических экспертных оценок позволяет решить 2 задачи: выявить экологические проблемы и определить их пространственную локализацию. В данном методе анализ должен проводить профессионал знакомый с территорией и владеющий знанием обобщения информации. При выборе масштаба исследования более точные результаты дают экологические карты обзорных и средних масштабов, но с использованием количественных данных.

При использовании метода формализованных оценок привлекаются данные, содержащие количественное выражение, исключаются экспертные оценки на первом этапе выявления экологических проблем. И только на заключительном этапе определяется острота экологической ситуации – в целом включаются аналитические экспертные оценки. Для создания карт данным методом применяются значения содержания химических веществ, превышающих ПДК.

Таким образом, экологические карты важны в экологическом мониторинге территории бывших объектов уничтожения химического оружия. Карты отражают экологическую обстановку, сформировавшуюся на территории бывших объектов уничтожения и хранения химического оружия, они представляют базу данных для проектирования и разработки природоохранных мероприятий. Картографический метод не требует большого финансирования.

Создание экологических карт и покомпонентного распределения загрязняющих веществ на карте местности позволяют: анализировать динамику изменения по компонентам и средам во времени и в пространстве, обнаружить отклонения от нормативных показателей, установить направление изменения экологических показателей, оценить эффективность природоохранных мероприятий и создать предпосылки для определения мер по исправлению создающихся негативных ситуаций [4].

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 21.03.1996 № 305 (ред. от 19.07.2017) «Об утверждении Федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации».
2. Кочуров Б.И. Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология, перспективы) / Б.И. Кочуров, Н.А. Жеребцова // География и природные ресурсы. – 1995. – № 3.
3. Телегина М.В., Янников И.М. Геоинформационные системы и экологическое картографирование : учебн. пособие. – Изд-во ИжГТУ, 2012. – 156 с.
4. Методы и алгоритмы оценки воздействия потенциально опасных объектов на окружающую среду : монография / М.В. Телегина, И.М. Янников, Т.Г. Габричидзе. – Самара : Изд-во Самарского НЦ РАН, 2011. – 152 с.

Раздел 5. Социально-экономические и правовые аспекты техносферной безопасности

УДК 614.849

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Абдуллин А.В., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Кузнецов К.Л., к.т.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

Рассмотрены правовые аспекты техносферной безопасности в области экспертизы пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, экспертиза пожарной безопасности, объект защиты, нормативный правовой акт.

LEGAL ASPECTS OF TECHNICAL AND SPHERE SAFETY IN THE FIELD OF FIRE SAFETY EXAMINATION

Abdullin A.V., master student of the program «Fire Safety»

Kuznetsov K.L., candidate of technical science, associate professor

Irkutsk National Research Technical University,

The legal aspects of technosphere safety in the field of fire safety expertise are considered.

Key words: fire safety, fire safety expertise, object of protection, regulatory legal act.

Для раскрытия правовых аспектов техносферной безопасности в области экспертизы пожарной безопасности был проведен сбор и анализ нормативных правовых актов, регулирующих отношения в области пожарной безопасности, в общем, и в экспертизе пожарной безопасности, в частности.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1], принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности [1 Ст. 2].

Правовой основой технического регулирования в области пожарной безопасности являются Конституция Российской Федерации, общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Российской Федерации, Федеральный закон «О техническом регулировании», Федеральный закон «О пожарной безопасности» и Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], в соответствии с которыми разрабатываются и принимаются нормативные правовые акты Российской Федерации, регулирующие вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты (продукции) [2 Ст. 3].

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты Российской Федерации, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности [1 Ст. 1].

Раскроем понятие «экспертиза пожарной безопасности», вытекающее из анализа нормативных правовых актов высшей юридической силы.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1] определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации.

Анализ статей данного закона показал, что в нем раскрывается только понятие «пожарная безопасность». В соответствии со ст. 1 [1]:

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности.

Нарушение требований пожарной безопасности – невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности.

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

Понятие «экспертиза» встречается только в двух статьях указанного закона и не содержит его расширенного толкования.

В соответствии со ст. 6 Федеральный государственный пожарный надзор [1]:

Должностные лица органов государственного пожарного надзора в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, имеют право:

беспрепятственно по предъявлении служебного удостоверения и копии приказа (распоряжения) руководителя (заместителя руководителя) органа государственного пожарного надзора о назначении проверки посещать объекты защиты, территории, земельные участки и проводить их обследование, а также проводить исследования, испытания, *экспертизы*, расследования и другие мероприятия по контролю;...

В соответствии со ст. 24 Выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности [1]:

Работы и услуги в области пожарной безопасности выполняются и оказываются в целях реализации требований пожарной безопасности, а также в целях обеспечения предупреждения и тушения пожаров. К работам и услугам *в области пожарной безопасности* относятся:

проведение научно-технического консультирования и *экспертизы*;...

Таким образом, Федеральный закон [1] устанавливает возможность проведения «экспертизы в области пожарной безопасности», которую могут проводить должностные лица органов государственного пожарного надзора и органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации [1 Ст. 3].

В мае 2009 г. вступил в силу Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], который был разработан в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3].

Федеральный закон [2] принят в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров, *определяет основные положения технического регулирования* в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Анализ статей данного закона показал, что в нем также раскрывается только понятие «пожарная безопасность».

В соответствии со ст. 2 [2]:

Пожарная безопасность объекта защиты – состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

В соответствии с п. 1 ст. 2 [2]:

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

Понятие «экспертиза» встречается только в пяти статьях указанного закона, не содержит его расширенного толкования и в большей степени относится к экспертизе проектной документации и документов на продукцию.

В соответствии со ст. 64 Требования к декларации пожарной безопасности [2]:

Декларация пожарной безопасности составляется в отношении здания, сооружения, производственного объекта, для которых законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности предусмотрено проведение *экспертизы* проектной документации...

В ст. 4 и в ст. 6 [2] также говорится про экспертизу проектной документации.

В соответствии со ст. 147 Порядок проведения сертификации [2]:

Сертификация включает в себя:

экспертизу документов, представленных изготовителем (продавцом) (в том числе технической документации, документов о качестве, заключений, сертификатов и протоколов испытаний), в целях определения возможности признания соответствия продукции требованиям пожарной безопасности...

То есть в данных статьях речь идет об *экспертизе документов*.

В соответствии с п. 1 ст. 144 [2]:

Оценка соответствия объектов защиты (продукции), организаций, осуществляющих подтверждение соответствия процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, требованиям пожарной безопасности, установленным техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», нормативными документами по пожарной безопасности, и условиям договоров проводится в формах:

- 1) аккредитации;
- 2) независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности);
- 3) федерального государственного пожарного надзора;
- 4) декларирования пожарной безопасности;
- 5) исследований (испытаний);
- 6) подтверждения соответствия объектов защиты (продукции);
- 7) приемки и ввода в эксплуатацию объектов защиты (продукции), а также систем пожарной безопасности;
- 8) производственного контроля;
- 9) *экспертизы*.

При этом необходимо отметить, что под термином «объект защиты (продукция)» следует понимать:

Объект защиты – продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре [2 Ст. 2].

Продукция – термин, характеризующий результат производственной, хозяйственной деятельности, в том числе пожарно-техническая продукция и продукция общего назначения [2 Ст. 1].

Таким образом, в соответствии с Федеральным законом [2] *экспертиза* – это одна из форм оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности.

В учебной и научной литературе, в узких профессиональных кругах, в сети Интернет очень часто под термином «экспертиза пожарной безопасности» понимают «все формы оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности». Но данная трактовка неприемлема, т. к. понятие «экспертиза пожарной безопасности» является более узким понятием.

Для обоснования данного тезиса раскроем все формы оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности подробнее.

Аккредитация (лат. *accredo*, «доверять») — согласно словарям это процедура официального подтверждения соответствия объекта установленным критериям и показателям (стандарту). Однако, нормативно-правовыми актами, регулирующими отношения в области пожарной безопасности, процедура аккредитации объектов не регламентируется.

Аккредитация наиболее распространена в сфере оказания профессиональных услуг, для оценки качества которых потребитель не обладает достаточными компетенциями. Аккредитуются, как правило, организации или услуги.

Например, аккредитация является необязательным (добровольным) требованием, предъявляемым к организациям, осуществляющим отдельные формы оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, такие как: независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) и декларация пожарной безопасности. Порядок получения добровольной аккредитации регламентирован Приказом МЧС России от 25.11.2009 №660 «Об утверждении Порядка получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска» [4].

Независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) - оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности и проверка соблюдения организациями и гражданами противопожарного режима, проводимые не заинтересованным в результатах оценки или проверки экспертом в области оценки пожарного риска [1 Ст. 1].

Федеральный государственный пожарный надзор – деятельность уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих переданные полномочия, а также подведомственных им государственных учреждений, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений организациями и гражданами требований, установленных законодательством Российской Федерации о пожарной безопасности (далее – обязательные требования), посредством организации и проведения проверок деятельности организаций и граждан, состояния используемых (эксплуатируемых) ими объектов защиты, территорий, земельных участков, продаваемой пожарно-технической продукции, проведения мероприятий по контролю на лесных участках, на объектах ведения подземных горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению выявленных нарушений, и деятельность указанных уполномоченных органов государственной власти по систематическому наблюдению за исполнением требований пожарной безопасности, анализу и прогнозированию состояния исполнения указанных требований при осуществлении организациями и гражданами своей деятельности [1 Ст. 1].

Декларация пожарной безопасности - форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска [2 Ст. 2]. Причем, расчеты по оценке пожарного риска являются составной частью декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности (на объектах, для которых

они должны быть разработаны в соответствии с законодательством Российской Федерации) [2 Ст. 6].

Исследования (испытания) – данная форма оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности раскрывается только для испытаний систем предотвращения пожаров объектов защиты (Правила и методы исследований (испытаний и измерений) характеристик систем предотвращения пожаров определяются в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности [2 Ст. 48]), для испытаний, проводимых с целью установления пределов огнестойкости и классов пожарной опасности строительных конструкций (Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций должны определяться в условиях стандартных испытаний по методикам, установленным нормативными документами по пожарной безопасности [2 Ст. 87]), а также для испытаний пожарной техники [2 Ст. 101] и параметров систем вентиляции, кондиционирования и противодымной защиты [2 Ст. 138], а также для испытаний продукции в целях ее сертификации (Испытания в целях сертификации проводятся по заказу аккредитованного органа по сертификации. Испытания проводятся испытательными лабораториями, прошедшими аккредитацию на право проведения работ [2 Ст. 146, 147]).

Подтверждение соответствия в области пожарной безопасности – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ и оказания услуг требованиям технических регламентов, документов по стандартизации, принятых в соответствии с законодательством Российской Федерации о стандартизации, норм пожарной безопасности или условиям договоров [1 Ст. 1].

Приемка и ввод в эксплуатацию объектов защиты (продукции), а также систем пожарной безопасности – по завершении строительства здания или сооружения оценивается его соответствие требованиям действующего законодательства, технических регламентов, проектной и рабочей документации, результатами которого являются приемка и ввод законченного строительством здания или сооружения в эксплуатацию. Аналогичные требования предъявляются к приемке и вводу в эксплуатацию систем пожарной безопасности. Данные требования устанавливаются соответствующими ГОСТами или СП (сводами правил).

Производственный контроль – производственный контроль пожарной безопасности: это оценка соответствия требованиям пожарной безопасности рабочих мест и стационарных объектов путем наблюдений и выводов на основе проверок, измерений, испытаний и разработка мер надлежащего реагирования. На сегодняшний день разработан только проект ГОСТ Р «Производственные услуги. Организация проведения производственного контроля в области пожарной безопасности».

Таким образом, анализ всех форм оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности показал, что законодатель разделил все эти понятия и *экспертиза* – это одна из конкретных форм оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности.

Поэтому для дальнейших исследований под формулировкой «экспертиза пожарной безопасности» понимается «оценка соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности путем проведения экспертизы».

Для дальнейших исследований необходимо, также, определиться с понятием «экспертиза», т. к. оно не раскрывается в нормативно-правовых актах. Считается, что данное понятие общепринятое и согласно различным энциклопедиям и словарям:

Экспертиза (от лат. expertus – опытный, сведущий) – это исследование, проводимое лицом, сведущим в науке, технике, искусстве или ремесле, привлеченным по поручению заинтересованных лиц, в целях получения ответа на вопросы, требующие специальных познаний.

Таким образом, *экспертиза пожарной безопасности* – это исследование, проводимое лицом, сведущим в вопросах пожарной безопасности, привлеченным по поручению заинтересованных лиц, в целях получения ответа на вопросы соответствия объ-

ектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, требующие специальных познаний в области пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. О пожарной безопасности: федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2018) // Собрание законодательства РФ. – 1994. - № 35.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства РФ. – 2008. - № 30.

3. О техническом регулировании: федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства РФ. – 2002. - № 52.

4. Приказ МЧС России от 25.11.2009г. № 660 «Об утверждении Порядка получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

УДК 339.9

РОЛЬ ТАМОЖЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ВОПРОСАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ГОСУДАРСТВА

Захарутина Е.А., студент

Чапыгина А.Е., студент

Байкальский государственный университет

Статья посвящена вопросам управления техносферной безопасностью в таможенном деле. Актуальность данной темы применяется к импорту пищевых продуктов. Подлинность продовольственных товаров, прежде всего, гарантирует их безопасность. Требования к безопасности продуктов питания с каждым годом становятся все более жесткими. Показано, что безопасность пищевых продуктов обеспечивает состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Ключевые слова: таможенная экспертиза, техносферная безопасность, продовольствие, идентификация, фальсификация

ROLE OF CUSTOMS EXAMINATION IN THE ISSUES OF THE MANAGEMENT OF TECHNICAL SPHERE SAFETY OF THE STATE

Zakharutina E.A., student

Chapygina A.E., student

Baikal State University

The article is devoted to the issues of technosphere safety management in the customs department. The relevance of this topic applies to food. The authenticity of food products, above all, ensures their safety. Food safety requirements are becoming more stringent every year. Food safety is a state of reasonable confidence that food under normal conditions of use does not pose a danger to the health of present and future generations.

Keywords: customs expertise, technosphere safety, food, identification, falsification

Одним из основных направлений обеспечения национальной безопасности государства является обеспечение техносферной безопасности. В настоящее время в структуру понятия техносферной безопасности входит обеспечение продовольственной и сырьевой безопасности, в котором закреплено следующее: «это обеспеченная соответствующими ресурсами, потенциалом и гарантиями способность государства вне зависимости от внешних и внутренних угроз удовлетворить потребности населения в продуктах питания в объемах, качестве и ассортименте, соответствующих принятым стандартам и нормам» [1]. Обеспечение важнейшими видами сырья также является одним из главных факторов экономической безопасности государства. При этом проблемным вопросом обеспечение продовольственной и сырьевой безопасности является зависимость нацио-

нального хозяйства от импорта продовольственных и сырьевых ресурсов.

Таможенная экспертиза представляет собой особый вид деятельности, который основан на знаниях о товаре и направлен на всестороннюю оценку товаров. Является очень важным элементом в формировании рынка как продовольственных, так и непродовольственных товаров, стимулирует его развитие и конкурентоспособность. С помощью таможенной экспертизы наиболее часто решаются следующие задачи в области таможенного регулирования:

- определение физико-химических характеристик товара, его конструкционных и технологических особенностей, необходимых для идентификации товара в соответствии с ЕТ ТН ВЭД ТС, контроля правильности применения мер тарифного и нетарифного регулирования;
- определение показателей количества товаров, в частности для контроля правильности исчисления таможенных платежей по специфической ставке контроля выполнения таких нетарифных мер, как квотирование;
- определение рыночной стоимости товара по результатам товароведческих исследований для контроля правильности заявления таможенной стоимости декларантом;
- определение параметров технологических процессов, например нормы выхода продукции при заявлении таможенных режимов переработки;
- определение подчисток, исправлений и других фальсификаций в документах, предоставляемых при таможенном оформлении [2].

В соответствии со ст. 389 ТК ЕАЭС порядок назначения и проведения таможенной экспертизы проводится в следующих случаях:

1. Таможенная экспертиза назначается таможенным органом в случае, если для разъяснения вопросов, возникающих при совершении таможенными органами таможенных операций и (или) проведении таможенного контроля, требуются специальные и (или) научные знания [3].

2. Таможенная экспертиза проводится уполномоченным таможенным органом.

В случае невозможности проведения таможенной экспертизы уполномоченным таможенным органом, а если это предусмотрено законодательством государств-членов, – в иных случаях, таможенная экспертиза может быть назначена для проведения экспертной организацией (экспертом) государства-члена в соответствии с законодательством этого государства-члена.

3. Таможенная экспертиза назначается в отношении:

- товаров
- таможенных, транспортных (перевозочных), коммерческих и иных документов,
- а также средств идентификации таких товаров и документов

4. Уполномоченным таможенным органом проводятся:

- товароведческая,
- материаловедческая,
- технологическая,
- криминалистическая,
- химическая

– и иные виды экспертиз, в проведении которых возникает необходимость, том числе и экологическая [5,6].

5. Решение таможенного органа о назначении таможенной экспертизы принимается уполномоченным должностным лицом таможенного органа и оформляется в соответствии с законодательством государств-членов о таможенном регулировании.

К решению таможенного органа о назначении таможенной экспертизы прилагаются пробы и (или) образцы товаров, изъятые документы и (или) средства идентификации, иные материалы и документы, необходимые для проведения таможенной экспертизы.

6. В проведении таможенной экспертизы может быть отказано по следующим основаниям:

1) ненадлежащее оформление решения о назначении таможенной экспертизы, акта отбора проб и (или) образцов товаров, акта об изъятии документов, средств идентификации, представленных для проведения таможенной экспертизы;

2) несоответствие проб и (или) образцов товаров, их количества сведениям, указанным в акте отбора проб и (или) образцов товаров;

3) нарушение упаковки, несоответствие упаковки описанию, указанному в акте отбора проб и (или) образцов товаров;

4) отсутствие в уполномоченном таможенном органе необходимой материально-технической базы, специальных условий для проведения таможенной экспертизы или таможенного эксперта требуемой квалификации;

5) отсутствие информации, документов, позволяющих провести таможенную экспертизу по поставленным вопросам;

6) недостаточность проб и (или) образцов товаров для проведения таможенной экспертизы;

7) наличие запрета таможенного органа, назначившего таможенную экспертизу, на частичное или полное уничтожение, разрушение в ходе проведения таможенной экспертизы проб и (или) образцов товаров, документов, средств идентификации, а проведение исследования и (или) испытания возможно только с использованием разрушающих методов.

7. Уполномоченный таможенный орган не позднее 3 рабочих дней со дня регистрации поступившего решения таможенного органа о назначении таможенной экспертизы принимает решение о проведении таможенной экспертизы или об отказе в ее проведении по основаниям, указанным в пункте 6 настоящей статьи.

В решении об отказе в проведении таможенной экспертизы указываются причины такого отказа.

Решение об отказе в проведении таможенной экспертизы с приложением представленных материалов, документов, проб и (или) образцов товаров направляется таможенному органу, назначившему таможенную экспертизу.

8. Таможенный орган, назначивший таможенную экспертизу, не позднее дня, следующего за днем принятия решения о назначении таможенной экспертизы, уведомляет декларанта или иное лицо, обладающее полномочиями в отношении товаров, о назначении таможенной экспертизы путем вручения (направления) ему копии решения о назначении таможенной экспертизы.

9. Расходы на проведение таможенной экспертизы возмещаются за счет бюджета государства-члена, таможенным органом которого назначена таможенная экспертиза, за исключением абзаца второго настоящего пункта.

В случае назначения таможенной экспертизы в соответствии с абзацем вторым п. 2 настоящей статьи расходы, возникшие в связи с проведением такой таможенной экспертизы, возмещаются за счет средств лица, в отношении товаров и (или) документов которого проводится таможенная экспертиза, если по результатам проведения таможенной экспертизы выявлены нарушения международных договоров и актов в сфере таможенного регулирования.

10. Если это предусмотрено законодательством государств-членов, уполномоченным таможенным органом могут проводиться иные экспертизы (исследования) в порядке, установленном в соответствии с таким законодательством.

Ориентироваться и правильно выбирать качественный и безопасный товар довольно сложно, особенно если это касается пищевых продуктов, поскольку наряду с продуктами, отвечающими всем необходимым требованиям, на рынке встречаются и фальсификации.

При проведении таможенного контроля наиболее важно определить подлинность и выявить фальсификацию поступающего продовольственного сырья.

Именно свойства сырья оказывают определяющее воздействие на готовую продукцию. При производстве мучных кондитерских изделий основным сырьем служит пшеничная мука. Мука представляет собой тонкоизмельченный порошкообразный продукт переработки зерна [7]. Предотвращением ее возможной фальсификации является залогом качества и безопасности выпускаемых изделий. Фальсификация муки бывает: ассортиментной, качественная, количественная и информационная. Ассортиментная фальсификация муки происходит за счет подмены: одного сорта муки другим; муки, получаемой из одного вида зерна другим. Наиболее распространенной ассортиментной фальсификацией пшеничной муки является продажа муки 1 сорта под видом муки высшего сорта. Отличить такую подделку можно и по цвету, но более точное заключение можно сделать на основе физико-химических показателей: содержание клетчатки, пентозанов, кальция, фосфора, железа. Также встречается подмена более дорогой ржаной муки – пшеничной в южной части России, и наоборот, пшеничной на ржаную. Отличить такую ассортиментную фальсификацию можно по показателям, приведенным выше по идентификационным признакам самой муки по регламентам ЕАЭС (табл. 1).

Таблица 1

Признаки сравнения сортов муки пшеничной и ржаной по регламентам ЕАЭС

Вид муки	Сорт муки	Органолептические характеристики / цвет
Пшеничная	Крупчатка	Имеет белый или кремовый с желтоватым оттенком цвет
	Высший сорт	Цвет белый или белый с кремовым оттенком
	Первый сорт	Цвет белый или белый с желтоватым оттенком
	Второй сорт	Цвет белый с желтоватым или сероватым оттенком
	Обойная мука	Цвет белый с желтоватым или сероватым оттенком. Очень заметны частицы оболочек зерна
Ржаная	Сеяная	Имеет белый с кремовым или серым оттенком цвет
	Обдирная	Цвет муки белый с ярко выраженным серым или коричневым оттенком;
	Обойная	Цвет серый. Много частичек оболочки зерна.

Наиболее часто в таможенной практике встречается перемещение муки высшего сорта под видом первого и ниже. По внешнему виду такую подделку может определить только специалист. Ржаная мука может перемещаться по документам под видом муки пшеничной, более дешевой по стоимости. Однако цвет у ржаной намного темнее, чем у пшеничной, чаще всего серый или кремово-серый. Так же ржаная мука имеет более грубый вид, чем пшеничная, потому что размер частиц ржаной муки немного больше. Почти во всех сортах встречаются примеси оболочек зерна. Ржаная мука имеет всего три сорта. Ржаная мука стоит дороже, чем пшеничная, поэтому ее тоже очень часто пытаются подделать, например, заменить полностью или частично пшеничной мукой.

Качественная фальсификация муки может достигаться следующими приемами: добавление других видов муки; добавок непищевых (мела, извести, золы), пищевых отрубей:

1. Подмешивание к пшеничной муке кукурузной, гороховой и других более дешевых видов обнаруживается путем отмывания клейковины. Для этого к небольшому количеству муки добавляется немного воды, но так, чтобы вся мука была смочена. Полученный комочек теста оставляют для набухания клейковины на 20 мин, после чего отмывают под струей холодной воды. Мука высшего сорта должна содержать не менее 28 % (примерно 1/3) клейковины. Примесь других видов муки, не содержащих клейковину, можно установить по низкому содержанию ее в фальсифицированной муке, а также по отсутствию упругой массы, характерной для клейковины.

2. Добавление или замену муки мелом, известью, гипсом и другими непищевыми заменителями со щелочной реакцией среды определяют: путем добавления к небольшому количеству продукта холодной воды, а затем кислоты (уксусной, соляной,

лимонной и др.). Продукт сначала размешивается с водой, после чего добавляется кислота. При этом кислота вступает во взаимодействие с указанными заменителями с бурным выделением углекислого газа, и масса начнет быстро увеличиваться в объеме. Проверить pH среды водного раствора можно при помощи лакмусовой бумажки: в щелочной среде она окрасится в синий цвет.

3. Добавление отрубей в муку второго сорта или обойную можно установить:

По органолептическим показателям – при добавлении в муку больших количеств воды отруби будут плавать на поверхности раствора. Кроме того, при просеивании на шелковом сите эти частицы будут на нем оставаться, а мука будет проходить сквозь сито.

По физико-химическим показателям выявляется повышенное содержание клетчатки и пентозанов.

Количественная фальсификация муки (недовес) – это обман государства за счет значительных отклонений параметров товара (массы), превышающих предельно допустимые нормы отклонений. Например, вес нетто мешка с мукой занижен или вес пакета с мукой (брутто) весит точно 1000 г или 500 г, а не больше, с учетом веса упаковки и т. д. Выявить такую фальсификацию достаточно просто, измерив предварительно массу поверенными измерительными мерами веса.

Информационная фальсификация муки – это обман государства с помощью неточной или искаженной информации о товаре. Этот вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, маркировке товара. При фальсификации информации о муке довольно часто искажаются или указываются неточно следующие данные: наименование товара; сорт муки; количество муки.

Таким образом, на примере таможенной экспертизы импортных продовольственных товаров и сырья показано важное значение роли таможенной экспертизы в управлении техносферной безопасностью государства. Экспертиза товаров в международной торговле является одним из важнейших инструментов в таможенном деле. В условиях ежегодного увеличения товарооборота повышается и значимость таможенного контроля и таможенной экспертизы.

Таможенная экспертиза используется для решения вопросов, возникающих при проведении таможенного контроля или на стадии принятия решения о ввозе или вывозе товаров таможенными органами. Этот процесс требует применения специальных знаний и навыков которыми вооружают специалистов таможенной службы помимо Таможенной академии РФ многие ВУЗы ведущие подготовку по направлению техносферная, информационная и экономическая безопасность.

Список использованных источников

1. Сенчагов В.К. Структура механизма современного мониторинга экономической безопасности России / В.К. Сенчагов, Е.А. Иванов. – М. : Институт экономики РАН, 2016. – 71 с.

2. Белых О.А., Тхорев В.И. Фитохимическая экспертиза растительного сырья в международной торговле // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2012. – № 5. – С. 198–203.

3. Таможенный Кодекс Евразийского экономического союза от 01 янв. 2018 г. гл. 53 № 389-ФЗ [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215315/ (дата обращения: 30.10.2018).

4. Белых О.А., Энхболд Ч. Ресурсы семейства Ranunculaceae в Байкальской Сибири и сопредельных территориях // Вестник ИРГСХА. – 2011. – № 46. – С. 41–45.

5. Экологическая оценка состояния пригородных лесов г. Байкальска / О.А. Белых [и др.] // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2015. – Т. 25. – № 5. – С. 913–920.

6. Иванова Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров : учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

Казарин А.А., студент

Байкальский государственный университет

Статья посвящена проблеме обеспечения техносферной безопасности и охраны здоровья граждан при проведении таможенного контроля. Актуальность данной темы применяется к импорту товаров перемещаемых из стран Юго-Восточной Азии. Обсуждаются неинвазивные технические средства таможенного контроля. Показано, что безопасность широкого круга товаров обеспечивает состояние обоснованной уверенности в том, что данные товары при обычных условиях их использования не представляют опасности для здоровья населения России и ее экосистем.

Ключевые слова: безопасность, таможенный контроль, неинвазивный метод, техносферная безопасность.

PROVISION OF TECHNOSPHERE SAFETY IN CONDUCTING CUSTOMS CONTROL

Kazarin A.A., student

Baikal State University

The article is devoted to the issues of ensuring technospheric safety and protecting the health of citizens during customs control. The relevance of this topic applies to the import of goods moved from the countries of South-East Asia. Discusses the technical means of customs control. It is shown that the safety of a wide range of products provides a state of reasonable confidence that these goods under normal conditions of their use do not pose a danger to the health of the population of Russia and its ecosystems.

Keywords: safety, customs control, non-invasive method, technosphere safety.

В настоящее время огромное количество продуктов и отходов жизнедеятельности человечества представляет опасность для окружающей среды и здоровья граждан. Это могут быть вредоносные химические вещества, которые обнаруживаются при таможенном контроле в товарах, импортируемых на территорию Российской Федерации.

Несмотря на то, что таможенные органы традиционно рассматриваются в качестве государственных органов, обеспечивающих общественную и государственную безопасность, вопросы соотношения таможенного контроля и обеспечения техносферной безопасности практически не исследовались. В современных условиях вопросы безопасности личности, общества и государства при таможенном регулировании приобретают особое звучание, так как они коррелируют к конституционным правам и свободам личности.

Впервые в России понятие безопасность было определено на законодательном уровне в 1992 году. В законе «О безопасности» определено понятие «безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз, указаны правовые основы безопасности личности, государства и общества» [1]. Техносферная безопасность, в свою очередь, обеспечивает экологическую безопасность, безопасность труда, промышленную безопасность, безопасность во время чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, и информационную безопасность.

Таможенные органы, осуществляя таможенный контроль, вносят важный вклад в обеспечение техносферной безопасности, экологического благополучия граждан и экосистем России. Таможенный контроль представляет собой «совокупность мер, осуществляемых таможенными органами в целях обеспечения таможенного законодательства». Данный контроль реализуется при помощи форм таможенного контроля. Формы таможенного контроля закреплены в ТК ЕАЭС Ст. 322. При

проведении таможенного контроля таможенные органы применяют следующие формы таможенного контроля:

- получение объяснений;
- проверка таможенных, иных документов и (или) сведений;
- таможенный осмотр;
- таможенный досмотр;
- личный таможенный досмотр;
- таможенный осмотр помещений и территорий;
- таможенная проверка [2].

При проведении таможенного досмотра могут быть выявлены и предотвращены факты провоза техногенно-опасных товаров на территорию РФ.

Обеспечение безопасности выступает целеполагающим принципом и целью таможенного контроля. В этом контексте эффективность таможенного контроля рассматривается автором, как фактор обеспечения безопасности. При организации таможенного контроля руководствуются следующими основными принципами:

- выборочность проверки (применяются только отдельные виды проверки);
- применение системы управления рисками (СУР). Тщательность проверки зависит от степени вероятности несоблюдения законодательства. Степень вероятности несоблюдения законодательства называется риском. СУР – совокупность сил, средств, информационных ресурсов для анализа риска и применяется для определения товаров, лиц, транспортных средств, документов, подлежащих таможенному контролю, а также выбору формы таможенного контроля;

- сотрудничество с таможенными органами иностранных государств (обмен информацией, взаимное признание документов, средств идентификации, выполнение запросов);

- взаимодействие с государственными контролирующими органами, участниками внешнеторговой деятельности, лицами осуществляющими деятельность в области таможенного дела. Соответствуют Рамочным стандартам безопасности и облегчения мировой торговли разработанным ВТО (решение 287 Совета ЕАЭС);

- самостоятельность и независимость проведения таможенного контроля. Независимо от других госорганов, общественных организаций;

- недопустимость причинения неправомерного вреда участникам внешнеторговой деятельности при проведении таможенного контроля [3].

Обнаружить вредные химические вещества несущие опасность крайне сложно. Однако существуют зоны повышенного контроля с учетом уязвимых мест, где возможно обнаружение присутствия радиоактивных, взрывчатых, ядовитых и других опасных веществ. К таким зонам относятся, например, самолеты и аэропорты. Известны многочисленные способы сокрытия пассажирами контрабандных веществ в багаже, перевозимом в грузовых отсеках, ручной клади или в одежде пассажиров. Для дистанционного поиска сокрытых веществ в багаже, в транспортных салонах, багажниках, купе, каютах и служебных помещениях транспортных средств, применяют специальную аппаратуру (досмотровую рентгеновскую или иную поисковую технику), позволяющую фиксировать нахождение вредоносных веществ [4].

При проведении таможенного контроля таможенные органы могут использовать технические средства таможенного контроля (оборудование, приборы, средства измерений, устройства и инструменты) и иные технические средства. Согласно статье 342 ТК ЕАЭС использование технических средств таможенного контроля, иных технических средств, применимо для водных и воздушных судов. Перечень и порядок применения технических средств таможенного контроля устанавливаются законодательством государств-членов о таможенном регулировании, где установлено следующее: «Технические средства таможенного контроля должны быть безопасны для

жизни и здоровья человека, животных и растений и не должны причинять вред лицам, товарам и транспортным средствам».

В соответствии с приказом Федеральной таможенной службы от 21.12.2010 № 2509 «Об утверждении перечня и порядка применения технических средств таможенного контроля в таможенных органах Российской Федерации» подразделяются на следующие группы:

1. Технические средства таможенного контроля:
 - досмотровая рентгеновская техника (ДРТ);
 - инспекционно-досмотровые комплексы (ИДК);
 - средства поиска;
 - средства нанесения и считывания специальных меток;
 - досмотровый инструмент;
 - технические средства подповерхностного зондирования;
 - технические средства идентификации (ТСИ);
 - химические средства идентификации (ХСИ);
 - технические средства документирования;
 - технические средства контроля носителей аудио- и видеоинформации;
 - технические средства измерения количественных и качественных показателей лесо- и пиломатериалов;
 - системы считывания и распознавания номерных знаков автотранспортных средств;
 - технические средства для осуществления транспортного контроля;
 - система визуального наблюдения;
 - оптические устройства и приборы;
 - приборы взвешивания.
2. Технические средства таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (ТКДРМ) и обеспечения радиационной безопасности:
 - стационарные системы обнаружения ДРМ;
 - мобильные системы обнаружения делящихся и радиоактивных материалов;
 - поисковые приборы радиационного контроля;
 - дозиметры;
 - радиометры-спектрометры;
 - спектрометры;
 - средства индивидуальной защиты.

К объектам таможенного контроля, в отношении которых применяются технические средства таможенного контроля, следует отнести:

- ручную кладь и сопровождаемый багаж пассажиров и транспортных служащих;
- несопровождаемый (оформленный грузовой накладной) багаж пассажиров и среднегабаритные грузовые упаковки;
- крупногабаритные грузовые упаковки (контейнеры, грузовые платформы, грузовые отсеки автотранспортных средств и т. п.);
- все виды транспортных средств;
- международные почтовые отправления.

Осуществить ручную проверку всех ввозимых и вывозимых грузов не представляется возможным в виду объема перемещаемых грузов. Для повышения оперативности контроля используются специальные технические средства.

Приведем классификацию технических средств таможенного контроля:

1. Технические средства поиска.
2. Технические средства контроля веса и объема товаров.
3. Технические средства оперативной диагностики.

4. Технические средства досмотровой интроскопии.

Технические средства поиска предназначены для выявления тайников и сокрытых вложений. Эти приборы применяются при выборочном и физическом досмотрах. Сюда относится радиолокационная аппаратура подповерхностного зондирования.

Технические средства для контроля базовых параметров грузов. Как правило, представлены в виде оборудования для взвешивания и измерения объемных характеристик грузов. Технические средства оперативной диагностики применяются при необходимости определить вид материала, из которого изготовлен груз и, отнести его к определенной категории контролируемых товаров (драгоценные металлы, наркотические средства). Наконец, интроскопические технические средства применяются для просвечивания самых разнообразных объектов таможенного контроля. Они используются для выборочного и сплошного досмотров. Это досмотровая рентгеновская техника и инспекционно-досмотровые комплексы.

Практика таможенного досмотра показывает высокую эффективность оборудования для визуального обследования труднодоступных мест транспортных средств и грузов. Тем не менее, проблема заключается в отсутствии специальных регламентов выбора и использования технических средств таможенного контроля для различных категорий товаров.

Потребности в качественных и надежных средствах, комплексах и системах таможенного контроля высоки, поэтому важно правильно определить приоритеты развития технической базы для осуществления высокоэффективной таможенной деятельности.

Для обеспечения техносферной безопасности РФ применяются средства таможенного контроля, такие как технические средства таможенного контроля за делящимися и радиоактивными материалами, химические средства идентификации, технические средства идентификации.

Для выявления товаров, которые могут причинять вред обществу и экологии, применяется специальный вид исследования – таможенная экспертиза. Экспертиза может проводиться в экспертно-криминалистической службе таможенного органа, с привлечением различных специалистов из разных сфер деятельности [5]. При проведении таможенной экспертизы можно выявить различное превышение допустимых норм содержания тяжелых металлов или ядовитых веществ в товарах, привезенных на территорию страны. В большинстве случаев такие товары импортируются из развивающихся стран, так как качество товара не ставится на первое место при производстве в таких странах. Например, сотрудниками хабаровской таможни в мае этого года изъяли крупную партию контрафактных детских игрушек, которая после изъятия была уничтожена. В 2017 году должностными лицами таможенных органов хабаровской таможни было выявлено чуть более 3000 единиц контрафактной продукции, а за первые 5 месяцев 2018 года 2500. Следовательно, количество контрафакта, опасного для здоровья и жизни человека, импортируемого из Китая, растет с большой скоростью. Из Японии в 2011 году, развитой экономически страны, в Россию были импортированы автомобили с превышенным радиоактивным излучением. 49 японских автомобиля были задержаны на таможенном посту Владивостока, после их проверки средством таможенного контроля за делящимися и радиоактивными материалами «Янтарь» было выявлено превышение нормы излучения в 2–6 раз [6]. В 2015 году в ходе проведения таможенного контроля с применением аппаратуры радиационного контроля и автоматизированных комплексов ТКДРМ выявлено более 60 тысяч объектов с повышенным уровнем ионизирующих излучений, в 164 случаях совершение таможенных операций было приостановлено ввиду выявления признаков нарушения санитарного законодательства. Более чем в 60 случаях принималось решение о запрете перемещения радиационно-опасных объектов через государственную границу Российской Федерации [7].

В заключении подчеркнем, что, несмотря на значительные успехи в организации таможенного контроля с использованием технических средств, это направление контроля находится сейчас в процессе совершенствования. От органов осуществляющих таможенный контроль ежедневно требуется бдительность и принципиальность. При выполнении данных условий можно будет предотвратить импорт потенциально вредных товаров и обеспечить, в том числе и техносферную безопасность Российской Федерации.

Список использованных источников

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации; Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 // Собрание законодательства РФ, 04.01.2016, № 1 (часть II), ст. 212.
2. Управление таможенным делом: учебное пособие / В.В. Макрусов, В.А. Черных, В.Т. Тимофеев и др.; под общей ред. В.В. Макрусова и В.А. Черных. – СПб. : Троицкий мост, 2011. – 165 с.
3. Таможенный Кодекс Евразийского экономического союза от 01 янв. 2018 г. гл. 53 № 389-ФЗ [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215315/ (дата обращения: 30.10.2018).
4. Белых О.А., Тхорев В.И. Фитохимическая экспертиза растительного сырья в международной торговле / О.А. Белых, В.И. Тхорев // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2012. – № 5. – С. 198–203.
5. Экологическая оценка состояния пригородных лесов г. Байкальска / О.А. Белых [и др.] // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2015. – Т. 25. – № 5. – С. 913–920.
6. Официальный сайт Федеральной таможенной службы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.customs.ru> (дата обращения: 15.10.2018).
7. Агамагомедова С.А. Эффективность таможенного контроля как фактор обеспечения безопасности // Вопросы безопасности. – 2016. – № 5. – С. 34–42.

УДК 614.849

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММЫ ПОИСКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Калинина Д.А., магистрант направления подготовки «Техносферная безопасность»
(магистерская программа «Пожарная безопасность»)

Боровик С.И., канд. техн. наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет

В статье рассмотрен алгоритм создания программы поиска нормативно-правовых документов по ключевым словам и фразам для сотрудников структурных подразделений МЧС России. Разработана и структурирована база данных нормативно-правовых документов по пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нормативные документы.

DEVELOPMENT OF A DATABASE FOR THE PROGRAM TO SEARCH REGULATORY DOCUMENTS ON FIRE SAFETY

Kalinina D.A., master's degree student of «Technosphere safety»
(master's program «Fire safety»)

Borovik S.I., candidate of technical sciences, associate professor
South Ural state University

The article describes an algorithm for creating a program to search for legal documents by keywords and phrases for employees of structural units of the Ministry of emergency situations of Russia. Developed and structured database of legal documents on fire safety.

Keywords: fire safety, regulatory documents.

В профессиональной деятельности сотрудники структурных подразделений МЧС России используют обширную нормативно-правовую базу, которая включает указы Президента, федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации, государственные стандарты, приказы МЧС, своды правил и др. Для поиска документов используют информационно-правовые базы сети Интернет, «Консультант плюс», справочно-правовую систему «Гарант», электронные системы «Кодекс» и Техэксперт. Однако, в случае неудовлетворительного качества сети Интернет или его отсутствия (в районах крайнего севера, в сельских поселениях) доступ к нормативным источникам может быть затруднен. В данном случае организация автоматизированного рабочего места работника, с установленной программой поиска нормативных документов из базы данных по ключевым фразам, является актуальной и целесообразной.

Разработка такой программы должна предусматривать осуществление быстрого и точного поиска документов. На данном этапе разработки программа позволяет решить в совокупности несколько разнородных, но взаимосвязанных задач: применение единого понятийного аппарата, структурирование правовых норм, а также устранение противоречий.

В работе представлен алгоритм создания программы, разработана и структурирована база данных нормативно-правых документов по пожарной безопасности.

Разработка любой программы складывается из множества отдельных операций, но в первую очередь разрабатывается алгоритм. На рис. 1 представлена блок-схема алгоритма программы поиска нормативно-правовых документов по ключевым словам и фразам из базы данных.

Одной из первостепенных составляющих программы является интерфейс, главной задачей которого является создание таких условий для пользователя, при которых будет обеспечено осуществление быстрого доступа к использованию основных функций программы. Интерфейс включает ввод и обработку данных, вывод результатов. Исходные данные, в нашем случае, представляют базу нормативных документов, ключевых слов и фраз.

Процесс создания эффективной базы данных состоит, как правило, из двух основополагающих процессов – это индексация доступной информации и обработка запроса с последующим выводом результатов [1]. Для структурирования базы данных использовали двухуровневый массив.

Все нормативно-правовые документы были разделены на 6 групп: указы Президента, федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации, приказы Президента Российской Федерации, своды правил Российской Федерации, государственные стандарты, нормы пожарной безопасности, каждой из которых присвоен свой индекс. В данном случае индексом служит порядковый номер, а группы документов являются элементами массива (табл. 1).

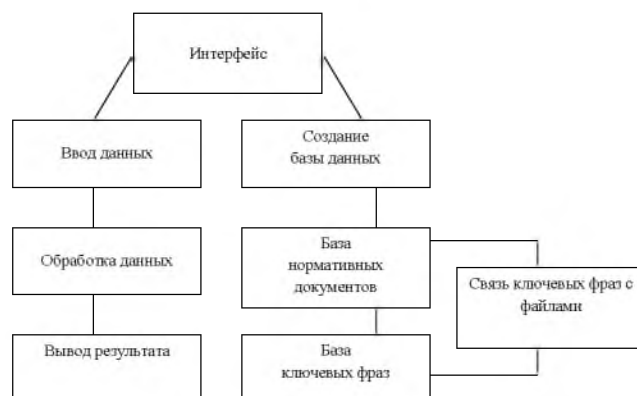


Рис. 1. Блок-схема алгоритма. Алгоритм программы поиска нормативно-правовых документов по ключевым словам и фразам

Таблица 1

Группа нормативных документов

Название нормативных документов	Индекс документа (индекс первого уровня)	Сокращенное название документа
Указы Президента РФ	0	УП
Федеральные законы РФ	1	ФЗ
Постановления Правительства РФ	2	ППРФ
Приказы Президента РФ	3	ПРФ
Сводь правил	4	СП
Государственные стандарты РФ	5	ГОСТ
Нормы пожарной безопасности	6	НПБ

Любая программа создает свою область поиска. Каждому массиву, используемому в программе, выделяется место в памяти. Массив может содержать в себе от 0 до 1 миллиона элементов. Благодаря набору однотипных элементов, содержащихся в массиве, можно получить доступ к любому из них с помощью ключа. Зачастую специалисты сферы программирования используют понятие «индекс», являющееся идентичным понятию «ключ», в том случае, если в массиве мы ищем определенный элемент. На основании значений элементов массива, прописываются коды для программы поиска документов. [2]

Таблица 2

Подгруппа нормативных документов

Название нормативного документа	Сокращенное название документа	Индекс документа в массиве (индекс второго уровня)
Указ Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года»	УП12	0.0.УП12
Указ Президента Российской Федерации от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года»	УП2	0.1.УП2

В разрабатываемой программе предусмотрен поиск нормативно-правовых документов по ключевым словам и фразам, поэтому обработка запроса происходит значительно быстрее, если информация содержится в структурированном индексе. В табл. 3 представлен пример присвоения индексов конкретному ключевому слову или фразе документа. [3]

Найденные документы программа выводит в результирующем списке согласно релевантности – соответствия документа тексту запроса.

Таблица 3

Перечень ключевых фраз с индексами второго уровня

Название ключевой фразы	Индекс
Огнетушитель	3.0.ПЗ76, 1.2.ФЗ123, 2.6.ППРФ390, 4.8.СП9, 4.14.СП153, 4.15.СП154, 4.17.СП156, 6.18.НПБ67, 6.38.НПБ103, 6.42.НПБ109, 6.44.НПБ111, 6.47.НПБ151, 6.51.НПБ155, 6.61.НПБ166, 6.65.НПБ170, 6.69.НПБ174, 6.94.НПБ199, 6.131.НПБ305
Путь эвакуации	1.2.ФЗ123, 4.0.СП1, 4.2.СП3, 4.12.СП13, 4.17.СП156, 5.2.ГОСТ033, 6.39.НПБ104, 6.41.НПБ108, 6.43.НПБ110

Релевантность отражает степень соответствия найденного документа или набора документов информационным запросам пользователя. В зависимости от технологии присутствуют различные методы поиска и определения релевантности документа, например: частота упоминания слова в документе, соотношение этих параметров к общему количеству слов в документе, расстояние между словами фразы запроса в иско-

мых файлах и так далее. На основе этих параметров определяется значимость документа и, в зависимости от нее тот или иной файл оказывается в списке результатов на определенной позиции.

Среди преимуществ разрабатываемой программы следует отметить следующее:

- программа не требует подключения к сети Интернет;
- запуск программы возможно осуществить с любого браузера (Opera, Google Chrome, Yandex);
- возможность обновления и дополнения нормативной базы актуальными документами;
- работа в программе не требует дополнительного обучения;
- запуск программы осуществляется в любой операционной системе.

Разработанная база данных позволит создать максимально полный учет нормативных правовых актов в области пожарной безопасности для структурных подразделений МЧС. Знание законодательства в сфере пожарной безопасности напрямую зависит от деятельности по систематизации нормативных правовых актов. Разработка данной программы будет носить не только методический характер, но и позволит повысить уровень правовой грамотности. В большинстве случаев сотрудники пользуются популярными правовыми базами данных, содержащими далеко не исчерпывающий массив нормативных правовых актов, приказов и инструкций МЧС России. Созданная база данных, специализирующаяся на документах МЧС России, позволит существенно сократить временные затраты на поиск определенного документа, обеспечив тем самым высокую производительность труда сотрудников МЧС.

Список использованных источников

1. Маннинг К.Д., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск // Вильямс. – М. : 2011. – 528 с.
2. Максаков А. Сравнительный анализ алгоритмов классификации и способов представления Web-документов // Труды третьего российского семинара по оценке методов информационного поиска. – Санкт-Петербург : НИИ Химии СПбГУ, 2005. – С. 63–73.
3. Трегубов А.А., Кононова Т.С. Алгоритмические основы разработки поисковой системы// Тр. IV Всероссийской конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Дубна. – 2002. – Т.2. – С. 170–177.

УДК 614.345.6

ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Наумов В.А., магистрант программы «Пожарная безопасность»

Малов В.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Рассмотрены вопросы нормативно-правового регулирования обеспечения пожарной безопасности предприятий авиационной отрасли.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нормативные документы.

DEPARTMENTAL NORMATIVE FIRE SAFETY DOCUMENTS FOR AVIATION INDUSTRY ENTERPRISES

Naumov V.A., undergraduate of the program «Fire Safety»

Malov V.V., candidate of technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

The issues of regulatory and legal regulation of ensuring the safety of the aviation industry enterprises are considered.

Keywords: fire safety, regulatory documents.

На территории Российской Федерации идет формирование системы нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности.

На основании Конституции РФ принимаются Федеральные законы по вопросам обеспечения пожарной безопасности. Эти законы становятся основой для принятия других нормативно-правовых актов регламентирующих требования пожарной безопасности.

Таковыми документами являются своды правил, правила противопожарного режима, нормы пожарной безопасности, правила пожарной безопасности, в том числе ведомственные нормы и правила пожарной безопасности, государственные стандарты, отдельные вопросы обеспечения пожарной безопасности описываются строительными нормами и правилами.

С принятием Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] к нормативным документам по пожарной безопасности отнесены национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований Федерального закона №123-ФЗ [1]. Статьей 6 [1] определены условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» [2], и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

С установлением данной нормы возникли вопросы о правовом применении ведомственных норм и правил пожарной безопасности.

Ведомственными нормами пожарной безопасности (ВНПБ) называются нормативные акты, в которых устанавливаются необходимые правила противопожарной защиты объектов различного назначения. В данных нормах прописываются правила для жилых и производственных помещений, транспортных средств, судов и других объектов. Кроме того, в ведомственных нормах пожарной безопасности (ВНПБ) закладываются правила по проектированию, эксплуатации и обслуживанию специальных средств противопожарной защиты. К таким средствам относятся устройства пожаротушения, пожарные сигнализации и так далее.

Если ведомственные нормы пожарной безопасности разрабатываются для конкретных объектов, то ведомственные правила пожарной безопасности (ВППБ) утверждаются для отраслей в целом, например, нефтяной или газовой промышленности.

Необходимость в разработке отдельными ведомствами собственных ВППБ возникает обычно в случаях, когда существующие общие правила пожарной безопасности, принятые органами МЧС, не имеют или недостаточно подробно описывают нужные правила и нормативы.

Разрабатываются ВППБ и ВНПБ на основе существующих норм пожарной безопасности. Они полностью соответствуют требованиям норм пожарной безопасности, но при этом содержат в себе необходимые дополнения, описывающие правила пожарной безопасности на конкретных объектах, имеющих узкую производственную специализацию. Соответственно если документы принимались в годы существования СССР, то требования, описанные в ВППБ и ВНПБ, основывались на действующие в тот момент нормы и правила пожарной безопасности.

Авиационная отрасль Российской Федерации является одной из ведущих отраслей страны, предприятия занятые выпуском летательных аппаратов стоят на острие

научного и технологического прогресса, поэтому необходимо стараться поддерживать уровень пожарной безопасности указанных организаций и отрасли в целом на современном уровне. В этой связи возникает вопрос о правовом статусе Правил пожарной безопасности для авиационной отрасли принятые ЦП-5 Министерства авиационной промышленности СССР 3.01.1986 г. [3], так как других актуальных ведомственных правил пожарной безопасности министерством не выпущено.

Данные Правила наиболее полно описывают требования пожарной безопасности, предъявляемые к технологическим процессам, связанным со сборкой и испытанием авиационной техники. В них прописаны требования к цехам окончательной сборки самолетов, летно-испытательным подразделениям авиационных предприятий, к обработке топливных, гидравлических, электрических и других систем авиационных изделий, указаны требования к электрохимической и электрофизической обработке материалов, к испытательным станциям газотурбинных двигателей, ракетных двигателей на твердом и жидком топливе и т. д. Других документов в области пожарной безопасности, настолько подробно учитывающих специфику предприятий авиационной промышленности, больше нет.

Возможно ли их применение в настоящее время? Попробуем разобраться. Федеральным законом от 21.12.1984 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [4] дано определение, что является нормативным документом в области пожарной безопасности.

Нормативными документами по пожарной безопасности являются национальные стандарты Российской Федерации, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности. Четкого понятия, что подразумевается под иными документами, содержащими требования пожарной безопасности нет ни в Федеральном законе [4], ни в Федеральном законе [1].

Определенную ясность в существующее противоречие внесло письмо МЧС от 18.12.2013 г. №19-3-1-5587 «О ведомственных документах по пожарной безопасности» [5]. Приведем цитату из этого письма: «В настоящее время исчерпывающие требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, а также объектов защиты различных классов функциональной пожарной опасности, регламентированы Правилами противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. № 390. С учетом изложенного, а также принимая во внимание положения статьи 4 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ведомственные (отраслевые) документы по пожарной безопасности являются документами добровольного применения и не могут применяться органами надзорной деятельности МЧС России при проведении контрольных (надзорных) мероприятий». Конец цитаты.

К сожалению, в письме не приведен список ведомственных правил и норм пожарной безопасности, которые могут быть использованы на добровольной основе на период принятия соответствующих технических регламентов, сводов правил или других нормативных документов в области пожарной безопасности

В тоже время Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) от 16.04.2014 г. №474 [6] утвержден перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ [1]. В данном перечне из 230 нормативных документов нет ни одного ведомственного документа, будь то правила пожарной безопасности, инструкция по пожарной безопасности или нормы пожарной безопасности. Тем не менее, такие информационные ресурсы как «Консультант плюс», «Справочная система охрана труда. Премимальная версия» дают свои справочные списки документов в области пожарной безопасности, применяемые в отдельных отраслях хозяйственной деятельности. И в эти списки включены отдельные ведомственные правила и нормы пожарной безопасности,

руководящие документы, инструкции и т. д. Например, Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте [7], или РД-15-10-2006 «Методические рекомендации о порядке проведения огневых работ в горных выработках и надшахтных зданиях угольных (сланцевых) шахт» [8] и другие. К сожалению Правил пожарной безопасности для авиационной отрасли [3] в указанных перечнях нет.

С учетом информационного письма МЧС России от 18 декабря 2013 года № 19-3-1-5587 [5], приказа Росстандарта от 16.04.2014 г. №474 [6] необходимо признать, что применять Правила пожарной безопасности для авиационной отрасли в работе и опираться на требования, изложенные в них с правовой точки нельзя. Этот документ может служить лишь справочным материалом при разработке каких-либо иных нормативных документов ведомственного уровня или уровня организации.

Еще одним интересным документом, касающимся обеспечения пожарной безопасности предприятий авиационной промышленности, имеющим у себя действующие аэродромы и эксплуатирующие гражданские воздушные суда, является Наставление по пожарной охране в гражданской авиации СССР [9]. Документ утвержден приказом Министерства гражданской авиации СССР от 21.06.1985 г. № 133.

Документ определяет два основных направления обеспечения пожарной безопасности предприятий эксплуатирующих авиационную технику гражданской авиации:

- противопожарного обеспечения полетов и воздушных судов;
- противопожарное обеспечение авиационной техники и объектов.

Первое направление отражает вопросы организации деятельности ведомственной пожарной охраны службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов (ВПО СПАСОП), оснащение службы зданиями аварийно-спасательных станций, аэродромными пожарными автомобилями, порядка подготовки личного состава ВПО СПАСОП и поддержание сил и средств службы в постоянной боевой готовности.

Второе направление отражает вопросы разработки инструкций по пожарной безопасности, порядка обучения мерам пожарной безопасности работников авиационных предприятий, организации профилактики пожаров на подведомственных объектах, проведение мероприятий, ограничивающих распространение пожаров, обеспечение объектов средствами противопожарной защиты, первичными средствами пожаротушения, внутренним и наружным противопожарным водопроводами и т. д.

В данном документе отражены специфические требования по пожарной безопасности, свойственные объектам, эксплуатирующим авиационную технику, и которые не отражены в других действующих нормативных документах по пожарной безопасности, включая Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» [10].

Например, в Наставлении по пожарной охране в гражданской авиации СССР (НПО ГА-85) [9] указаны требования пожарной безопасности:

- при техническом обслуживании воздушных судов;
- при ремонтно-восстановительных процессах производства;
- к объектам эксплуатации радиотехнического оборудования и связи (ЭРТЭС);
- при хранении, ремонте и эксплуатации средств аэродромной механизации;
- при выполнении авиационных химических работ.

В общих положениях Наставления указано, что НПО ГА-85 разработаны на основе Воздушного кодекса Союза ССР, но с принятием 19.03.1997 г. Воздушного кодекса Российской Федерации ранее действующий документ был отменен. Также в НПО ГА-85 имеются ссылки на недействующие документы несуществующих организаций, такие как Положения о Министерстве гражданской авиации и Наставления по производству полетов в гражданской авиации СССР. Также Наставление ПО ГА-85 тесно связано с Боевым уставом СССР, в то же время в настоящее время приказом МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 [11] принят новый боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварий-

но-спасательных работ. Еще одним противоречащим действующему законодательству положением в НПО ГА-85 является порядок привлечения должностных лиц и работников авиапредприятия к административной ответственности. Так согласно п. 3.5 Наставления работники военизированной охраны имеют право на выдачу обязательных для исполнения предписаний, на составление протоколов об административном правонарушении и выдачи постановлений на приостановку объектов, находящихся в пожаро-угрожающем состоянии. В соответствии с Кодексом об административных правонарушениях [12] рассматривать дела об административных правонарушениях, связанных с нарушением правил пожарной безопасности, имеет право лишь государственный пожарный надзор (ГПН). Административные дела, связанные с нарушениями правил пожарной безопасности на воздушном транспорте помимо ГПН имеет право рассматривать Федеральный государственный транспортный надзор, а также органы, уполномоченные в области авиации.

Тем не менее, несмотря на то, что Наставление по пожарной охране в гражданской авиации СССР принято раньше Правил по пожарной безопасности для авиационной отрасли, имеет серьезные противоречия с действующим законодательством, правовой статус НПО ГА-85 определен достаточно четко. Это документ, действующий и широко применяемый в работе надзорными органами и подведомственными им организациями.

В приказе Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Министерства транспорта Российской Федерации от 18.10.2016 г. № СС-1096фс [13] определен перечень нормативных актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного контроля в области транспортной безопасности Федеральной службой по надзору в сфере транспорта. В данном приказе указаны статьи 2.12, 2.15, 2.18, 3.13, 5.1.1, 5.1.4, 5.2.6, 5.2.7, 13.5, 13.7 НПО ГА-85 обязательные для проверки при осуществлении выше указанного контроля.

Получается единственным действующим документом в области пожарной безопасности для авиационной отрасли, которая считается одним из флагманов экономики России и, во всяком случае, отраслью занимающейся выпуском продукции с высокой добавленной стоимостью, использующей передовые технологии и разработки, является документ принятый в 1985 году и учитывающий требования пожарной безопасности, действующие на тот момент.

Учитывая, что Министерство авиационной промышленности СССР и Министерство гражданской авиации СССР Указом президента РСФСР от 28.11.1991 г. № 242 [14] прекратили свое существование, а также беря во внимание то, что требования указанные как в ведомственных Правилах пожарной безопасности для авиационной отрасли, так и в Наставлении по пожарной охране гражданской авиации во многом устарели и не отвечают современным требованиям, департаменту авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Министерству транспорта Российской Федерации необходимо разработать новые нормативные документы по пожарной безопасности для предприятий авиационной отрасли и предприятий, осуществляющих полеты гражданской авиации.

В статье 20 «Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности» Федерального закона № 69-ФЗ [4] говорится, что для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Будут ли новые документы называться правилами пожарной безопасности, сводами правил, нормами пожарной безопасности, руководящими документами, наставлением по пожарной охране или инструкциями по пожарной безопасности, они должны основываться на действующем законодательстве в части, касающихся вопросов пожарной безопасности, организации тушения пожаров на объектах авиационной промышленности и транспорта, учитывать все современные требования обеспечения пожарной безопасности и внедрения новых технологических процессов производства летательных аппаратов и в обязательном порядке пройти действующие процедуры по согласованию и регистрации нормативных актов.

Что же делать собственникам и руководителям предприятий по выпуску авиационной техники в сложившейся ситуации. Прежде всего, до разработки и принятия соответствующих нормативных документов федеральными органами исполнительной власти применять в работе требования указанные в Наставлении по пожарной охране гражданской авиации СССР НПО ГА-85, особенно, что касается вопросов создания и порядка несения службы в подразделениях ВПО СПАСОП (служба поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов). Одновременно используя за основу Правила пожарной безопасности для авиационной отрасли, учитывая современные требования, указанные в действующих нормативно-правовых актах Российской Федерации, разработать свои локальные внутриобъектовые нормативные документы и использовать их в работе. Как пример такого подхода можно привести разработанную на Иркутском авиационном заводе – филиале ПАО «Корпорация «Иркут» инструкцию «Пожарная безопасность зданий и сооружений. Общие положения». Данный документ с выходом новых нормативных документов, внесением изменений в них регулярно актуализируется и позволяет применять требования, изложенные в этой инструкции, отсутствующие в других документах.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.
3. Правила пожарной безопасности для авиационной отрасли, принятые ЦП-5 Министерства авиационной промышленности СССР 3.01.1986 г..
4. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (ред. от 29.07.2018 г.).
5. Письмо МЧС России от 18.12.2013 г. № 19-3-1-5587 «О ведомственных документах по пожарной безопасности».
6. Приказ Росстандарта от 16.04.2014 г. № 474 (ред. от 25.02.2016 г.) «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
7. Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте (ППБО-109-92), утв. МПС РФ 11.11.1992 г. № ЦУО-112.
8. Методические рекомендации о порядке проведения огневых работ в горных выработках и надшахтных зданиях угольных (сланцевых) шахт РД-15-10-2006, утв. Приказом Ростехнадзора от 22.11.2006 г. № 1029.
9. Наставление по пожарной охране в гражданской авиации СССР (НПО ГА-85). Утв. и введено в действие с 1.07.1986 г. приказом Министерства гражданской авиации СССР от 21.06.1985 г. № 133.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».
11. Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

12. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ (ред. от 11.10.2018 г.).

13. Приказ Ространснадзора от 18.10.2016 г. № СС1096фс (ред. от 16.11.2016 г.) «Об утверждении перечня актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) в области транспортной безопасности Федеральной службой по надзору в сфере транспорта».

14. Указ Президента РСФСР от 28.11.1991 г. № 242 (ред. от 18.12.1991 г., с изм. от 27.03.1992 г.) «О реорганизации центральных органов государственного управления РСФСР».

УДК 504.75.06

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭТАПЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Оленич Л.А., магистрант программы

«Контрольно-надзорная деятельность в техносфере»

Кубанский государственный технологический университет

Рассмотрена реформа контрольно-надзорной деятельности, которая снижает необоснованную нагрузку, как на предпринимателей, так и на государственный аппарат. Дано описание существующего положения в достижении реформы в природопользовании.

Ключевые слова: риск, природопользование, контроль.

RISK-ORIENTED APPROACH IN THE CONTROL AND OVERSIGHT ACTIVITY AND STAGES OF ITS IMPLEMENTATION IN NATURE MANAGEMENT

Olenich L.A., undergraduate of the program

«Control and supervisory activities in the technosphere»

Kuban State Technological University

The reform of control and supervisory activities, which reduces the unreasonable burden on both entrepreneurs and the state apparatus, is considered. A description of the current situation in achieving environmental management reform is given.

Keywords: risk, nature management, control.

Риск-ориентированный подход – метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю и по профилактике нарушения определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности.

Согласно статье 8.1 в ФЗ № 294 от 26.12.2008 г., применение риск-ориентированного подхода (веденного федеральным законом от 13.07.2015 № 246-ФЗ) способствует оптимальному использованию трудовых, материальных и финансовых ресурсов при осуществлении государственного контроля (надзора) и снижению издержек для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Перечень видов регионального государственного контроля (надзора), к которым применяется данный подход, определяется Правительством РФ. Данный список сформирован в Постановлении Правительства РФ от 17.08.2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного

контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». Перечень видов государственного контроля представлен на рис. 1.

Определение к классу (категории) опасности осуществляется с учетом тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, а к определенной категории риска – с учетом оценки вероятности несоблюдения соответствующих обязательных требований.

Данная методика формируется органом государственного контроля (надзора) в подведомственной ей сфере

Правительство РФ устанавливает правила отнесения деятельности юридических лиц и ИП к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности. Таких категорий риска или классов (категории) опасности от 3 до 6 видов для каждой области, где применяется риск-ориентированный подход.

Критерии отнесения объектов к категориям риска должны учитывать тяжесть негативных последствий возможного несоблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, и вероятность несоблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обязательных требований.

Критерии отнесения объектов к классам опасности должны учитывать тяжесть потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обязательных требований.

Оценка тяжести негативных последствий проводится с учетом возможной степени тяжести случаев причинения вреда или возможной частоты возникновения и масштаба распространения таких последствий причинения вреда или трудности преодоления возникших в их результате негативных последствий несоблюдения обязательных требований.

При оценке вероятности несоблюдения обязательных требований анализируется имеющаяся в распоряжении органов государственного контроля (надзора), информация о результатах ранее проведенных проверок юридического лица или индивидуального предпринимателя и назначенных административных наказаниях за нарушение обязательных требований.

При наличии критериев, позволяющих отнести объект государственного контроля (надзора) (далее ОГК(Н)) к различным категориям риска или классам опасности, подлежат применению критерии, относящие ОГК(Н) к более высоким категориям риска или классам опасности.

ОГК(Н), которым не присвоены определенные категории риска или классы опасности, считаются отнесенными к низшим категориям риска или классу опасности.

Если ОГК(Н) отнесен к 1, 2, 3 классам опасности, орган государственного контроля (надзора) размещает соответствующую информацию об этих объектах на своем официальном сайте, с учетом законодательства Российской Федерации о защите государственной тайны.

Стоит отметить, что юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, вправе подать в орган государственного контроля (надзора) заявление об изменении присвоенных ранее их деятельности категории риска или класса опасности по соответствующему виду государственного контроля.

На данный момент не все государственные структуры, перечисленные в перечне в Постановлении правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», утвердили перечни критериев к отнесению к отнесению объекта к различной категории риска или классу опасности.

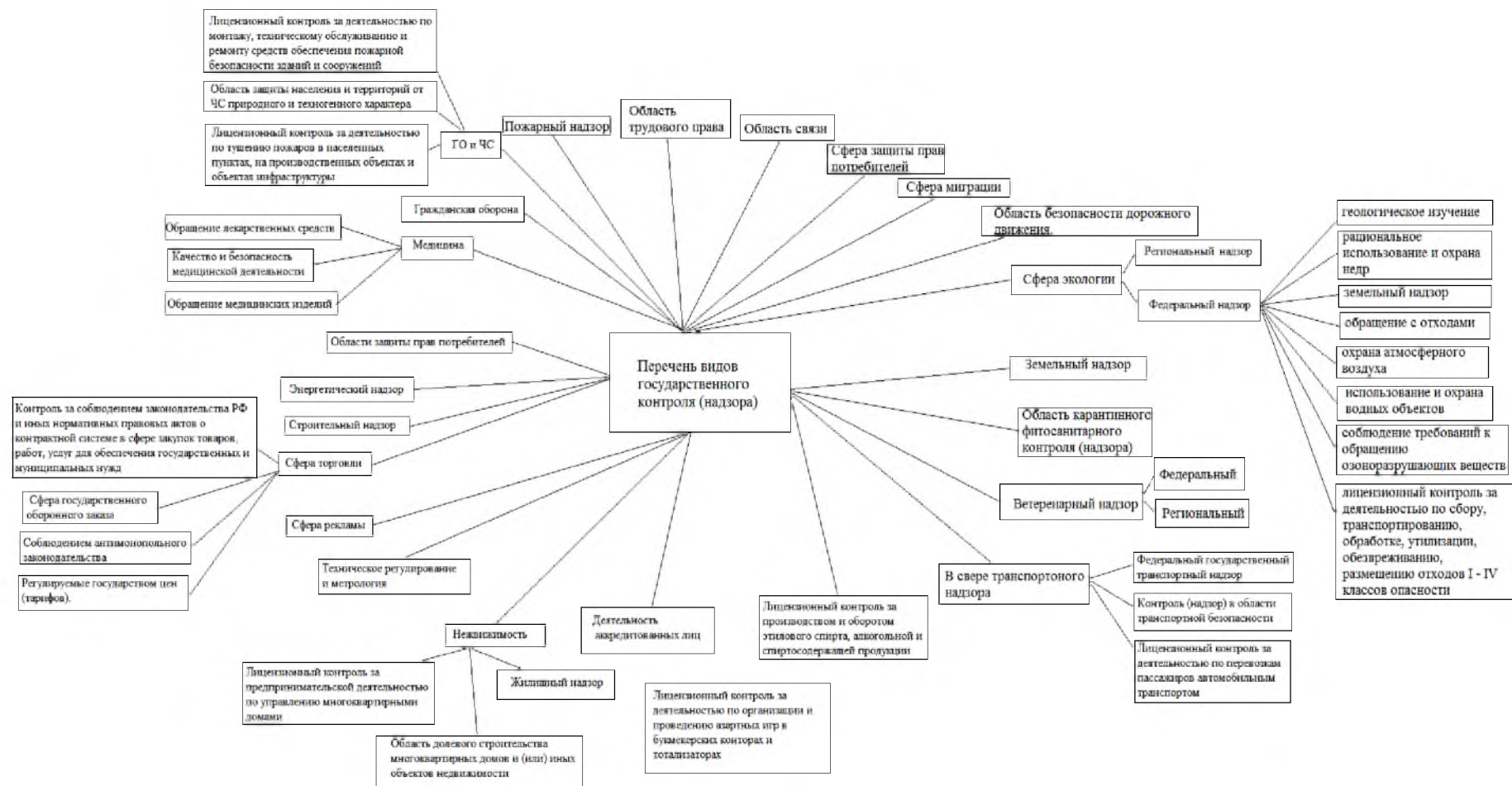


Рис. 1. Перечень видов государственного контроля (надзора)

Реформа контрольной и надзорной деятельности, так же реализуется в сферах Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. В данной структуре утвержден сводный план реализации проекта, намечены этапы реализации.

Согласно приказу № 205 от 27.04.2017 г Министерством природных ресурсов и экологии РФ утвержден перечень видов контрольной и надзорной деятельности Росприроднадзора с учетом коррупционных рисков, состоящая из 7 пунктов:

1. Государственный надзор в области с обращением с отходами;
2. Государственный надзор в области охраны атмосферного воздуха;
3. Государственный надзор за соблюдением требований к обращению озоноразрушающих веществ;
4. Государственный надзор в области использования и охраны водных объектов;
5. Федеральный государственный надзор за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр;
6. Государственный земельный надзор;
7. Лицензионный контроль деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности.

Приказом № 447 утвержденным Министерством природных ресурсов и экологии «Об утверждении форм проверочных листов», сформированы в следующих направлениях:

- деятельность, осуществляемая федеральным государственным экологическим надзором;
- при осуществлении государственного надзора за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр;
- при осуществлении государственного земельного надзора;
- при осуществлении государственного надзора в области обращения с отходами;
- при осуществлении государственного надзора в области охраны атмосферного воздуха;
- при осуществлении государственного надзора в области использования и охраны водных объектов;
- при осуществлении государственного надзора за соблюдением требований к обращению с веществами, разрушающими озоновый слой;
- при осуществлении государственного экологического надзора во внутренних морских водах и в территориальном море Российской Федерации;
- при осуществлении государственного экологического надзора на континентальном шельфе Российской Федерации;
- при осуществлении государственного экологического надзора в исключительной экономической зоне Российской Федерации;
- при осуществлении государственного экологического надзора в области охраны озера Байкал;
- при осуществлении федерального государственного лесного надзора (лесной охраны) на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения;
- при осуществлении федерального государственного пожарного надзора в лесах;
- при осуществлении федерального государственного надзора в области охраны, воспроизводства и использования объектов животного мира и среды их обитания;
- при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов на особо охраняемых природных территориях федерального значения;
- при осуществлении федерального государственного охотничьего надзора;
- при осуществлении государственного надзора в области охраны и использования особо охраняемых природных территорий федерального значения.

Ежегодно, с 1 января 2018 года, по итогам текущего года, но не позднее 25 февраля года, следующего за отчетным, Росприроднадзор размещает результаты мониторинга результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности в системе ФГИС «ПТК «Госконтроль». Результаты мониторинга дают полную картину актуальности для правильной разработки методик по заданным направлениям.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 № 294-ФЗ.

2. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

3. Приказ № 205 от 27.04.2017 г. Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении перечня видов контрольной и надзорной деятельности Росприроднадзора с учетом коррупционных рисков».

4. Приказ № 447 от 18.09.2017 г. Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении форм проверочных листов».

УДК 351.865

НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Пестов В.М., канд. геол.-минерал. наук, доцент

Забайкальский государственный университет

Образование государственной системы Гражданской защиты Российской Федерации, ее региональных подсистем, обеспечение профессиональными кадрами на базе региональных учебных заведений высшего и среднего образования.

Ключевые слова: гражданская защита, подготовка кадров, научное обеспечение, органы управления гражданской защиты, организации гражданской защиты.

SCIENTIFIC SUPPORT ACTIVITIES OF CIVIL DEFENCE AND PROTECTION IN EMERGENCY SITUATIONS OF ZABAYKALSKY KRAI

Pestov V.M., candidate. of geol.-mineral. Sciences, assistant professor

Zabaikalsky State University

Formation of the state system of the Civil Protection of the Russian Federation, its regional subsystems, provision of professional staff on the basis of regional educational institutions of higher and secondary education.

Keywords: civil protection. Personnel training, scientific provision, civil Protection Management Bodies, civil protection organizations.

Итогом происходящей реорганизации системы государственного и военного управления, реформирования национальной системы безопасности Российской Федерации – станет образование единой триады систем государственной, военной и общественной безопасности в рамках трехуровневой системы управления государством. Организовывать реализацию государственной политики в области национальной безопасности на федеральном, региональном и муниципальном уровне, управлять мероприятиями и действиями сил безопасности должны подготовленные в профессиональном отношении руководители и должностные лица органов управления и структур.

Именно в связи с этим, одним из трех основных приоритетов развития структур системы военной, государственной и общественной безопасности, определенных Военной доктриной Российской Федерации, наряду с совершенствованием системы управления военной организацией, обеспечением необходимой степени укомплектованности, оснащенности и обеспеченности постоянной готовности, является повышение качества подготовки кадров военного и специального образования, а также наращивание военно-научного потенциала системы национальной безопасности, в том числе на региональном и местном уровнях управления.

Анализ действующего законодательства в области гражданской обороны и защиты населения по вопросам подготовки кадров для органов управления и организаций создаваемой в государстве системы Гражданской защиты РФ показал, что подготовка профессиональных кадров для формируемых органов управления и организаций системы на региональном уровне не предусмотрена.

В частности, в системе образования Забайкальского края в настоящее время действует 6 учреждений высшего и 34 среднего профессионального образования. В ВУЗах создано и функционирует 6 кафедр и 1 цикл БЖ, в СУЗах – 26 циклов ОБЖ и БЖ. И лишь 1 кафедра Техносферной безопасности создана и функционирует в Забайкальском государственном университете и готовит выпускников направления 20.03.01 Техносферная безопасность по профильным направлениям «Безопасность технологических процессов и производств», «Защита в ЧС», «Охрана окружающей среды», имеет аккредитацию на подготовку выпускников направления «Пожарная безопасность»; осуществляет обеспечение комплектования квалифицированными специалистами профильных направлений региональных и муниципальных органов управления, организаций и учреждений, специальных формирований и служб, уполномоченных в области ГО, пожарной безопасности и защиты в ЧС территориальной подсистемы РСЧС Забайкальского края, предприятий отраслей экономики Забайкальского края, а также подготовку кадрового резерва и восполнение имеющегося кадрового дефицита специалистов в этой области.

Тем не менее, в интересах подготовки кадров кадровым органом ГУ МЧС России по Забайкальскому краю ежегодно проводится плановая целенаправленная работа по отбору кандидатов из числа лиц гражданской молодежи, сотрудников и работников ГУ МЧС России по Забайкальскому краю и подведомственных ему организаций для поступления в учебные заведения МЧС России.

Так, в 2016 и в 2017 годах был проведен отбор кандидатов на обучение по специальности «Пожарная безопасность»:

- в Сибирскую пожарно-спасательную академию ГПС МЧС России;
- в Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Выпускники Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России назначены на должности начальников караулов и инженера – руководителя дежурной смены.

Кроме того, в это период в образовательных учреждениях МЧС России прошли переподготовку и повышение квалификации 72 сотрудника ФПС, 4 государственных гражданских служащих и 105 штатных работника.

Факультет строительства и экологии ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», кроме подготовки кадров в области техносферной безопасности,

- осуществляет мониторинг и прогнозирование угроз объектам экономики, систем жизнеобеспечения населения, инфраструктуры территорий и среды обитания; анализ и аудит рисков чрезвычайных ситуаций, связанных с реализацией экономических проектов системы дорожной инфраструктуры, водных комплексов и других строительных объектов на территории региона; другие специализированные экспертные обследования;

– организует волонтерские движения студенческих спасательных и профильных волонтерских отрядов для участия в мероприятиях, проводимых в интересах обеспечения пожарной безопасности и защиты в ЧС, а также согласованное их привлечение к мероприятиям оперативных, текущих и перспективных планов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера для обеспечения планируемых и проводимых аварийно-спасательных и других неотложных работ в составе группировки сил ТП РСЧС Забайкальского края.

Руководством факультета предложено решение указанных задач осуществлять университетом совместно с Главным управлением МЧС России по Забайкальскому краю и Департаментом ГО и пожарной безопасности Забайкальского края, предусмотрев согласованный плановый, научный и системный подход к реализации следующих мероприятий.

1. По обеспечению процесса подготовки дипломированных специалистов направления «Техносферная безопасность»:

- 1.1. Создание, оборудование и использование в общих интересах учебных аудиторий:
 - «основ Гражданской защиты»;
 - «управления мероприятиями и действиями сил РСЧС и ГО»;
 - «основ обеспечения пожарной безопасности».

1.2. Создание и развитие единой учебно-лабораторной базы для подготовки профильных специалистов:

- «удаленной учебно-методической лаборатории ГО и ЧС»;
- «удаленной лаборатории газодымозащитной службы»;
- «удаленной пожарно-экспертной лаборатории»;
- «удаленной химико-радиометрической лаборатории».

1.3. Создание инфраструктуры производственных учебных объектов для отработки навыков ведения аварийно-спасательных работ и подготовки специалистов на базе КГУ «Забайкалпожспас»:

- комплекса «аварийно-спасательных работ»;
- комплекса «пожарно-спасательных работ».

1.4. Разработка и издание учебных, учебно-методических материалов и пособий в области ГО, защиты в ЧС и обеспечения пожарной безопасности в рамках учебного направления «Техносферная безопасность» и в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

1.5. Обеспечение прохождения учебной и производственной практики студентами профильных специальностей на базе ГУ МЧС России по Забайкальскому краю, Департамента по ГО и ПБ Забайкальского края и подведомственных им организаций и учреждений.

2. По подготовке кадрового резерва, переподготовке и повышению квалификации специалистов в области ГО, пожарной безопасности и защиты в ЧС:

2.1. Участие в осуществлении отбора кандидатов для обучения профильным специальностям по направлениям «Безопасность технологических процессов и производств», «Защита в ЧС», «Охрана окружающей среды», «Пожарная безопасность».

2.2. Содействие вопросам пропаганды и информационное обеспечение процесса подготовки специалистов в области спасения людей и обеспечения безопасности в ЧС различного характера.

2.3. Обучение должностных лиц и специалистов ГУ МЧС России по Забайкальскому краю, Департамента по ГО и ПБ Забайкальского края и подведомственных им организаций и учреждений, а также ведомственных органов управления и служб, уполномоченных в области ГО и защиты в ЧС, в том числе и на контрактной основе (бюджетные места), осуществление их переподготовки и повышения квалификации.

2.4. Организация дистанционного обучения населения с использованием Интернет-ресурсов силами удаленной лаборатории – ГУ ДПО «Учебно-методический центр по ГО и ЧС Забайкальского края».

2.5. Содействие трудоустройству выпускников профильных специальностей в структуре формируемой ТП Гражданской защиты: внесение в квалификационные требования должностей штатных специалистов и работников органов управления по делам ГО и ЧС, органов управления в системе пожарной безопасности, а также подведомственных и приравненных к ним учреждений и служб положения: «наличие высшего профессионального образования в области гражданской защиты и обеспечения пожарной безопасности».

3. По осуществлению процесса научного обеспечения деятельности органов управления, мероприятий и действий сил образуемой ТП Гражданской защиты Забайкальского края:

3.1. Разработка и обоснование мероприятий региональных целевых программ и отдельных решений в области снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их научное сопровождение.

3.2. Предоставление возможности руководителям, должностным лицам и специалистам органов управления, уполномоченных в области ГО и защиты в ЧС, для занятий научно-исследовательскими работами профильного направления.

3.3. Содействие органам местного самоуправления и организациям региона в осуществлении прогнозирования рисков возникновения многофакторных и комплексных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с учетом природно-климатических особенностей муниципальных территорий Забайкалья при формировании планов их социально-экономического развития.

3.4. Разработка научных основ и методов долгосрочного сценарного прогнозирования катастрофических изменений ресурсов стоков в речных бассейнах Забайкалья в условиях изменения климата и трансформации водохозяйственного комплекса. Создание геоинформационных систем для моделирования и прогноза возможных чрезвычайных ситуаций и оперативных электронных карт на основе ГИС-технологий по прогнозированию изменений ресурсов стоков. Оценка риска подтопления территорий и населенных пунктов при выпадении осадков в объеме более месячной нормы, а также разработка практических рекомендаций по водоотведению.

3.5. Осуществление анализа и аудита рисков чрезвычайных ситуаций, связанных с реализацией экономических проектов системы дорожной инфраструктуры, водных комплексов и других строительных объектов на территории региона. Проведение специализированных экспертных обследований строящихся объектов.

3.6. Оценка муниципальных территорий, планируемых к реализации в их границах экономических и инфраструктурных проектов, с учетом их безопасности и рисков возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного, военного характера, а также пожаров. Создание информационно-картографических материалов.

3.7. Содействие в обеспечении нормативно-правового регулирования в области ГО, обеспечения пожарной безопасности и защиты в ЧС.

3.8. Разработка заказных дипломных проектов и работ по проблемам ГО, защиты в ЧС и обеспечения пожарной безопасности.

В условиях реорганизации национальной системы безопасности и ее региональных компонентов предлагаемый вариант комплексного решения вопроса подготовки кадров для Забайкальского региона, а также научного обеспечения деятельности органов управления и структур, уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, обеспечения пожарной безопасности и защиты в ЧС, позволит

- обеспечить подготовку выпускников вышеназванного направления с учетом социально-экономических особенностей и природно-климатических условий региона;
- обеспечить профессиональную направленность подготовки выпускников с учетом использования в процессе обучения студентов производственных и лабораторных баз организаций - потенциальных работодателей;
- покрыть потребность в комплектовании органов управления и организаций на региональном уровне профильными специалистами;
- сократить расходы организаций и граждан на обучение и оптимизировать затраты организаций на научное сопровождение их деятельности в вопросах безопасности рисков различных ЧС.

Список использованных источников

1. Федеральный Закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в ред. федеральных законов от 28 октября 2002 г. № 129-ФЗ, от 22 августа 2004 г. № 122-ФЗ).
2. Федеральный Закон от 12 февраля 1998 года № 28-ФЗ «О гражданской обороне» (в ред. Федеральных законов от 09 октября 2002г. № 123-ФЗ, от 19 июня 2004 г. № 51-ФЗ, от 22 августа 2004г. № 122-ФЗ, от 29 декабря 2004 г. №199-ФЗ).
3. Указ Президента Российской Федерации от 30.12.2014 № Пр 2976 «Военная доктрина Российской Федерации» // Российская газета – Федеральный выпуск № 6570 (298).
4. Указ Президента Российской Федерации от 19 мая 2001г. «Концепция создания единой (взаимоувязанной) системы государственного и военного управления РФ на военное время».
5. Указ Президента РФ от 20 декабря 2016 г. № 696 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 ноября 2000 г. № 841 «Об утверждении Положения об организации обучения населения в области гражданской обороны».
7. Воробьев Ю.Л. Гражданская оборона: пути развития // Гражданская защита. – 2014. – № 11.
8. Утверждена новая Военная доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс] : Гарант. Информационно-аналитический портал. – URL: <http://www.garant.ru/news/592210/#ixzz3TsIQvPI> (дата обращения: 30.10.2018).
9. Дальневосточный региональный центр МЧС подвергнется реорганизации [Электронный ресурс] : Новости Хабаровска и Хабаровского края. – URL: <http://amurmedia.ru/news/564230/> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 614.841.3: 004.4

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА

Рекин А.С., заместитель начальника Главного управления – начальник управления
надзорной деятельности и профилактической работы

Сердюк В.С., д-р техн. наук, профессор

Храпский С.Ф., к. техн. наук, доцент

Шеметова Я.С., ассистент

Главное управление МЧС России по Омской области

Омский государственный технический университет

Рассматривается влияние состояния пожарной безопасности отдельно взятых объектов на картину пожаров в стране. Дается оценка потребности в квалифициро-

ванных компетентных кадрах, способных снижать показатель пожарной опасности объекта. Для повышения уровня компетентности специалистов в области пожарной безопасности в учебный процесс при подготовке студентов ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» была внедрена компьютерная программа для оценки уровня пожарной безопасности объектов (пожарного риска). Она была использована при выполнении практических заданий, курсовых проектов, выпускных квалификационных работ, а также в самостоятельной и научно-исследовательской работе студентов. Использование практико-ориентированного обучения с применением компьютерной программы для расчета пожарных рисков позволило обеспечить качественное формирование у студентов компетенций, заявленных в образовательном стандарте, понимание основных факторов, влияющих на уровень пожарной опасности объекта и научно-обоснованных способов его снижения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, индивидуальный пожарный риск, компетентность специалистов, риск-ориентированный подход, практико-ориентированное обучение, программа для расчета пожарного риска, государственный пожарный надзор.

**PRACTICE-ORIENTED TRAINING OF STUDENTS OF THE SPECIALTY
«FIRE SAFETY» TO DETERMINE THE CALCULATED VALUES OF FIRE RISK**
Rekin A.S., Deputy head of the Main Department-head of the Department of supervision and preventive work

Serdyuk V.S., Dr. Techn. Sciences, Professor

Khrapski S.F., tech. Sciences, associate Professor

Shemetova Y.S., assistant

**Main Department of EMERCOM of Russia in Omsk region
Omsk state technical University**

The influence of the state of fire safety of individual objects on the picture of fires in the country is considered. The assessment of the need for qualified competent personnel capable of reducing the fire danger of the object is given. To improve the level of competence of specialists in the field of fire safety in the educational process in the preparation of students of Omsk state technical University specialty 20.05.01 "Fire safety" was introduced a computer program to assess the level of fire safety of objects (fire risk). It was used in the implementation of practical tasks, course projects, graduate qualification works, as well as in independent and research work of students. The use of practice-oriented training with the use of a computer program for the calculation of fire risks made it possible to ensure the qualitative formation of students' competencies stated in the educational standard, understanding of the main factors affecting the level of fire danger of the object and scientifically based ways to reduce it.

Keywords: fire safety, fire risk individual, the competence of the experts, a risk-based approach, practice-based learning, program for calculating fire risk, the state fire safety supervision.

Как известно, пожары несут большой материальный ущерб и нередко связаны с гибелью людей. Согласно данным официального сайта МЧС России лишь за последний год на территории Российской Федерации произошло 133 077 пожаров, прямой материальный ущерб от которых составил 14 217 273 тысячи рублей, количество погибших достигло 7824 человека, уничтожено 34191 строение[1].

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] требует проведения расчетов по оценке величин пожарного риска для зданий, сооружений,

строений и производственных объектов, на которых основывается современная оценка уровня пожарной безопасности объекта. Пожарный риск представляет собой меру возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Основным показателем пожарной безопасности объекта является величина индивидуального пожарного риска – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара (ОФП), к ним относятся: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму [2]. Расчетная величина индивидуального пожарного риска не должна превышать одну миллионную в год.

Приказами МЧС России утверждены методики определения расчетных величин пожарного риска для объектов различного функционального назначения. Выбор методики определения расчетных величин пожарного риска осуществляется в зависимости от функционального назначения объекта. Объекты условно делятся на гражданские и производственные. Для гражданских объектов применяется методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденная приказом МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 [3]. Для производственных зданий применяется методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная приказом МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 [4]. При определении величины пожарного риска на производственных объектах учитывается специфика производства, а также опасность объекта для близлежащей территории.

В последнее время в нашей стране широко внедряется риск-ориентированный подход при организации государственного контроля (надзора), в том числе федерального государственного пожарного надзора, когда при инспекционных проверках выявляется соответствие (несоответствие) объекта требованиям пожарной безопасности на основании сопоставления расчетной величины индивидуального пожарного риска с нормативным значением.

Для повышения уровня пожарной безопасности, как на объектах, так и в стране в целом, необходимы компетентные специалисты в области пожарной безопасности. Современный Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» требует формирования у студента следующих профессиональных компетенций, связанных с оценкой пожарного риска [5]:

- способность определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения (ПК-3);
- знание основ независимой оценки рисков в области пожарной безопасности (ПК-51);
- способность проводить экспертизу расчетов по оценке пожарного риска на производственных объектах (ПК-68).

Эти требования предопределяют качественное изучение и освоение студентами современных методик определения расчетных величин пожарного риска и овладения навыками практических расчетов по этим методикам. Таким образом, при организации соответствующего образовательного процесса возникает два вопроса.

Первый вопрос связан с дисциплинами, в рамках которых возможно проведение углубленного изучения методик по расчету времени эвакуации людей, времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара, по оценке расчетных величин пожарного риска, а также выполнения расчетных исследований с целью определения путей снижения пожарных рисков и повышения пожарной безопасности объектов.

Дисциплина «Прогнозирование опасных факторов пожара» базовой части профессионального цикла специальности «Пожарная безопасность» предполагает проведение расчетов динамики развития ОФП. Определение времени эвакуации людей при пожаре является самым трудоемким расчетом из рассматриваемых (здесь речь идет о ручном расчете) и рассматривается в рамках различных дисциплин. Расчет непосредственно величины пожарного риска так же выполняется в рамках различных базовых дисциплин. Но возможности углубленного изучения методик по оценке расчетных величин пожарного риска существенно ограничены и без того значительным объемом учебного материала каждой из дисциплин. Кроме того, образовательный стандарт по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» требует формирования у студентов профессиональных компетенций, связанных именно с расчетом пожарного риска на производственных объектах, в то время как пожары в гражданских зданиях, зданиях с массовым пребыванием людей вызывают не меньшие потери. Таким образом, в ОмГТУ было принято решение о необходимости внедрения в учебный процесс дисциплины «Оценка пожарных рисков для гражданских зданий и производственных объектов», в которой подробно рассматриваются расчеты составляющих величин пожарного риска.

Второй вопрос вызван выбором методов и средств обучения студентов определению расчетных величин пожарного риска. При некоторых условиях допускается ручной расчет параметров пожара, но потому как пожар является сложным термогазодинамическим процессом со множеством условий, ручной расчет параметров пожара является очень трудоемким и не дает качественный результат, применимость методик ручного расчета для реальных объектов ограничена. В связи с этим, для расчета пожарных рисков широко применяются сложные компьютерные методы для получения более точного результата. Таким образом, возникает актуальность задачи обучения студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» работе с компьютерными программами для расчета пожарных рисков на объектах.

Порядок определения расчетных величин пожарного риска на объекте осуществляется на основании:

- 1) анализа пожарной опасности объекта;
- 2) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- 3) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев пожара;
- 4) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- 5) учета наличия систем обеспечения пожарной безопасности объекта.

В настоящее время методики определения расчетных величин пожарного риска успешно реализуются в компьютерных программах, которые позволяют производить наиболее точные расчеты с учетом всех характеристик одного или нескольких сценариев пожара. Программы для расчета пожарных рисков проходят процедуру соответствия современным стандартам и имеют лицензию МЧС России.

Рынок услуг и средств в области пожарной безопасности предлагает десятки современных программ для расчета пожарных рисков. В целях внедрения в учебный процесс был выбран программный комплекс для расчета пожарного риска на гражданских и производственных объектах. Он предназначен для организации учебного процесса, направленного на изучение методик расчета пожарного риска на гражданских и производственных объектах, а также получения навыков работы с программным обеспечением, позволяющим проводить расчеты пожарного риска.

Программный комплекс дает возможность одновременно выполнять несколько задач по определению величины индивидуального пожарного риска на гражданских и производственных объектах. Работа осуществляется по следующему сценарию:

1. Пользователь с помощью клиентского приложения готовит сценарий, кото-

рый необходимо рассчитать;

2. Готовый сценарий отправляется на сервер для моделирования;
3. На сервере сценарий ставится в очередь на выполнение;
4. Когда подходит очередь сценария, начинается его моделирование;
5. По окончании моделирования полученные результаты отправляются в клиентское приложение;
6. Пользователь анализирует полученные результаты;
7. При необходимости в сценарий вносятся корректировки и снова отправляется на сервер для моделирования;
8. Если полученные результаты устраивают, пользователь формирует отчет по расчету риска.

Моделирование динамики развития пожара проводится по полевой модели с помощью программы FDS (FireDynamicSimulator) разработанной Национальным институтом стандартов и технологии НИСТ/NIST, США. Программа FDS реализует вычислительную гидродинамическую модель тепломассопереноса при горении. В методике расчета пожарного риска особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре.

Моделирование эвакуации проводится по индивидуально-поточной модели движения людей, реализованной в модуле моделирования эвакуации на основании положений согласно Приложения к приказу МЧС России от 30.06.09 г. № 382 (с изменениями от 12.12.2011 г. № 749 и с изменениями от 02.12.2015 г. в ред. Приказа МЧС России № 632).

Программа имеет широкие возможности. В частности, она позволяет моделировать эвакуацию из многоэтажных зданий и зданий сложной конфигурации, импортировать готовые чертежи в том числе в виде 3D объектов для использования их в качестве подложки для рисования, задавать подробные параметры для каждого человека (конкретный эвакуационный выход для определенного человека, контингент, время начала эвакуации, расположение в момент начала эвакуации, обход препятствий, предотвращение столкновений с другими людьми), добавлять и задавать параметры строительных конструкций и пожарной нагрузки, переключаться между сценариями пожара.

Важным обучающим элементом (для студентов) является возможность визуализации результатов моделирования. Программа имеет функцию анимированного воспроизведения результатов моделирования с возможностью пошагового просмотра. Имеется возможность просмотра траектории движения людей с разной скоростью, а также визуализация каждого опасного фактора пожара из следующих: температура, видимость, концентрация кислорода, концентрация углекислого газа, концентрация угарного газа, концентрация хлороводорода. Результаты моделирования также доступны в графиках.

По окончании моделирования и расчетов программа формирует отчет в формате текстового документа. Отчет в Fenix+ 2 является самодостаточным документом, оформленным в соответствии с предъявляемыми требованиями. Он содержит текстовое описание, графику, теоретическую часть, аналитическую информацию и результаты расчета. При формировании отчета имеется возможность редактирования его составляющих, например, можно оставить только данные об эвакуации людей из здания.

В ходе учебного процесса студенты получают исходные данные и в качестве индивидуальной самостоятельной работы производят расчет пожарного риска и его составляющих для различных сценариев пожара, моделирование и визуализацию результатов расчетов с помощью программы. Помимо этого, студентам предоставляется возможность производить расчеты при выполнении дипломных работ с использованием данной программы, что значительно повышает уровень выполнения выпускных квали-

фикационных работ. Студенты при этом могут квалифицированно подходить к выпускным работам, производить качественную оценку состояния пожарной опасности рассматриваемых объектов, на основании этого предлагать эффективные меры профилактики пожаров с возможностью их реального внедрения.

Внедрение такого практико-ориентированного обучения помогает сформировать у студентов необходимые компетенции и подготовить их к будущей профессиональной деятельности.

Опрос потенциальных работодателей показал их заинтересованность в использовании практико-ориентированного обучения с применением компьютерных программ для расчета пожарных рисков в учебном процессе, поскольку работодатели заинтересованы в грамотных и компетентных специалистах.

Обучение студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» с использованием компьютерных программ для оценки уровня пожарной безопасности объектов показывает положительный результат. У студентов на основе практико-ориентированного обучения происходит формирование профессиональных компетенций, заявленных в образовательном стандарте, повышается качество обучения. Качественное образование специалиста в области пожарной безопасности помогает ему успешно выполнять профессиональные обязанности, тем самым повышая уровень пожарной безопасности объектов, за которые он и работодатель несут ответственность.

Список использованных источников

1. Сведения о пожарах и их последствиях за январь-декабрь 2017 г. [Электронный ресурс] : Официальный сайт МЧС России. – URL: http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017_god (дата обращения: 21.09.2018).

2. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 03.07.2016) [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 21.09.2018).

3. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90833/ (дата обращения: 21.09.2018).

4. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91229/ (дата обращения: 21.09.2018).

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.08.2015 г. № 851 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет)» [Электронный ресурс] : Консультант-Плюс: справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_186354/d75219401923a9b5af10c4fea0f2f72634ff0b14/ (дата обращения: 21.09.2018).

УДК 331.45

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Утюганова В.В. аспирант

Омский государственный технический университет

Эффективность и качество принимаемых решений в области охраны труда во многом зависит от того, насколько своевременной, полной и достоверной информацией обладает специалист или руководитель. В условиях современного развития информационных технологий и огромного массива данных, многие специалисты в области охраны труда и руководители имеют сложности с поиском, оперативным получением, качественной обработкой и передачей необходимой информации. Также в настоящее время крайне актуальным является вопрос интеграции системы управления охраной труда в систему менеджмента организации. В работе обосновывается необходимость разработки и внедрения информационного обеспечения на предприятиях, предлагаются принципы, регламентирующие качественную разработку информационного обеспечения охраны труда. Автором определены задачи, решение которых приведет к созданию эффективной информационной системы.

Ключевые слова: охрана труда, информационное обеспечение, система управления охраной труда.

PROBLEMS OF INFORMATION SUPPORT OF THE SYSTEM MANAGEMENT OF LABOR PROTECTION

**Utyuganova V.V., senior teacher
Omsk State Technical University**

The efficiency and quality of the made decisions in the field of labor protection in many respects depends on that how possesses timely, full and reliable information the specialist or the head of organization. In the conditions of modern information technology development and data array, many specialists in the field of labor protection and heads of the organizations have difficulties with search, expeditious receiving, high-quality processing and transfer of necessary information. Now very topical issue of integration of system of management of labor protection into the system of management of the organization. In work consider of need and using of information support at the enterprises, is offered the principles regulating high-quality elaboration of information support of labor protection. The author has defined tasks, which solution will lead to creation of an effective information system.

Keywords: labor protection, information support, control system of labor protection.

В стандартном понимании информационным обеспечением охраны труда считается обеспеченность предприятия буклетами, брошюрами, методическими рекомендациями, плакатами, наличием соответствующих записей видео-роликов и других информационных источников по вопросам охраны труда и пропаганды безопасных методов работ и т. п. Однако понятие информационного обеспечения включает в себя более широкий круг вопросов, на решение которых оно должно быть направлено. В нашем понимании информационное обеспечение – это своевременное предоставление объективной, актуальной, исчерпывающей и достоверной информации, лицам, принимающим решения в области управления, необходимой для осуществления какой-либо деятельности, оценки состояния чего-либо, совершенствования чего-либо, предупреждения нежелательных (опасных) ситуаций и др.; о состоянии управляемых объектов и «внешней среды». Основными требованиями, предъявляемыми к информационному обеспечению, являются: полнота, достоверность, адресность, оперативность предоставления информации [1]. Следует понимать, что любое управленческое решение не может приниматься без необходимой информации о фактическом состоянии дел, в том числе в сфере охраны труда – и это зачастую является проблемой из-за низкого уровня информационной обеспеченности организации. Более того, политика нашего государства в области управления охраной труда направлена на сбор и обработку полной и достоверной информации о состоянии условий и охраны труда на предприятиях, уровнях

травматизма и профессиональной заболеваемости [2, ст. 210]. Информационное обеспечение предназначено также для предоставления информации, необходимой для осуществления деятельности органов власти управленческих структур в сферах, определенных нормативными правовыми актами. Правовой режим информационного обеспечения определяется системой прав, обязанностей и ответственности в сфере его разработки, внедрения и актуализации. Обеспечение информацией управленческих структур государства производится за счет определенных структур, занимающихся сбором и обработкой данных, которые, в свою очередь, запрашивают и получают информацию от организаций. Тем самым, если в организации не налажен процесс эффективного функционирования системы информационного обеспечения, то на начальном этапе не могут быть соблюдены основные принципы получения информации: полнота, достоверность, оперативность и т. д.

Как таковой, процесс управления охраной труда, как и управления предприятием в целом, – это процесс планирования, ведение непосредственно деятельности, анализа, мониторинга, контроля, мотивации, налаженные для эффективного достижения поставленных целей. Информационное обеспечение играет здесь немаловажную роль, так как выступает связующим звеном между важными управленческими решениями и всеми подразделениями организации и является основой единого, непрерывно функционирующего связанного информационного пространства. В настоящее время, многие решения, принимаемые как области охраны труда, так и в области управления организацией, могут осложняться отсутствием достаточного количества информации, сложностью ее анализа и обработки получаемой информации, а также наличием некоторых проблем, связанных со спецификой управления в отдельных видах деятельности. Это также может служить причиной некомпетентности руководителей и специалистов и ошибочно принимаемых решений. Таким образом, в настоящее время остро встает вопрос о получении достоверной полной и своевременной информации, ее хранении и обработке. Для большинства крупных предприятий как раз характерно применение высокоэффективных информационных систем, использование новейших технических средств и программных обеспечений, однако на многих предприятиях существуют серьезные проблемы информационной обеспеченности в сфере охраны труда:

- проблема информационного образования в учебных планах программ обучения охране труда;
- технические факторы (не все предприятия имеют возможность внедрения и развития информационного обеспечения);
- экономические факторы;
- управленческие проблемы (не у всех организаций есть развитые системы менеджмента) [3].

Также, необходимо учитывать важность решения следующих проблем, возникающих при внедрении систем управления:

- отсутствие постановки задачи менеджмента на предприятии;
- необходимость в частичной или полной реорганизации структуры;
- необходимость изменения технологии бизнеса в различных аспектах;
- сопротивление сотрудников;
- временное увеличение нагрузки во время внедрения системы;
- отсутствие лидера и квалифицированной команды для ее внедрения [4].

В широком смысле информационное обеспечение является также сложным направлением, состоящим в разработке методов и форм работы с информацией, объектами, над которыми осуществляется управление, а также организации этой информации с целью максимально эффективной ее обработки, хранения и передачи потребителям. Именно поэтому проблема информационного образования является также одной

из первостепенных задач, которые необходимо решать посредством изменения структуры программ и методов обучения вопросам охраны труда как специалистов, так и руководителей, на уровне образовательных учреждений. Проблема технических возможностей может быть решена как на уровне предприятия, так и на этапе разработки информационного обеспечения. Экономические и управленческие факторы также могут быть решены на уровне предприятия путем расставления приоритетности задач и целей предприятия.

Организация информационного обеспечения направлена на решение следующих основных задач:

- определение необходимости в той или иной информации, определении ее источников, обеспечение сбора этой информации, ее обработки, хранении, преобразовании, поиска дополнительных сведений, способствующих принятию наиболее верных управленческих решений в области охраны труда;
- обработка и преобразование информации в аналитическую форму, отвечающую требованиям системы менеджмента предприятия;
- образование эффективных коммуникационных каналов, обеспечивающих оперативную передачу информации внутри организации, а также обмен ей с внешней средой при наличии такой необходимости;
- координация необходимых управленческих процессов: планирование, мониторинг, контроль, анализ и т. д.

Основными принципами, которыми необходимо руководствоваться при разработке системы информационного обеспечения, являются: реализация государственной политики и концепции предприятия в области управления (в частности, охраной труда), оказание содействия в повышении эффективности работы государственной инспекции труда, повышения качества мониторинга и контроля за состоянием условий и охраны труда предприятий, обеспечение гласности, установление обратной связи как во внутренней среде организации, так и во внешней, развитие и поддержка позитивного имиджа организации и повышение степени доверия со стороны возможных партнеров и других предприятий.

Для разработки и внедрения информационного обеспечения управления охраной труда необходимо решить следующие задачи [5]:

- идентифицировать и обосновать набор необходимых элементов информационного обеспечения, их структуру;
- определить состав и структуру информационной модели системы управления охраной труда и системы менеджмента предприятия с целью обеспечения возможности дальнейшей интеграции двух систем управления;
- определить состав и структуру информационной базы системы управления;
- организовать распределение информации по всем этапам информационного процесса: установление возможных источников и потребителей информации, определение порядка получения, распределения, передачи, обработки и подачи ее потребителям);
- организовывать деятельность работников, занятых в реализации информационного процесса, а также обучение всех сотрудников, задействованных непосредственно в процессе информационного обеспечения;
- разрабатывать необходимую документацию, инструкции и т. д., регламентирующие действия, права и обязанности работников, участвующих в данном процесс;
- согласовать функционирование элементов информационного обеспечения с системой управления предприятием.

Непосредственно к разработке структуры информационного обеспечения управления охраной труда могут быть применены различные подходы. Так, например, ведущая кафедрой Экологии и безопасности жизнедеятельности Государственного уни-

верситета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича д.т.н. профессор Короткова Наталья Алексеевна предлагает структуру информационного обеспечения системы управления охраной труда, основанную на использовании профессиограммы [6]. Также разработка структуры и элементов информационного обеспечения может учитывать специфику вида экономической деятельности предприятия.

Организация и внедрение информационного обеспечения по охране труда позволит решить сразу несколько групп проблем в организации:

- явные проблемы (проявляющиеся в отсутствии гибкости в системе управления, оперативной реакции на любые (в частности, негативные) изменения в организации);
- скрытые проблемы (низкая информированность руководителей и работников о состоянии внутренней или внешней среды в организации, недостаточное описание получаемых задач, неполный анализ существующих прогрессивных научных разработок и т. д.) [7].

Список использованных источников

1. Российская энциклопедия по охране труда [Электронный ресурс]. – URL: https://labor_protection.academic.ru/ (дата обращения: 30.10.2018).
2. Федеральный закон № 197-ФЗ от 30.12.2001 «Трудовой кодекс Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.10.2018) [Электронный ресурс] : Справочно-правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 30.10.2018).
3. Томаков В.И. Информационные технологии и ресурсы по охране труда и безопасности в строительстве // Информационные Ресурсы России. – 2009. – № 4. – С. 89–97.
4. Чуб Б.А. Информационное обеспечение управления [Электронный ресурс] : Корпоративный менеджмент: финансы бизнес-планы, управление компанией. – URL: <https://www.cfin.ru/bandurin/article/sbrn04/12.shtml> (дата обращения: 30.10.2018).
5. Юрасов В.Г. Организация информационного обеспечения систем управления // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – № 3-1. – С. 163–168.
6. Информационное обеспечение системы управления охраной труда [Электронный ресурс] : Безопасность и охрана труда XXI век. – URL: <http://www.nwbiot.narod.ru/statia3.htm> (дата обращения: 30.10.2018).
7. Богомолова И.С. Проблемы информационного обеспечения процесса управления современными предприятиями // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2008. – С.78–82.

Раздел 6. Образование в области техносферной безопасности, требования профессиональных стандартов

УДК 378

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Гладун А.Е., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Романцов И.И., кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В данной статье рассмотрены проблемные вопросы при обучении населения в области гражданской обороны. Предложены меры реализации обучения вопросам гражданской обороны и действиям населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: гражданская оборона, обучение.

PROBLEM ISSUES IN PUBLIC TRAINING IN CIVIL DEFENSE

Gladun A.E., undergraduate of the program «Technosphere safety»

Romantsov I.I., candidate of technical sciences, associate professor,

National Research Tomsk Polytechnic University

This article addresses problematic issues in educating the public in the field of civil defense. The proposed measures for the implementation of training in civil defense issues and the actions of the population in the event of an emergency.

Keywords: civil defense, training.

В настоящее время большинство технических систем, используемых в повседневной жизни, а также работающих на благо обеспечения бытовых нужд, соответствуют высоким показателям безопасности. Большинство людей уже не помнит, когда в последний раз была глобальная или большая локальная авария, затронувшая большое количество людей и нанесяшая значительный урон материальной и социальной составляющей общества.

Подготовка работающего населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций предусматривает проведение занятий по месту работы согласно рекомендуемым программам и самостоятельное изучение порядка действий в чрезвычайных ситуациях с последующим закреплением полученных знаний и навыков на учениях и тренировках [1].

Формат такой подготовки подразумевает проведение:

- а) курсового обучения в области гражданской обороны, посредством прохождения вводного инструктажа;
- б) участие в учениях, тренировках и других плановых мероприятиях по гражданской обороне;
- в) индивидуальное изучение способов защиты от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов [2].

Основная проблема заключается в том, что огромная часть населения является работающей, а данное обучение в организациях государственного сектора в большинстве случаев проводится формально и выражается только в проведении вводного инструктажа. Никаких учений не проводится и самостоятельным изучением порядка действий в чрезвычайные ситуации никто не занимается. В организациях различных форм собственности ситуация еще плачевней, потому что зачастую сотрудников вообще не обучают этим вопросам.

Подготовка неработающего населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций предусматривает проведение бесед, лекций, просмотр учебных фильмов, привлечение на учения и тренировки по месту жительства, а также самостоятельное изучение пособий, памяток, листовок и буклетов, прослушивание радиопередач и просмотр телепрограмм по вопросам защиты от чрезвычайных ситуаций [1].

Формат такого обучения включает в себя:

- а) посещение мероприятий, проводимых по тематике гражданской обороны (беседы, лекции, вечера вопросов и ответов, консультации, показ учебных фильмов и др.);
- б) участие в учениях по гражданской обороне;
- в) чтение памяток, листовок и пособий, прослушивание радиопередач и просмотр телепрограмм по тематике гражданской обороны [2].

Что мы имеем на самом деле? Неработающее население, по факту вообще не сталкивается с вопросами гражданской обороны. Следовательно, они в чрезвычайной ситуации никак не смогут отреагировать или отреагируют в корне неправильно, что в свою очередь может привести к осложнению сложившейся ситуации и увеличению потерь от опасного фактора среди населения.

В Федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68 указано, что:

«...основной обязанностью граждан Российской Федерации является изучение, постоянное совершенствование своих знаний и практических навыков в способах защиты в чрезвычайных ситуациях, приемов оказания первой доврачебной помощи пострадавшим, правил пользования средствами защиты...»;

«...Правительством Российской Федерации определяется порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций...»;

«...пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций обеспечивается органами управления, входящими в РСЧС, совместно с общественными объединениями, осуществляющими свою деятельность в области защиты и спасения людей...» [3].

Из данных выдержек видно, что на основании вышеуказанного федерального закона должно проводиться обучение как работающего, так и неработающего населения в области гражданской обороны, но по факту данные мероприятия проводятся очень формально или вообще не проводятся.

Пропаганда безопасности жизнедеятельности в обществе и обучение населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера проводится, на наш взгляд, на очень низком уровне. Подойдя к любому человеку на улице и спросив у него, где находится ближайшее убежище, он ответит, что не знает. Заинтересованный человек добьется результата в своих поисках, а не заинтересованный опустит руки и не будет даже стараться искать нужную ему информацию, которая очень полезна при возникновении чрезвычайных ситуаций. Но суть проблемы скрыта не в том, что население не знает, где находятся ближайшие убежища, а в том, что на сегодняшний день их осталось катастрофически мало в действующем состоянии.

Также в данном вопросе присутствует проблематика доступности информации, нужную информацию по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям нужно вырывать отрывками из федеральных законов, постановлениях Российской Федерации и иных нормативных документах, связанных с этим вопросом.

Создав простую и удобную программу пропаганды и обучения гражданской обороны, можно закрыть огромную брешь в знаниях и обучении гражданской обороны работающего и неработающего населения. На примере наилучших практик производственной безопасности больших компаний нефтяной отрасли, можно сделать вывод о

том, что визуализация и простота доступности – ключ к успеху. Путем создания коротких и понятных видео роликов, адаптированных под каждый город, можно повысить в разы уровень знаний в области гражданской обороны защиты в чрезвычайных ситуациях всех слоев населения. Также периодическая пропаганда в рекламные паузы, дорожные баннеры, информационные табло имеют хорошую эффективность.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 04.09.2003 г. № 547 (посл. ред.) [Электронный ресурс] : Справочно-правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44211/ (дата обращения: 30.10.2018).

2. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны» от 02.11.2000 г. № 841 (посл. ред.) [Электронный ресурс] : Справочно-правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29118/ (дата обращения: 30.10.2018).

3. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. №68-ФЗ (посл. ред.) [Электронный ресурс] : Справочно-правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 377.018.48

КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОМОЩЬ СПЕЦИАЛИСТАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гладун А.Е., магистрант программы «Техносферная безопасность»

Романцов И.И., кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В данной статье описана концепция программного обеспечения в помощь работникам, осуществляющим ремонтные работы, а также есть возможность адаптации данной идеи под любой вид деятельности на любых производствах.

Ключевые слова: программное обеспечение, охрана труда.

THE CONCEPT OF SOFTWARE TO ASSIST SPECIALISTS TO IMPROVE PRODUCTION SAFETY

Gladun A.E., undergraduate of the program «Technosphere safety»

Romantsov I.I., candidate of technical sciences, associate professor

National Research Tomsk Polytechnic University

This article describes the concept of software to help workers who carry out repairs, and there is also the possibility of adapting this idea to any type of activity in any production.

Keywords: software, labor protection.

В современном мире наблюдается высокий темп роста технического прогресса. За последние десятилетия было изобретено и введено в эксплуатацию множество механизмов и технологий, нежели в прошлом столетии. В связи с этим участились несчастные случаи на производстве. Прежде всего, это обусловлено аксиомой о потенциальной опасности, которая гласит: все действия человека и все компоненты среды (прежде всего технические средства и технологии), обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы [1]. Но также необходимо отметить, что в большинстве случаев виновником остается человек, а не машина.

Люди чаще допускают ошибки, чем проверенный механизм. Так, генеральный директор Английского королевского общества по предупреждению несчастных случаев Б. Янг утверждает, что 80 % всех травм происходит по прямой вине пострадавших. В более поздних публикациях в США с невнимательностью и ошибками рабочих связывают от 85 % до 90 % всех травм. По мнению польских авторов, ошибки, обусловленные виной человека, колеблются в диапазоне от 60 до 90 %. По данным А.М. Котика, который анализировал причины несчастных случаев на одном из машиностроительных заводов, в 76,5 % случаев виновниками травматизма были сами пострадавшие, в 6,1 % случаев — другие рабочие и лишь в 10,7 % случаев несчастье произошло по техническим причинам, а в 6,7 % — по причинам организационного характера [2]. С чем же это связано? Человек приходя на свое рабочее место, в силу своей неосознанности, мог забыть элементарные вещи, которые он помнил по пути на работу или просто не знать их.

Рассматривая вопрос производственной безопасности в случаях непредвиденных ситуаций, поломок или отказов оборудования, специалист, как правило, спешит на помощь своей машине. Из-за недостаточности опыта, забывчивости или введения в эксплуатацию нового оборудования он может допустить ряд грубых ошибок намеренно или не намеренно. Даже опытные специалисты порой забывают простые вещи.

В свет выше упомянутого нам в голову пришла идея концепции программного обеспечения в помощь специалистам. В современном мире почти у всех людей имеются под рукой гаджеты, телефоны, планшеты, электронные книги. Имея такой компактный агрегат, почему бы не использовать его на пользу производственного процесса? Идея концепции состоит в том, чтобы на мобильное устройство специалиста сделать приложение, которое будет консультировать его в проведении каких-либо технических работ. Развивая эту идею можно сказать что данное приложение можно адаптировать под любое предприятие, главное нужны специалисты, которые могут дать полное описание оборудования и методики проведения работ разных направлений.

Примерный набросок этого приложения будет выглядеть как показано на рис. 1.

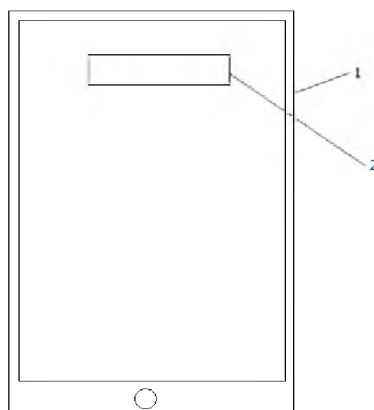


Рис. 1. Главное меню: 1 – портативное мобильное устройство; 2 – поисковое окно

Первым этапом будет поиск дела, которое нужно произвести специалисту. Для этого в поисковом меню набираем название работы, которую нам нужно сделать, и нажимаем кнопку найти. Программа выдает всю информацию, которая была занесена в базу данных устройства. По центру экрана показывается нужная нам работа, а справа и слева гиперссылки на уточняющие ее детали.

После того как мы нашли нужную нам работу программа ведет специалиста как правильно нужно поступать в данном виде деятельности. На экране появятся обязательные гиперссылки рис. 2:

- Перед началом работы
- Средства индивидуальной защиты
- Техническое оснащение
- Видео урок
- Опасная ситуация
- Кнопка «Назад»

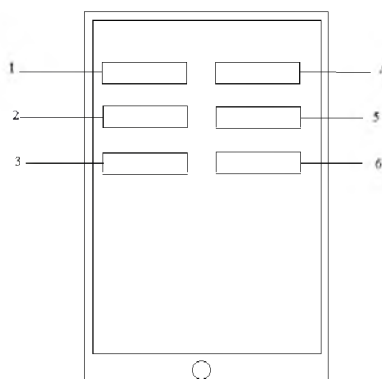


Рис. 2. План действий при выполнении работ: 1 – «Перед началом работ»; 2 – «Средства индивидуальной защиты»; 3 – «Техническое оснащение»; 4 – «Видео урок»; 5 – «Опасная ситуация»; 6 – «Назад»

Перейдя в раздел «Перед началом работ», программа выдаст специалисту перечень необходимых материалов, которые могут ему понадобиться, перед тем как приступать к работе, а также где на предприятии можно найти эти инструменты или к кому можно обратиться, чтобы получить их. Также в данном разделе программное обеспечение будет давать советы о том, кого нужно оповестить, какого типа возникла ситуация и вести специалиста дальше.

Следующим шагом будет переход к вкладке «Средства индивидуальной защиты». В данной вкладке с учетом предстоящей работы программа оповестит специалиста какое нужно взять с собой оснащение для производства безопасных работ, а также она подскажет где на предприятии взять средства индивидуальной защиты и к кому обратиться за их выдачей.

Далее программный продукт ведет специалиста во вкладку «Техническое оснащение». В этом разделе программа подробно опишет что за устройство или работа предстоит на выполнение специалисту. Также в этой вкладке будет подробное описание из каких деталей состоит механизм, какие потребуются для него инструменты, оповестит об опасностях и поэтапно расскажет, как нужно производить эту работу.

Следующей вкладкой будет «Видео урок», специалист сможет наглядно увидеть, как производить данную работу, а также увидеть с чем ему предстоит столкнуться.

Одна из важных вкладок «Опасная ситуация», это экстренная вкладка, в которой специалисту программа расскажет, как действовать в экстренной ситуации, если во время проведения работ он не может справиться с задачей или ситуация выходит из-под контроля. В ней будут даны все контактные данные уполномоченных лиц предприятия, к которым нужно обратиться в этой ситуации.

Кнопка «Назад» переведет нас обратно в поисковое меню, для того чтобы начать работу заново.

Преимущества данного программного обеспечения в том, что специалисту не придется искать нужную ему информацию через интернет, что в свою очередь играет на руку специалистам, работающим в зонах отсутствия связи. Вся информация компактна, находится под рукой, сжата и максимально разжевана, наглядно показана – это экономит много времени, тем более если нам нужно срочно провести какие-либо ре-

монтажные работы, а специалист забыл или затрудняется. Также плюсом стоит отметить, что при введении в эксплуатацию нового оборудования, на котором еще не работали специалисты данного предприятия, он сможет самостоятельно, без прохождения специального обучения произвести экстренные работы, связанные с этим оборудованием.

Из недостатков можно отметить подготовительные работы, связанные с информативной составляющей программного продукта. Подготовка видео роликов, чертежей деталей и механизмов займет довольно много времени. Еще нужно нанять специалистов, которые будут заниматься этим делом.

Концепция данного программного обеспечения поможет множеству предприятий и фирм снизить производственный травматизм. Особенно это важно развивающимся фирмам, где вопрос наладки производственного процесса стоит остро.

Список использованных источников

1. Аксиома о потенциальной опасности [Электронный ресурс] : K2X2.INFO. – URL: http://www.k2x2.info/shpargalki/bezopasnost_zhiznedejatelnosti_shpargalka/p26.php (дата обращения: 30.10.2018).

2. Соотношение технической и психологической составляющих в проблеме безопасности труда [Электронный ресурс] : No-stress – URL: <http://www.no-stress.ru/Uchebniki/PsyLabor/safe-labor/chelovek.html> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 378.147 (045)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Севастьянов Б.В., д.т.н., профессор,

Перминова О.М., к.э.н., доцент

Лисина Е. Б., к.т.н., доцент

Селюнина Н. В., ст. преподаватель

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашиникова

В статье проведен анализ учебных дисциплин для формирования профессиональных компетенций направления подготовки «Техносферная безопасность» в инфраструктуре регионального промышленного кластера.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, техносферная безопасность, образовательная траектория, промышленный кластер.

PROFESSIONAL COMPETENCE FORMING OF «TECHNOSPHERE SAFETY» BACHELORS IN THE SOCIAL ORGANIZATIONS PARTNERSHIP CONDITIONS OF UDMURTSKOY REPUBLIC INDUSTRIAL CLUSTER

Sevast'yanov B. V., doctor of technical science, professor

Perminova O.M., candidate of economic science, docent

Lisina E. B., candidate of technical science, docent

Selyunina N. V., senior teacher

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

In the article the educational disciplines analysis is conducted for professional competence forming of «Technosphere Safety» teaching in the regional industrial cluster infrastructure.

Keywords: professional competence, technosphere safety, educational trajectory, industrial cluster.

Формирование и развитие профессиональных компетенций в современной образовательной системе строится по принципу наращивания «сквозных» знаний и умений,

акцентирующихся на прикладное использование и активное участие обучаемого в образовательном процессе [1]. Профессиональная подготовка в первую очередь определяется социальным заказом общества, его потребностями в специалистах соответствующего профиля. Формирование профессиональной компетентности определяется обеспечением профессионально-теоретической и профессионально-практической готовности учащихся к осуществлению будущей профессиональной деятельности [2]. Процесс формирования компетенции в рамках образовательной программы, развивающийся во времени, может быть представлен в форме временной диаграммы целевого направления развития процесса [3]. При этом формирование компетенции идет через процессы постепенного освоения ее компонентов: знаний, умений и уровня владения. При этом «владения» как инновационный компонент результатов обучения включают навыки и опыт деятельности. Они относятся к рефлексивным стратегиям познавательной деятельности, соответствуют начальным стадиям проявления [4]. Уровень сформированности профессиональной компетентности определяется посредством системы оценивания и контроля, при этом цель контрольно-оценочных процедур состоит в изучении динамики формирования у обучающихся профессиональных знаний и умений, установлении уровня обученности и профессиональной подготовки выпускника, и оценки адекватности этого уровня требованиям образовательного стандарта на профессию на каждом этапе обучения. В результате образования у человека должно быть сформировано некоторое целостное социально-профессиональное качество, позволяющее ему успешно выполнять производственные задачи, взаимодействовать с другими людьми. Это качество может быть определено как целостная социально- профессиональная компетентность человека. Социально-профессиональная компетентность проявляется в действиях, деятельности, поведении, поступках человека [5].

Профессиональная компетентность проявляется в деятельности, в органическом единстве с ценностями человека, и глубокой личной заинтересованности в виде деятельности. Важной особенностью профессиональной компетентности является то, что компетентность реализуется в настоящем, но ориентирована на будущее [6].

Развитие системы социального партнерства как социального института в рамках регионального промышленного кластера предполагает определение взаимосвязи факторов, определяющих региональную политику в сфере подготовки кадров (рис. 1). Маркетинговые модели прогнозирования потребности в специалистах в строятся на основе прогнозов численности занятого в экономике населения, а также динамики развития отраслей экономики в регионе [8].

Согласно представленной модели, возможность прогнозирования развития рынка труда в рамках теории социального партнерства позволяет формировать структуру специальностей подготовки кадров, наиболее отвечающую потребностям рынка труда. Модель взаимодействия рынков образовательных услуг и труда дает возможность прогнозирования потребности в кадрах требуемой квалификации, формирования планов набора и выпуска, адаптации направлений подготовки к потребностям работодателей. Такое взаимодействие рынков образования и труда предполагает социальный диалог субъектов рынков труда и образовательных услуг для формирования баланса спроса и предложения. Для определения необходимости формируемых профессиональных компетенций и подбора учебных курсов по группам видов деятельности проведено исследование, которое позволило сформировать уточненный перечень дисциплин по выбору для эффективной и качественной подготовки студентов по направлению «Техносферная безопасность». Виды профессиональной деятельности направления подготовки «Техносферная безопасность» разделены на два основных блока подготовки:

1. Техническая (проектно-конструкторская, научно-исследовательская).
2. Организационная (организационно-управленческая; экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская; научно-исследовательская) [7].



Рис. 1. Взаимосвязь факторов региональной политики подготовки кадров

Такая группировка позволила сформировать группы дисциплин учебного плана в соответствии с профессиональными компетенциями рабочего места. Для каждой дисциплины подсчитано количество формируемых профессиональных компетенций и составлен рейтинг важности дисциплин по видам профессиональной деятельности. Анализ учебного плана позволил составить рейтинг дисциплин с позиции количества формируемых профессиональных компетенций. В табл. 1 представлен рейтинг по основным видам деятельности.

Таблица 1

Рейтинг учебных дисциплин по видам деятельности для бакалавров по направлению подготовки «Техносферная безопасность»

Виды деятельности	Дисциплины учебного плана	Количество формируемых профессиональных компетенций
1	2	3
Проектно-конструкторская (ПК1-ПК5)	Метрология	4
	Безопасность жизнедеятельности	3
	Управление техносферной безопасностью	3
	Надзор и контроль в сфере безопасности	3
	Безопасность технических процессов и оборудования	3
	Экономика и организация социального и медицинского страхования	3
	Надежность технических систем и техногенный риск	3
	Механика	3
	Пожарная безопасность	3
	Основы токсикологии	2
	Промышленная экология	3
	Специальная оценка условий труда	2

Продолжение табл. 1

1	2	3
	Электротехника	3
	Гидрогазодинамика	3
	Теплофизика	3
	Производственная санитария и гигиена труда	2
	Экономика техносферной безопасности	1
Сервисно-эксплуатационная (ПК6-ПК8)	Метрология	4
	Безопасность жизнедеятельности	3
	Управление техносферной безопасностью	3
	Надзор и контроль в сфере безопасности	3
	Безопасность технических процессов и оборудования	3
	Экономика и организация социального и медицинского страхования	3
	Надежность технических систем и техногенный риск	3
	Пожарная безопасность	3
	Промышленная экология	3
	Электротехника	3
	Гидрогазодинамика	3
	Теплофизика	3
	Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	1
Организационно-управленческая (ПК9-ПК13)	Безопасность жизнедеятельности	3
	Управление техносферной безопасностью	3
	Надзор и контроль в сфере безопасности	3
	Безопасность технических процессов и оборудования	3
	Экономика и организация социального и медицинского страхования	3
	Надежность технических систем и техногенный риск	2
	Механика	2
	Основы токсикологии	3
	Промышленная экология	2
	Специальная оценка условий труда	2
	Производственная санитария и гигиена труда	2
	Гидрогазодинамика	1
	Теплофизика	1
	Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	2
	Физиология человека	2
	Природные ресурсы и основы природопользования	2
	Экономика техносферной безопасности	1
	Теория горения и взрыва	1
	Ноксология	1
	Экология	1
	Социальное здоровье	1
	Безопасность жизнедеятельности	3
Экспертная, надзорная, инспекционно-аудиторская (ПК14-ПК18)	Управление техносферной безопасностью	3
	Надзор и контроль в сфере безопасности	3
	Безопасность технических процессов и оборудования	3

Окончание табл. 1

1	2	3
	Экономика и организация социального и медицинского страхования	3
	Механика	2
	Пожарная безопасность	2
	Основы токсикологии	3
	Промышленная экология	2
	Специальная оценка условий труда	2
	Производственная санитария и гигиена труда	2
	Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	2
	Электротехника	1

Для проведения экспертизы важности дисциплин в рамках регионального промышленного кластера УР сформирована анкета опроса. В результате экспертного опроса получены данные важности дисциплин, рейтинг которых более 5 баллов по 10-балльной шкале (табл. 2)

Таблица 2

Рейтинг дисциплин, необходимых для формирования профессиональных компетенций бакалавров по направлению подготовки «Техносферная безопасность»

Дисциплины учебного плана	Важность с позиции работодателей	Важность с позиции студентов	Важность с позиции преподавателей
Промышленная экология	10	10	9
Производственная санитария и гигиена труда	9	9	9
Пожарная безопасность	8	7	9
Надзор и контроль в сфере безопасности	7	6	8
Управление техносферной безопасностью	7	5	9
Безопасность жизнедеятельности	6	5	10
Безопасность технологических процессов и оборудования	5	5	10
Надежность технических систем и техногенный риск	–	8	8
Экономика безопасности труда	–	5	7
Аттестация рабочих мест	–	5	9

Полученный общий рейтинг дисциплин позволит разработать траекторию формирования профессиональных компетенций бакалавров в соответствии с требованиями представителей регионального промышленного кластера. Данная траектория используется для составления прогнозной модели учебного плана, которая корректируется на основе изменяющихся потребностей рынка труда и регионального промышленного кластера. Такой подход согласуется с современными тенденциями развития образовательной системы, ориентированной на опережающую подготовку специалистов.

Список использованных источников

1. Миссия, стратегические приоритеты, цели и задачи развития системы образования : монография. – Красноярск : Научно-инновационный центр, 2012. – 184 с.
2. Перминова О.М. Файзуллин Р.В. Механизм интеграционного взаимодействия при формировании профессиональных компетенций региональной информационно-

коммуникационной системы// Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. 2014. № 1. – С. 75–77.

3. Столбова И.Д. Адаптивное управление качеством предметной подготовки в техническом вузе на основе компетентностного подхода: дис. док. тех. наук / И.Д. Столбова. Пермь, 2012. – 399 с.

4. Столбова И.Д. Прагматизм как лейтмотив отношений. Формирование компетентностной модели выпускника с учетом требований регионального рынка труда (на основе исследовательских материалов Пермского государственного технического университета) // Аккредитация в образовании. – 2008. – № 27.

5. Севастьянов Б.В. Управление техносферной безопасностью : учебн. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. / В 2 ч. / Б.В. Севастьянов, Е.Б. Лисина, И.Г. Тюрикова ; под ред. Б.В. Севастьянова. – Ч. II. Организация работы по охране труда. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – 528 с. Серия «Безопасность технологических процессов и производств».

6. Гузеева Г.Н. Особенности профессиональной компетентности будущих менеджеров// Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология, Выпуск № 4. – 2010.

7. Перминова О.М., Васюткина И.Н. Траектории формирования профессиональных компетенций по направлению подготовки «Техносферная безопасность»// Математические модели и информационные технологии в организации производства: период. науч.-практ. журнал. – 2014. – № 2. – С. 129–132.

8. Гуртов В.А, Мезенцев А.Г., Питухин Е.А. Прогнозирование потребностей региональных экономик в выпускниках системы высшего профессионального образования // Рынок труда и рынок образования в Республике Карелия. – Петрозаводск, 2003. – С. 59–72.

УДК 614.84

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Сушкова О.В., ст. преподаватель

Воронежский государственный технический университет

В статье рассматриваются социальные, экономические и технические предпосылки создания добровольной пожарной охраны. Проведен анализ неэффективности государственной пожарной службы. Рассмотрены иерархические структуры по определяющим факторам, таким как отсутствие государственной поддержки и традиции населения. Произведен расчет методом анализа иерархий (МАИ), что позволило определить наиболее весомый фактор относительно причин неэффективности работы государственной противопожарной службы.

Ключевые слова: добровольная пожарная охрана, добровольная пожарная дружина, добровольное пожарное движение, добровольное пожарное общество.

HISTORY OF CREATION OF VOLUNTARY FIRE PROTECTION

Sushkova O.V., senior teacher

Voronezh State Technical University

The article considers the history of the creation of voluntary fire protection, social, economic and technical prerequisites, the analysis of the state fire service inefficiency and the hierarchical structures of the determining factors, such as the lack of state support and traditions of the population. The calculation is made by the method of hierarchical analysis, which allows to determine the most significant factor of the state fire service inefficiency.

Key words: voluntary fire department, voluntary fire brigade, voluntary fire-fighting association, a voluntary fire society.

В дореволюционной России ежегодно происходили пожары, причиной которых являлась экономическая отсталость России. В 1434 г. Московское княжество принимает меры для защиты городов от огня, так как количество бедствий и жертв, приносимых пожарами увеличивалось. Издавались княжеские указы о противопожарных правилах, о наказании за поджоги. Аналогичные меры были приняты и в других городах.

Явная невозможность справиться с пожарной опасностью средствами государственного надзора и полиции, угрожавшей благосостоянию и жизни граждан Российской державы, побудила центральную власть на создание дружин или общественных команд и на создание нового вида пожарной охраны – добровольной.

Большой вклад в развитие пожарного дела внес Петр I. Понимая, что в обязанности правительства входит забота о безопасности граждан и имущества от пожаров и устранение последствий от них, особое внимание он уделял развитию мер по предупреждению пожаров. Он дает серьезный толчок развитию профилактических мер по предупреждению пожаров: вводит новые противопожарные правила, заимствованные из Голландии, издает указ о возложении обязанностей по тушению пожаров на войска в 1689 г., а затем в них выделяются воинские пожарные команды под руководством офицеров. В 1701 г. Указом Петра I велено в городах по всей России «деревянного строения отнюдь не строить, а строить каменные дома или, по крайней мере, мазанки, и строить не среди дворов, как бывало в старину, а линейно по улицам и переулкам». В период царствования Петра I было построено первое пожарное депо [1].

История добровольных пожарных организаций продолжается в 1853 году, когда в Тверской губернии было создано первое в России добровольное пожарное общество. Хорошо зарекомендовав себя, ошастковская пожарная команда была официально признана и юридически оформлена [2]. Первой попыткой к созданию организованной борьбы с пожарами было формирование в 1741 г. постоянной пожарной команды при царском дворе из дворцовой стражи, которая оснащалась специальным пожарным инвентарем. В 1763 г. в Петербурге и Москве в составе полиции были учреждены особые отделения – «пожарные конторы». Последующими законодательными актами при главной петербургской полиции учреждаются городские пожарные конторы.

Период второй половины XIX века был ознаменован возникновением добровольных пожарных дружин по всей России, и уже в 1893 году было организовано Соединенное российское пожарное общество, объединившее добровольные пожарные команды страны. К концу XIX века правительство узаконило добровольное пожарное общество. В 1897 году Министр внутренних дел утвердил «Нормальный устав добровольной пожарной дружины», а уже 10 декабря этого года было открыто Пудожское городское добровольное пожарное общество, первое на территории Олонецкой губернии, а в 1898 году в Петрозаводске вместо профессиональной пожарной команды была создана общественная пожарная команда, состоявшая из добровольцев – дружинников [3].

Финансирование общественной команды осуществлялось из нескольких источников: это и пожертвования почетных членов дружины, состоятельных горожан, страховые сборы, средства от общественных работ. Профессиональные пожарные команды, как малоэффективные, почти повсеместно в губернии были заменены добровольными, причем эта форма оказалась такой популярной в селениях, что за несколько следующих лет количество пожарных дружин в губернии увеличилось в несколько раз.

В 1914 году, с началом первой мировой войны добровольческое движение пошло на спад, и в период революционных потрясений и гражданской войны прекратило свое существование в прежней форме [3].

Важной эпохой развития добровольного пожарного движения явился советский период. В 1924 году был утвержден Устав добровольных пожарных дружин и добровольных пожарных обществ, а в 1960 году принято Постановление Совета Министров

РСФСР № 1074 «Об организации Всероссийского добровольного пожарного общества», которое по настоящее время ведет активную работу в области добровольной пожарной помощи и всесторонне сотрудничает с подразделениями Государственной пожарной охраны. Осуществляя общественно полезную и социально значимую деятельность в сфере пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций, ВДПО выступает как организация, имеющая общественную организационно-правовую форму, но ставящая перед собой государственные цели [4].

В 1925 году вновь было открыто добровольное пожарное общество в Петрозаводске. Кроме участия в тушении пожаров, дружинники занимались профилактикой пожаров, дежурили на всех массовых мероприятиях, в театрах и кино.

С 1933 года началось соревнование между добровольными пожарными дружинами колхозов, совхозов, предприятий с вручением победителю Переходящего Красного знамени. Лучшие дружины награждались грамотами и премиями. В этом году началось регулярное обучение начальников добровольных пожарных дружин, открылись первые пожарно-технические курсы [3].

За 80 лет советской власти нормативная база ДПО неоднократно менялась. В законодательстве были заложены льготы в виде трех дней к отпуску для добровольцев, им выплачивали премии, страховали. В Советском Союзе на предприятиях, в том числе сельскохозяйственных, были добровольные пожарные дружины, которые создавались руководителями и успешно функционировали. У них была выездная техника, они прикрывали отдаленные от райцентров населенные пункты и являлись бесценными помощниками профессиональной пожарной охраны. Этими формированиями ликвидировалось до 15 % от всех пожаров [5].

Общества добровольной пожарной охраны наряду с подразделениями Государственной противопожарной службы играют значительную роль в защите населения при чрезвычайных ситуациях. Сложившаяся система профессиональной пожарной охраны Российской Империи оказалась недостаточно эффективной для успешного противостояния огненной стихии. К такому положению привел целый ряд факторов. Анализируя неэффективность государственной пожарной службы, построим иерархическую структуру, которая включает цель и критерии, влияющие на выбор. Каждый элемент иерархии представляет различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание приняты как материальные, так и нематериальные факторы, количественные параметры и качественные характеристики (рис. 1).



Рис. 1. Причины неэффективной работы профессиональной пожарной охраны Российской Империи

Следующим этапом анализа было определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений.

Исходная матрица для критерия «отсутствие государственной поддержки»

$$W := \begin{matrix} & 0 & A & B & C & D \\ A & 1 & 3 & 9 & 7 & \\ B & 1/3 & 1 & 8 & 2 & \\ C & 1/9 & 1/8 & 1 & 1/4 & \\ D & 1/7 & 1/2 & 4 & 1 & \end{matrix} \quad (1)$$

Суммы строк:

$$A := \sum_{i=1}^n W_{1,i}; B := \sum_{i=1}^n W_{2,i}; C := \sum_{i=1}^n W_{3,i}; D := \sum_{i=1}^n W_{4,i} \quad (2)$$

$$A=20 \quad B=11,333 \quad C=1,486 \quad D=5,643$$

Определим вектор приоритетов:

$$A4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{1,i}} \quad B4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{2,i}} \quad C4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{3,i}} \quad D4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{4,i}} \quad (3)$$

Нормализация вектора приоритетов:

$$S_{um} := A4 + B4 + C4 + D4; \quad (4)$$

$$S_{um} = 6,201$$

$$\omega 1 := \frac{A4}{S_{um}}; \omega 2 := \frac{B4}{S_{um}}; \omega 3 := \frac{C4}{S_{um}}; \omega 4 := \frac{D4}{S_{um}}; \quad (5)$$

	0	A	B	C	D	A4 =	3,708	$\omega 1 =$	0,598
	A	1	3	9	7	B4 =	1,52	$\omega 2 =$	0,245
$W :=$	B	0,3	1	8	2	C4 =	1,243	$\omega 3 =$	0,039
	C	0,111	0,125	1	0,25	D4 =	1,731	$\omega 4 =$	0,118
	D	0,143	0,5	4	1				

Определим главное собственное значение λ_{max}

$$\Omega = \begin{matrix} 0,598 & 1 \\ 0,245 & 2 \\ 0,039 & 3 \\ 0,118 & 4 \end{matrix}$$

$$str1 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{1,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_1} \quad str2 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{2,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_2} \quad str3 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{3,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_3} \quad str4 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{4,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_4} \quad (6)$$

$$str 1 = 4,199; str 2 = 4,053; str 3 = 4,233; str 4 = 4,092;$$

$$\lambda_{max} = \frac{str 1 + str 2 + str 3 + str 4}{n}; \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = 4,144.$$

Рассчитаем индекс согласованности UC:

$$UC := \frac{\lambda_{max} - n}{3}, \quad (8)$$

UC = 0,048, случайный индекс CU = 0,9, рассчитаем отношение согласованности:

$$OC = \frac{UC}{CU}; \quad (9)$$

$$OC = 0,053.$$

Несмотря на комплекс мер, направленных на обеспечение необходимых условий для повышения готовности и оперативности по обеспечению мероприятий по противопожарной безопасности противопожарное состояние России вызывало серьезную тревогу и озабоченность. Сложившееся положение обусловлено комплексом проблем правового, материально-технического и социального характера, накапливавшихся десятилетиями и не получавших своего разрешения. Использование метода анализа иерархий (МАИ) позволило определить наиболее весомый фактор относительно причин неэффективности работы государственной противопожарной службы. Из четырех анализи-

руемых факторов, представленных в векторе приоритетов, наибольший вес и значимость имеет объект А (низкая техническая оснащенность) (рис. 2).

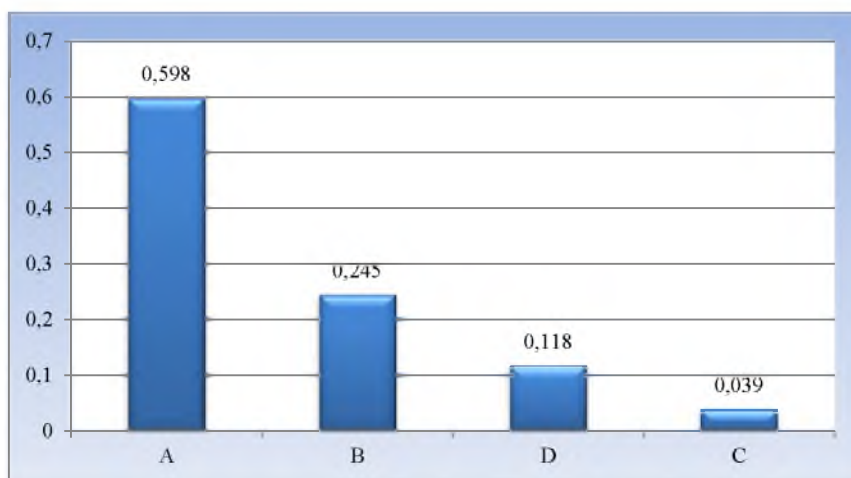


Рис. 2. Факторы, представленные в векторе приоритетов, влияющие на неэффективность работы государственной противопожарной службы относительно критерия «отсутствие государственной поддержки»

Исходная матрица для критерия «традиции населения»

$$W := \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & A & B & C & D \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{matrix} \begin{matrix} 1 & 1/3 & 1/7 & 1/6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 3 & 1 & 1/5 & 1/3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 7 & 5 & 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 6 & 3 & 1/2 & 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Суммы строк:

$$A := \sum_{i=1}^n W_{1,i}; B := \sum_{i=1}^n W_{2,i}; C := \sum_{i=1}^n W_{3,i}; D := \sum_{i=1}^n W_{4,i} \quad (2)$$

A=1,643 B=4,533 C=15 D=10,5

Определим вектор приоритетов:

$$A4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{1,i}}; B4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{2,i}}; C4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{3,i}}; D4 := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n W_{4,i}} \quad (3)$$

Нормализация вектора приоритетов:

$$S_{um} := A4 + B4 + C4 + D4; \quad (4)$$

$$S_{um} = 8,11$$

$$\omega 1 := \frac{A4}{S_{um}}; \omega 2 := \frac{B4}{S_{um}}; \omega 3 := \frac{C4}{S_{um}}; \omega 4 := \frac{D4}{S_{um}}; \quad (5)$$

	0	A	B	C	D					
W :=	A	1	0,333	0,143	0,167		A4 =	0,298	ω1 =	0,053
	B	3	1	0,2	0,333		B4 =	0,669	ω2 =	0,12
	C	7	5	1	2		C4 =	2,893	ω3 =	0,517
	D	6	3	0,5	1		D4 =	1,732	ω4 =	0,31

Определим главное собственное значение λ_{max}

$$0,053 \quad 1$$

$$0,12 \quad 2$$

$$\Omega = 0,517 \quad 3$$

$$0,31 \quad 4$$

$$str1 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{1,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_1} \quad str2 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{2,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_2} \quad str3 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{3,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_3} \quad str4 := \frac{\sum_{i=1}^n W_{4,i} \cdot \Omega_i}{\Omega_4} \quad (6)$$

$$str 1 = 4,098; str 2 = 4,067; str 3 = 4,076; str 4 = 4,027$$

$$\lambda_{max} = \frac{str1+str2+str3+str4}{n} \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = 4,067.$$

Рассчитаем индекс согласованности UC:

$$UC := \frac{\lambda_{max}-n}{3},$$

UC = 0,022, случайный индекс CU = 0,9, рассчитаем отношение согласованности:

$$OC = \frac{UC}{CU},$$

$$OC=0,025.$$

Метод МАИ показал, что относительно фактора «традиции населения» наибольшим весом обладает фактор D (отсутствие противопожарных средств) (рис. 3).

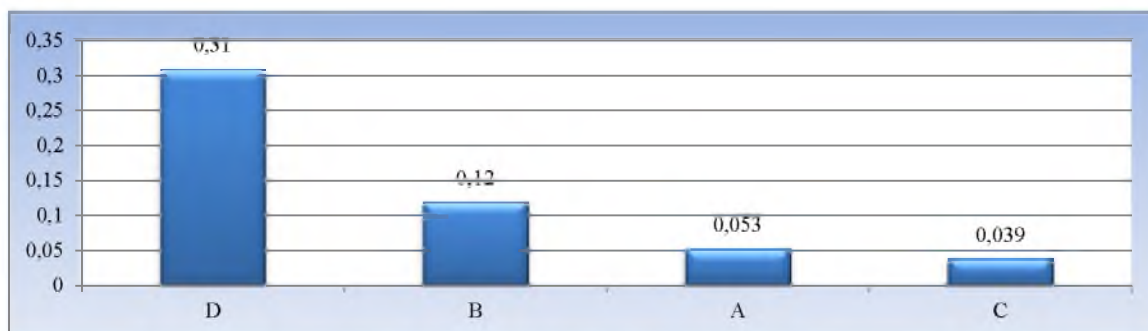


Рис. 3. Факторы, представленные в векторе приоритетов, влияющие на неэффективность работы государственной противопожарной службы относительно критерия «традиции населения»

После развала Советского Союза добровольные пожарные практически сразу перестали существовать. И это не преувеличение и метафора, а прагматичная констатация печального факта. Все государственные нормативы и циркуляры утратили свою силу. Переход всего имущества (предприятий и земельных участков) в частную собственность полностью исключил из поля своих интересов такую важную, вспомогательную структуру. Неоднократно можно было услышать от владельцев производственных объектов об устаревании и неэффективности работы добровольных пожарных. Можно догадаться, что и финансового стимулирования, необходимого для развития структуры ожидать не приходилось. Государство на несколько лет отложило принятие решение о регенерации данной системы. И как показала практика забвение добровольных пожарных дружин крайне негативно сказалось на пожарной безопасности предприятий.

На тот момент техническое оснащение объектов в вопросах пожарной безопасности было крайне слабо развито (особенно, если проводить сравнение с текущим периодом). Первым шагом стоит считать принятие федерального закона в декабре 1994 года под номером 69. Документ носил название «О пожарной безопасности». Хотя тут стоит сразу же оговориться и уточнить, что в нем по-прежнему не пропечатывался статус добровольных пожарных обществ. Не было и строчки в нормативном циркуляре о том, кто же будет заниматься вопросом материального обеспечения штата структуры и решать вопрос социальных, а также трудовых компенсаций. Проблема эта ясно обозначалась и требовала скорейшего дальнейшего решения.

Благодаря инициативе руководителей МЧС нашей страны удалось прийти к созданию специального документа. Новый федеральный закон «О добровольной пожарной охране» был принят в государственной думе в 2011 году. Конечно же, срок прошедший от момента полной стагнации добровольных пожарных обществ до этого момента был значительным, но тем больше и значимость этого события. Огромную заслугу в восстановлении этой службы и принятии документа сыграло и Всероссийское

добровольное пожарное общество, сокращенно ВДПО. Теперь была внесена предельная ясность в определении места добровольных пожарных обществ. Документ также прояснил способы и методы взаимодействия с государственной, профильной структурой. С этого момента восстановление добровольных пожарных обществ в регионах пошло интенсивными темпами.

В настоящее время согласно сведениям Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий на территории Российской Федерации создано 40180 общественных объединений пожарной охраны.

В форме общественных организаций создано 393 объединения и 38 815 объединений в форме общественных учреждений.

Численность личного состава общественных объединений пожарной охраны составляет 939 267 человек, из них 128 699 человека входят в состав добровольных пожарных команд и 646 123 человека входит в состав добровольных пожарных дружин.

Численность личного состава добровольной пожарной охраны в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования составляет 126 101 человек.

В реестр добровольных пожарных внесено 938 993 добровольца [6].

Список использованных источников

1. Статья. История пожарной охраны [Электронный ресурс] : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – URL: <http://www.fire.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 01.09.2018).

2. Статья. История пожарного добровольчества Твери [Электронный ресурс] : Всероссийское добровольное пожарное общество. Тверское региональное отделение. – URL: <http://vdpo-tver.ucoz.org/> (дата обращения: 10.09.2018).

3. Историческая справка о Государственной противопожарной службе Республики Карелия [Электронный ресурс] : ГУ МЧС России по республике Карелия. – URL: <http://www.10.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 18.09.2018).

4. Статья. Добровольная пожарная охрана [Электронный ресурс] : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – URL: <http://www.fire.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 22.01.2018).

5. Интернет-интервью [Электронный ресурс] : Гарант. Информационно-аналитический портал. URL: <http://www.garant.ru/action/interview/356389/.html> (дата обращения: 26.11.2017).

6. Сведения о деятельности добровольной пожарной охраны (по состоянию на 21.12.2017 г.) [Электронный ресурс] : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – URL: <http://www.fire.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 19.09.2018).

УДК 331.45

КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОГО ТРУДА – НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Федоренко В.В., магистрант

Андреев Т.И., канд. биол. наук, доцент

Севастопольский государственный университет

В работе рассмотрены вопросы охраны здоровья и безопасности человека в строительной сфере. Внедрение и прививание культуры охраны труда как элемента управления предприятием означает обеспечение права на безопасные и здоровые условия труда на всех уровнях. Сохранение жизни и здоровья персонала на строительной

площадке является незаменимым условием для проведения культурных мероприятий, а также поддержания руководства компанией с соблюдением сроков.

Ключевые слова: строительство, культура, безопасность, концепция

THE CULTURE OF SAFE WORK IS A NEW CONCEPT IN CONSTRUCTION

Fedorenko V.V., graduate student

Andreenko T.I., candidate of biology, associate professor

Sevastopol State University

In work criteria are considered questions of protection of health and safety of the person in a building area. The introduction and prevention of a culture of labor protection as an element of enterprise management means ensuring the right to safe and healthy working conditions at all levels. The preservation of the life and health of the personnel at the construction site is also an indispensable condition for holding cultural events, as well as maintaining the company's management in accordance with the deadlines.

Keywords: building, culture, security, concept

Вопросы охраны здоровья и безопасности человека в строительной сфере в современном мире стали актуальной проблемой. На сегодняшний день строительство один из наиболее опасных видов деятельности, влияющих на здоровье человека. Это обусловлено нарушением требований безопасности, неудовлетворительной организацией работы, недостатками в обучении работников охране труда, слабым контролем над дисциплиной. Трудовая деятельность в некоторых случаях сопровождается не только травмами и заболеваниями, но и гибелью работников. Согласно статистическим данным доля погибших за 2016 год в строительной области составила 22,3 % от общей численности погибших на производстве в Российской Федерации.

Основные травмирующие факторы при производстве строительных работ приведены в табл. 1.

Специалистам в области охраны труда стало очевидно, что простое разделение режима и условий труда на безвредные и опасные не позволяет продвинуться в предотвращении несчастных случаев. Предпочтение необходимо отдавать системному подходу. Если работники будут осознавать, что поставленные производственные задачи, их окружающая среда и оборудование представляют собой динамическую систему – это будет гарантией для создания более эффективной техники безопасности.

Сегодня все действия, направлены на создание и улучшение системы, которая обеспечивает безопасность технологических процессов и производств, воздействующих на «работающего человека». Однако возникает вопрос, является ли культура охраны труда лишь новым словосочетанием для обозначения старых понятий или оно несет в себе новое содержание, которое может улучшить наше понимание в области развития охраны труда в организациях? Влияет ли культура охраны труда на развитие предприятия? Этим вопросам и посвящена данная статья.

Таблица 1

Травмирующие факторы в строительстве

Травмирующий фактор	% от общего количества случаев
Падение с высоты	28
Машины и механизмы	14,6
Дорожно-транспортные происшествия	14,6
Обрушение, падение предметов на человека	13
Электротравмы	7,4
Температурные воздействия	6
Отравления, химические ожоги	3,4
Утопление	2
Иные факторы	6

Не редко работник сознательно нарушает правила безопасного выполнения работ. Это связано с тем, что при выполнении работы люди экономят время и силы, недооценивая опасность и ее последствия, они могут находиться в стрессовом состоянии и быть склонным к риску. Не исключением является и тот факт, что возникает желание выполнить распоряжение руководителя, даже путем нарушения правил безопасного его выполнения. У каждого работника формируется и применяется им собственная система восприятия, которая позволяет отметить для себя, что именно ожидает и хочет получить от него организация. Такие действия можно охарактеризовать, как несформированная культура безопасного труда конкретного работника.

Под индивидуальной культурой безопасного труда понимается интегральное образование, характеризующееся культурой познания и отношений к техносфере, эти отношения воспринимаются, осознаются и реализуются каждым человеком индивидуально. Таким образом, культура безопасности труда является теорией, которая включает в себя следующие элементы:

- ценности, принципы и представления, которые служат основой для организации управления общей системой безопасности труда;
- систему реакций, поведения и практических процедур, которые значительно усиливают данные основные принципы.

Нужно отметить, что на сегодняшний день концепция охраны труда нигде четко не сформулирована, более того, она охватывает большое число самых разных явлений.

Для того чтобы сформировать концепцию такой культуры может уйти несколько лет, но в результате будут решены 2 главные проблемы строительства:

1. в первую очередь сокращение несчастных случаев (прежде всего, тяжелых) и развития профессиональных заболеваний;
2. исполнителю станет комфортно и удобно на производстве.

Культуру безопасного труда нельзя сравнивать с конкретными структурами обеспечения охраны труда, например отдел охраны труда, комиссия по охране труда, или к существующим программам безопасности - определение рисков, контролирующая деятельность типа инспекций рабочих мест, расследования несчастных случаев.

Данная концепция будет разработана для строительной компании «Интерстрой» г. Севастополя. Компания ведет свою деятельность с 2004 года и занимает лидирующее место среди застройщиков Севастополя и Крыма. За это время в эксплуатацию было успешно введено более 50 многоэтажных жилых домов и многоквартирных комплексов.

Сравнительный анализ аварий и травматизма на строительных площадках компании «Интерстрой», за период 2016–2017 года в г.Севастополе приведен в табл. 2

Таблица 2

Сравнительный анализ аварий и травм на строительной площадке «Интерстрой»

Период наблюдения		Аварийность			Травматизм		
		Всего	Происшествий	Аварий	Всего	Погибло	Травмировано
2016 год	Всего	50	45	5	20	0	20
	Ежемесячно	4,2	2,2	2	1,2	0	1,2
	В % к 2015 году	25	20	5	44	0	44
2017 год	Всего	38	36	2	28	0	28
	Ежемесячно	3,2	2,2	1	2,3	0	2,3

Основные принципы формирования культуры безопасного труда для компании «Интерстрой»:

1. Работа с персоналом. Необходимо обеспечить внимание работника к безопасному поведению – не только своему, но и поведению коллег, подрядчиков,

клиентов и т. д. Каждый сотрудник сможет и должен самостоятельно оценивать степень риска в различных ситуациях и принимать взвешенные решения.

2. Внедрение самой культуры безопасности:

- в первую очередь всем работникам пройти тест на оценку склонности к рисковому поведению. Исходя из этого, можно определить готовность работника к той или иной сфере деятельности на предприятии;

- инструктажи необходимо проводить в формате деловой игры. Так они легче и быстрее будут запоминаться, а главное – применяться;

- для управляющих провести групповые сессии с целью обмена опытом и поиска решения конкретных проблем;

- при выходе в опасную зону обязать работников надевать средства индивидуальной защиты, в случае несоблюдения таких правил, организовать систему штрафов;

- наладить учет всех инцидентов, а не только несчастных случаев. Это так же говорит о том, что необходимо работать с персоналом всегда, учитывая все факторы и нюансы.

Создав такую программу развития осознанности для сотрудников, формируя отношение к безопасности на предприятии только в этом случае можно будет реально управлять факторами, которые приводят к несчастным случаям. Решение всей проблемы заключается в том, что с рабочими полезно и необходимо разговаривать, научить их оценивать склонность к рискованному поведению, помогать в осознании мотива собственных поступков.

Ведь рабочие, как правило, знают, в чем заключаются основные проблемы охраны труда, но в связи с тем, что их мнением никто не интересуется, они всячески сопротивляются вовлечению в программу охраны труда.

Одним из способов выхода из тупика является анонимный опрос по этой тематике, который будет способствовать участию рабочих в охране труда. Это обеспечит одновременно руководителей высшего звена обратной связью и использованием данного пороса для улучшения управления культурой безопасного труда.

Таким образом, внедрение культуры безопасного труда на предприятии обеспечит здоровые и безопасные условия труда на всех уровнях. Необходимо, чтобы и работник и работодатель принимали активное участие в обеспечении безопасных и здоровых условий труда. Четко сформулированная система прав – залог успеха предприятия. Использование технологий пропаганды ориентированной на профилактику культуры охраны труда требует применения всех возможных средств осведомленности, знаний и понимания концепций опасностей и рисков, а также методов их предотвращения или ограничения. Эта проблема должна быть решена на уровне отрасли в целом. Каждый работник и работодатель должен осознавать, что сохранение жизни и здоровья персонала на строительной площадке такое же обязательное условие, как и поддержания лидерства компании или соблюдение сроков работ.

Список использованных источников

1. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: учебно-методическое пособие. – Москва : Изд-во «Экзамен», 2005. – С. 212–214.

2. Елин А.М. На что должна быть направлена профилактическая работа в сфере условий труда? // Газета «Безопасность труда и жизни». – 2005. – № 5. – С. 34.

3. Пашин Н.П. Новые подходы к управлению охраной труда. Ориентация на международные стандарты // Журнал «Справочник специалиста по охране труда». – 2006. – № 6. – С. 342.

4. Костюченко В.В. Проектирование комплектов машин при системной организации строительного производства [Электронный ресурс] : Инженерный вестник Дона.

– 2011. – № 4. – Т. 1. – URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/715> (дата обращения: 30.10.2018).

5. Федеральный закон РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации».

6. Федина Е.В., Пушенко С.Л. Анализ основных причин травматизма при эксплуатации башенных кранов [Электронный ресурс] : Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4. – Т. 1. – URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4tly2012/1072> (дата обращения: 30.10.2018).

7. Grundmann J., Lindmayer M., Rockelein R., Schmidt W. Simulation of HTS switching with the finite element analysis program ANSYS [Электронный ресурс] : Superconductor Science and Technology. – 2003. – Vol. 16. – № 5. – Pp. 562–565. – URL: http://www.unistroy.spb.ru/index_2012_01 (дата обращения: 30.10.2018).

8. OHSAS 18001:2007. Системы менеджмента гигиены и безопасности труда – Требования.

9. Яшин С.Н. Некоторые аспекты построения эффективной системы социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний // Безопасность и охрана труда. – 2011. – № 3. – С. 44–47

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Федорова С.В., канд. техн. наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Статья рассматривает проблемы безопасности жизни людей, защиту людей с помощью информационных технологий, встраиваемых во все сферы жизни человека. Представлена необходимость и обоснованность информационных технологий. Дается определение понятий: информационные технологии, средства защиты, новые коммуникации.

Ключевые слова: информационные технологии, безопасности жизни людей, средства защиты.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE SPHERE OF SAFETY

Fedorova S.V., candidate of technical sciences, associate professor

Irkutsk National Research Technical University

Article considers security of life of people, protection of people about the help of the information technologies which are built in all spheres of human life. Need and validity of information technologies is presented. Definition of concepts is given: information technologies, means of protection, new communications.

Keywords: information technologies, safety of life of people, security measure.

Современный мир, окружающий нас с каждым днем, изменяется, новые технологии развиваются и внедряются во все сферы жизни, и деятельности людей. Все эти изменения происходят за счет создания технологий связанных с использованием информационных систем и способов их усовершенствования. Многие из них применяются для безопасности жизни человека. В последние годы в России наблюдается рост популярности и необходимости средств компьютерных телекоммуникаций, технологий глобальных компьютерных сетей, сетевых баз данных. Всемирная компьютерная сеть Интернет, которая разрабатывалась для военных целей и была известна узкому кругу специалистов, сегодня пользуется огромным вниманием в различных областях. Одним из таких направлений являются информационные технологии в сфере безопасности. Информационные технологии управления безопасностью жизнедеятельности представляют системно организованную последовательность операций, выполняемых над ин-

формацией с использованием средств и методов автоматизации. Основными операциями являются элементарные действия над информацией, начиная от сбора и регистрации данных и заканчивая процессом выработки управленческого решения. Средства и методы автоматизации включают технику, программы, способы и подходы в организации информационных систем и технологий. Информационные технологии, связанные с управлением безопасностью жизнедеятельности, различаются составом, назначением, степенью автоматизации, надежностью, объемом решаемых задач. Обеспечение безопасных условий жизнедеятельности на современном этапе предполагает использование информационных технологий для управления источниками и причинами возникновения опасностей, прогнозирования и оценки их воздействия в пространстве и времени, защиты человека. Одной из таких систем по обеспечению безопасности жизнедеятельности является технология «ЭРА-ГЛОНАСС». Государственная система экстренного реагирования при авариях.

Основной целью которой является сохранение жизни и здоровья попавших в ДТП или иные нештатные ситуации на дороге.

Данная система является первой в мире государственной системой, обеспечивающей безопасность на автомобильном транспорте с применением современных технологий: спутниковой навигации, беспроводной связи, микроэлектроники, автомобилестроения.

Созданная система опередила аналогичные проекты в других странах, в том числе США и странах Евросоюза.

«ЭРА-ГЛОНАСС» имеет различные применения и способна решить целый ряд задач.

Для граждан — это, в первую очередь, бесплатный экстренный вызов в случае попадания в аварию. Для бизнеса система открывает новые рыночные возможности и снижает инфраструктурные барьеры. Для государства — это национальная защищенная среда для навигационных данных на транспортном комплексе, а также существенная экономия при реализации других навигационных проектов на транспорте.

В ходе реализации проекта развернута инфраструктура системы «ЭРА-ГЛОНАСС» в 83 субъектах РФ, выполнено сопряжение с системами-112 и экстренными оперативными службами, утвержден комплекс национальных технических стандартов, принят Федеральный закон «О государственной автоматизированной информационной системе «ЭРА-ГЛОНАСС». Благодаря системе «ЭРА-ГЛОНАСС» планируется сократить время доставки информации о времени и месте аварии до экстренных оперативных служб, что поможет обеспечить сохранение жизни и здоровья водителей и пассажиров автотранспортных средств, попавших в ДТП или иную нештатную ситуацию на дороге. По оценкам экспертов, система «ЭРА-ГЛОНАСС» позволит ежегодно спасать около 4 тыс. человек за счет уменьшения времени реагирования на аварии до 30 %. Услуга вызова экстренных оперативных служб посредством терминала «ЭРА-ГЛОНАСС», установленного в автомобиле, будет бесплатной в течение всего времени эксплуатации автомобиля.

С 1 января 2017 года все транспортные средства, выпускаемые на территории стран Таможенного союза, оборудованы терминалами «ЭРА-ГЛОНАСС».

Государственным заказчиком работ по созданию системы является Министерство транспорта Российской Федерации. Федеральный сетевой оператор Некоммерческое партнерство «ГЛОНАСС» определено единственным исполнителем работ по проекту создания и внедрения государственной автоматизированной системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС».

ЭРА ГЛОНАСС – система экстренного реагирования при авариях, основанная на европейском стандарте eCall/E112. Разработана для совместного использования с системой глобальной спутниковой навигации ГЛОНАСС по поручению Правительства РФ.

1 января 2014 года вступил в силу Федеральный закон «О Государственной автоматизированной информационной системе «ЭРА-ГЛОНАСС», регулирующий отношения, возникающие в связи с созданием и функционированием системы. «ЭРА ГЛОНАСС» полностью совместима с европейской системой eCall/E112 и основана на соответствующих технических стандартах ETSI и 3GPP. Взаимозаменяемость оборудования российских и европейских производителей была подтверждена в серии полевых тестов. Планируется также совместимость с аналогичными службами, которые будут созданы в странах Таможенного союза. Рассматривается возможность объединения «ЭРА-ГЛОНАСС» с действующей системой спасения КОСПАС-САРСАТ.

На территории РФ зарезервированы телефонные коды 941–949 и выделена первая серия номеров (941-111-1xxx) для связи с экстренными центрами приема информации.

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» установлены сроки оснащения соответствующих категорий транспортных средств автомобильными терминалами «ЭРА-ГЛОНАСС»:

с 1 января 2015 года – транспортные средства, впервые проходящие процедуру одобрения типа на соответствие требованиям технического регламента;

с 1 января 2016 года – транспортные средства, используемые для коммерческой перевозки пассажиров и перевозки опасных грузов, твердых бытовых отходов и мусора (мусоровозы), выпускаемые в обращение на территории стран Таможенного союза;

с 1 января 2017 года – все транспортные средства, выпускаемые в обращение на территории стран Таможенного союза.

Стоимость бортового оборудования составляет около 3 тыс. рублей. Абонентская плата за пользование системой взиматься не будет. За отдельную плату будет предусмотрена возможность предоставления дополнительных сервисов, таких как: функции тахографа, удаленная диагностика состояния транспортного средства, система организации движения транспорта, охранно-поисковые системы.

В июле 2013 года система была запущена в опытную эксплуатацию в 15 регионах России, комплексные испытания проведены в 63 российских регионах в октябре того же года. В декабре 2013 года система была развернута в полном составе на всей территории России.

Единственным исполнителем проекта создания системы «ЭРА-ГЛОНАСС» Распоряжением Правительства РФ № 1732-р 18 сентября 2012 года определено Некоммерческое партнерство «ГЛОНАСС» – федеральный сетевой оператор в сфере навигационной деятельности.

Принцип действия системы

При тяжелой аварии, например, сопровождающейся срабатыванием подушек безопасности, терминал автоматически определяет местоположение пострадавшего транспортного средства через спутники системы ГЛОНАСС, устанавливает связь с контакт-центром «ЭРА-ГЛОНАСС» и передает данные об аварии по каналам сотовой связи — координаты и время ДТП, VIN транспортного средства. Оператор голосом уточняет детали происшествия и в случае подтверждения информации или при отсутствии ответа направляет службы экстренного реагирования, например, спасателей МЧС, Скорую помощь, ГИБДД. Водитель или пассажиры могут также вручную включить устройство, передать данные и связаться с оператором.

Сигнал о бедствии имеет приоритетный статус и будет передан через любого сотового оператора, чей сигнал в данном месте будет самый сильный. Если сеть будет

перегружена множеством телефонных звонков, то их можно прервать для передачи экстренной информации.

На удаленных территориях, не охваченных сотовой связью, в перспективе предполагается осуществлять контакт с системой с использованием спутниковой группировки «Гонец».

Технические требования

Согласно приказу № 285 Минтранса РФ от 31.06.2012 года абонентские терминалы должны соответствовать следующим требованиям: работа в сетях сотовой связи GSM900/1800 и UMTS, определение местоположения транспортного средства с точностью 15 м с вероятностью 95 %, возможность установления двусторонней голосовой связи с диспетчером, возможность автономной работы от аккумулятора в течение часа, рабочий диапазон температур от –40 до +85 С°.

Список использованных источников

1. Управление техносферной безопасностью. Управление безопасностью производственных процессов: учеб. пособие / Сост. Д.А. Мельникова, Н.Г. Яговкин, Г.Н. Яговкин; под ред. Г.Н. Яговкина. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 292 с.
2. Интернет-сайт фирмы «Интеграл» [Электронный ресурс]. – URL: <https://integral.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
3. Интернет-сайт экологической фирмы «Лазурит» [Электронный ресурс]. – URL: <http://lazuriteco.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
4. Интернет-сайт ЛиДа Инжиниринг [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecolida.ru> (дата обращения: 30.10.2018).
5. Интернет-сайт Труд-Эксперт. Управление [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kiout.ru/services/IT/trudcontrol> (дата обращения: 30.10.2018).
6. Интернет-сайт научно-производственного предприятия «Авиаинструмент» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aiesco.ru/> (дата обращения: 30.10.2018).
7. Чипига А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем. – М. : Гелиос АРВ, 2010. – 336 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. КУЛЬТУРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА РИСКА	5

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: АНАЛИЗ РИСКА, ПРОГНОЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, УСЛОВИЯ И ОХРАНА ТРУДА

Александрова А.Ю., Тимофеева С.С. ОПАСНОСТИ И РИСКИ НАНОЧАСТИЦ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	14
Баянова Н.С., Тимофеева С.С. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ЧУШЕК	18
Баянова Н.С., Тимофеева С.С. ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	24
Брацук А.А., Игнатович И.А. АНАЛИЗ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ, РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ	28
Данилов Д.А., Рябчикова И.А. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОГНЕВЫХ РАБОТ	33
Карасева Д.Р., Нарышкин Д.О., Пашкова А.В., Агошков А.И. АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОРПУСНО-ДОКОВЫХ РАБОТ	38
Леонова М.С., Тимофеева С.С. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ КРЕМНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОКОМКОВАНИЯ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	43
Лычкина А.А., Конюхов В.Ю. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА ХИМВОДООЧИСТКИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ	48
Нарышкин Д.О., Карасева Д.Р., Пашкова А.В., Агошков А.И. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УГОЛЬНОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ	51
Подкорытова А.М., Хамидуллина Е.А., Коноплев С.И. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	56
Сабанина К.И., Муравская А.А. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ	62
Сосновская Ю.Н., Иванова С.В. ОЦЕНКА ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	65
Утюганова В.В., Сердюк В.С. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА	69

Хайруллина Л.И., Чижова М.А., Тучкова О.А. КОНЦЕПЦИЯ VISION ZERO В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	72

РАЗДЕЛ 2. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Акчина С.С., Перминов В.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЖИГАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА	76
Астраханцева А.Ю., Тимофеева С.С. ОЦЕНКА РИСКОВ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ	82
Бигильдин В.Я., Романов Ф.В., Полунин Г.А. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ТУШЕНИИ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО СТВОЛА ПРОБОЙНИКА	87
Бочкова И.Н., Дроздова Т.И. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОГО РАЙОНА	91
Бурнашов А.В., Малов В.В. ИРНТУ КАК ОБЪЕКТОВОЕ ЗВЕНО ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	97
Вологжанин И.Н., Куклин В.С., Бадамшина Р.Г. НАВОДНЕНИЯ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ	103
Дубровин Д.В., Гармышев В.В., Тимофеева С.С. АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ	106
Захарченко А.Н., Гармышев В.В., Тимофеева С.С. ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В СФО	111
Колоскова Ю.С., Палатинская И.П., Солдатов А.И. АНАЛИЗ ПОЖАРООПАСНОСТИ СТОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	117
Коржова А.Ю., Перминов В.А. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ О ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА НА ЗДАНИЕ	122
Лаухин Е.В., Перминов В.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПРИ РАЗРЫВЕ НЕФТЕПРОВОДА	127
Куклин В.С., Кайшева Т.А., Янников И.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	131
Набиев Р.А., Малов В.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ	134
Назарова Н.А., Тимофеева С.С., Гармышев В.В. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ	138

Наумчик А.А., Хамидуллина Е.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА В ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	146
Осипов Д.И., Малов В.В. АУДИТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	153
Рябцев М.А., Дроздова Т.И. АНАЛИЗ ПРИЧИН ФОНТАНИРОВАНИЯ СКВАЖИН НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ	157
Семеней Н.С., Малов В.В. ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПАРОВ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ	161
Темербаева А.А. ПОДХОД К ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ	164
Тусупова М.Д., Романцов И.И., Мелков Д.Н. АНАЛИЗ И РАСЧЕТ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВЫХ АМБАРОВ	167
Чалдаева Е.И., Сечин А.И. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ В ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	169
Чувашов А.А., Палатинская И.П., Солдатов А.И. ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МАСЛЯНЫХ ПЛЕНОК И ЭМУЛЬСИЙ РАЗЛИЧНЫХ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ	176
Шайдурова Е.А., Ухеев Г.Ж. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	181

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Архипова Л.Н., Шиманский А.Ф., Погодаев А.М. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ДЫМОВЫХ ГАЗАХ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ	185
Галтаева А.Л., Куклина М.В. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ МУСОРА В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ	189
Горбаев А.В., Тимофеева С.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБИРУЮЩИХ МАТОВ, ПОЛОТЕН, ПОДУШЕК, ПЛАСТИН, РУЛОНОВ, САЛФЕТОК ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ	193
Денисова М.Е., Волчатова И.В. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП В ИРКУТСКЕ	202
Дудин А.Д., Тимофеева С.С. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ – ВОЗДУШНО-ЭМУЛЬСИОННЫЕ ОГНЕТУШИТЕЛИ СТАНДАРТНОГО И НЕСТАНДАРТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ	205
Инкулец А.И., Ничкова Л.А., Сигора Г.А., Хомич В.А., Хоменко Т.Ю. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	211

Кагарманова Р.М. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	215
Карабанов С.О., Вольхин И.В. ФАКТОРЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ РИСК ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА В ЖИЛЫХ ДОМАХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ XX ВЕКА И ПУТИ РЕШЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ.....	218
Кононов А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОГО ПЕРЕНОСА ИОНОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ	224
Молчанова Т.М., Тимофеева С.С. ЗЕЛЕННЫЕ ФИЛЬТРЫ	227
Мясникова Е.М., Озерова Н.В. К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ЛАМП	233
Помазкина О.И., Брижатюк Д.С., Филатова Е.Г. АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТОВ.....	241
Попова Н.А., Тимофеева С.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	245
Семенюк М.П. ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОД НА УЧАСТКЕ ВОДОТОКА	248
Стаценко Ю.Ю., Волчатова И.В. ЭКОДОМА – ВЫДУМКА ИЛИ БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ? ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ В РОССИИ	251
Федорова С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЛЮД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	255
Шеленкова В.В., Кулагина Т.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ЗАГРЯЗНЕННЫМ РАДИОАКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ.....	258

РАЗДЕЛ 4. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И «ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО»

Агеева Е.А., Иванова С.В. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОДЫ Р. ЛЕНА В ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЯХ.....	265
Гоголева Н.А., Белькова С.В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ФЕНОЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	268
Горленко Н.В., Тимофеева С.С. ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОСФЕРУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СКВАЖИНЫ НА ЯРАКТИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	273
Горленко Н.В., Мурзин М.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	279

Журавлев А.А., Катин В.Д. К ПРОБЛЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА	286
Касимова Д.С., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Назаров А.М. ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА, ДОБЫЧИ БУРОГО УГЛЯ И ДОЛОМИТА	290
Кудашов Д.Г., Кудашова А.С., Белых Л.И. СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	293
Кудашова А.С., Кудашов Д.Г., Белых Л.И. ПРОИЗВОДСТВА ГОРОДА АНГАРСК И ИХ КАНЦЕРОГЕННЫЕ РИСКИ	299
Максименко Г.А., Белых Л.И. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В РАСТИТЕЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.	305
Низамутдинова С.В., Бахтиярова Р.С. ВЛИЯНИЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	310
Турсунов О.З., Турсунов З.З., Конюхов В.Ю. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНОГО ПУНКТА НЕФТИ.....	314
Холкова Т.П., Рябчикова И.А. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИИ В ВОДНЫХ ЗОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	317
Шабардин М. В. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТИРУЕМЫХ ЗОН...	322

РАЗДЕЛ 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Абдуллин А.В., Кузнецов К.Л. ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	325
Захарутина Е.А., Чапыгина А.Е. РОЛЬ ТАМОЖЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ВОПРОСАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ГОСУДАРСТВА.....	330
Казарин А.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ.....	335
Калинина Д.А., Боровик С.И. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММЫ ПОИСКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ... ..	339
Наумов В.А., Малов В.В. ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ	342
Оленич Л.А. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭТАПЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ	348
Пестов В.М. НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	352

Рекин А.С., Сердюк В.С., Храпский С.Ф., Шеметова Я.С. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА	356
Утюганова В.В. ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА	361

РАЗДЕЛ 6. ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ТРЕБОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Гладун А.Е., Романцов И.И. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ	366
Гладун А.Е., Романцов И.И. КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОМОЩЬ СПЕЦИАЛИСТАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	368
Севастьянов Б.В., Перминова О.М., Лисина Е. Б., Селюнина Н. В. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	371
Сушкова О.В. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ	376
Федоренко В.В., Андреев Т.И. КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОГО ТРУДА – НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	382
Федорова С.В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ	386

Научное издание

Техносферная безопасность в XXI веке

Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и докторантов

VIII Всероссийская научно-практическая конференция

Под редакцией Тимофеевой С.С.

Авторы опубликованных статей и тезисов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных и прочих сведений. Компьютерный макет составлен из оригинальных авторских файлов.