

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

# **ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ**

Сборник научных трудов магистрантов,  
аспирантов и молодых ученых  
VI Всероссийская научно-практическая конференция

Издательство  
Иркутского национального исследовательского технического университета  
2016

**УДК 614.8.084**  
**ББК 65.246.я73**  
**Т 41**

**Техносферная безопасность в XXI веке. Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. VI Всероссийская научно-практическая конференция / под редакцией проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 196 с.**

В сборнике представлены научные материалы VI 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, postgraduates, young scientists / Edited by prof. S.S. Timofeeva. – Irkutsk: publisher Irkutsk National Research Technical University, 2016

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.

**Key words:** technosphere safety, professional risk, emergency risk, ecological risk, risk management

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

ISBN

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2016

*Тебя заботит будущее? Строй сегодня.  
Ты можешь изменить все. На бесплодной  
равнине вырастить кедровый лес.  
Но важно, чтобы  
ты не конструировал кедры, а сажал семена.*  
Антуан де Сент-Экзюпери

*Каждый человек рождается для какого-то дела.  
Каждый, кто ходит по земле,  
имеет свои обязанности в жизни.*  
Эрнст Миллер Хемингуэй

## Предисловие

Мы живем в бурное время. Исключив все социальные процессы, можно смело утверждать, что техника и технологии определяют нашу жизнь. Конечно, до описанных фантастами миров, в которых роль человека – лишь наблюдать и философствовать, а всем обеспечением существования заняты машины и механизмы, нам еще далеко. Но понятие «техносферная безопасность» уже не из фантастических романов. Наша среда обитания, которую принято называть техносферой, несет множество опасностей, как человеку, так и природе. В первую очередь это определяется наличием сложнейших промышленных комплексов, неполадки, в работе которых могут привести к экологическим катастрофам. Не стоит забывать и об обычных бытовых приборах, которые тоже могут стать причиной аварии.

Существует множество определений техносферы, предложенных рядом авторов. Рассмотрим некоторые из них.

Техносфера – это искусственная оболочка Земли, это система жизнеобеспечения, изолирующая человека от враждебного мира, но прозрачная для полезных потоков вещества, энергии и информации. Если раньше домом была экосфера, то сейчас домом человечества стала техносфера (Вячеслав Шевченко).

Техносфера – синтез природы и техники, созданный человеческой деятельностью. Самопроизвольно формируется симбиоз техники и природы как объективная реальность. Создается новая среда, техническая деятельность порождает «вторую природу», квазиприроду, устойчивую лишь под надзором и при участии человека (Симоненко В.Д.).

Техника становится средой в самом полном смысле этого слова, она окружает нас сплошным коконом, делая природу вторичной, малозначительной. Природа оказалась демонтирована. Техносфера составила целостную среду обитания, внутри которой живет человек (франц. социолог Ж. Эллюль).

Понятие техносферная безопасность тоже имеет ряд интерпретаций. «Техносферная безопасность – свойство техносферы не причинять вреда при всех условиях эксплуатации» (Акимов и др.).

Техносферная безопасность – защищенность техносферы (Н.П. Блудчий). Техносферная безопасность – область науки и техники, занимающаяся разработкой методов и средств, обеспечивающих благоприятные для человека условия существования в преобразуемой человеком биосфере – техносфере.

Техносферная безопасность – это понятие, охватывающее экологическую, производственную и бытовую безопасность. (С.В. Белов).

Техносферная безопасность – это свойство объекта, выраженное в его способности противостоять техносферным опасностям (негативным факторам техносферных опасностей). Обеспечение техносферной безопасности – создание благоприятных для человека условий существования в преобразуемой человеком биосфере – техносфере. На управленческом уровне сегодня реализуется ряд систем для обеспечения безопасности человека в техносфере (безопасность труда, защита в ЧС, пожарная защита и др.). Они имеют общие цели и задачи, поэтому в перспективе могут быть сведены в общую систему «обеспечения безопасности техносферы»

Специалисты этого направления следят за перспективами технологий защиты человека и природы от последствий промышленной деятельности. Еще несколько лет назад мы говорили об охране труда. Сейчас управление техносферной безопасностью предполагает знание не только инструкций и правил по технике безопасности, но и экологического законодательства, мировых стандартов относительно охраны окружающей среды. Безусловно, никто не отменял традиционные пожарную и санитарно-гигиеническую безопасности. Знания всех технологических процессов предприятия и его материально-технической базы также обязательны для тех, кто проходит обучение.

Техносферная безопасность – это здоровье и спокойствие персонала компании (от генерального директора до полותרа), а значит, успех всего предприятия и получение дополнительной прибыли.

Начиная с 2012 года в России, ведется системная работа по внесению в нормативно-правовые акты понятия «квалификация работника, профессионального стандарта». «Квалификация работника – уровень знаний, умений, навыков и опыта работы. Профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида».

Сегодня крайне востребованы специалисты направления подготовки «Техносферная безопасность». Утверждены профессиональные стандарты: 40.054 «Специалист в области охраны труда»; 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике»; 08.018 «Специалист по управлению рискам»; 460 «Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций».

Подготовлены профессиональные стандарты: Специалист в области обеспечения безопасности труда в строительстве; Специалист по экологической безопасности (в промышленности); Специалист по промышленной безопасности; Специалист по промышленной безопасности нефтегазового производства.

В стандартах определены основные виды и цели профессиональной деятельности, трудовые функции, а также уровни образования (бакалавриат, магистратура). Магистратура – это 7-ой уровень образования, требующий от выпускника навыков и умений управлять небольшими коллективами работников, разрабатывать организационно-технические мероприятия в области безопасности и внедрять современные системы менеджмента техногенных, профессиональных и экологических рисков на предприятиях и в организациях.

Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета в четвертый раз представляет возможность магистрантам, аспирантам и молодым ученым России обсудить на конференции «Техносферная безопасность в XXI веке» проблемы техносферной безопасности.

### Цель конференции

- Создание площадки для формирования творческих связей и обмена опытом между магистрантами, аспирантами и молодыми учеными в решении вопросов обеспечения техносферной безопасности;
- Укрепление сотрудничества между кафедрами и поиск направлений совместных исследований;
- Обмен опытом образовательной деятельности в области техносферной безопасности;
- Обсуждение и внедрение инновационных разработок в области техносферной безопасности.

### Основные направления работы конференции:

1. Техносферная безопасность: анализ риска, прогноз и моделирование опасных технологических процессов, условия и охрана труд
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность как составная часть единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
3. Технологии техносферной безопасности.
4. Рациональное использование природных ресурсов, технологии и способы защиты окружающей среды, «зеленое строительство».

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

УДК 331.45

## ОТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

**Тимофеева С.С., д-р техн.наук, профессор**  
**Тимофеев С.С., ст. преподаватель**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Выполнен анализ развития законодательство в области охраны труда в России от петровских времен до наших дней. Рассмотрены основные законодательные акты, регламентирующие охрану труда в современной России, переход от системы управления охраной труда к системе управления профессиональными рисками.*

*Ключевые слова: охрана труда, законодательство, управление, профессиональные риски.*

## CONTROL SYSTEM OF LABOR PROTECTION MANAGEMENT SYSTEM OF OCCUPATIONAL RISKS

**Timofeeva S.S., D. Sc., prof.**  
**Timofeev S.S., master**

*Irkutsk National Research Technical University*

*The analysis of the development of legislation in the field of protection of labour in Russia from Peter's time to the present day. The main legislative acts regulating labour protection in contemporary Russia, the transition from the system of labor protection management to the system of professional risk management.*

*Key words: occupational safety, legislation, management, professional risks.*

Мы живем в динамично изменяющемся мире, в котором постоянно появляются и исчезают новые понятия и подходы. На современном этапе научно-технического прогресса деятельность человека, направленная на повышение комфортности его существования, одновременно становится потенциальным источником формирования многочисленных вредных и опасных факторов новой антропогенной среды обитания. В этой связи личная и общественная безопасность перестает быть уделом исключительно специалистов-профессионалов и становится насущной проблемой каждого человека. Стоящая перед обществом задача рационального и продуманного формирования техносферы, обеспечивающей приемлемые для человека и природных экосистем условия существования, исключительно сложна. Она предусматривает осуществление целого комплекса разноплановых и взаимосвязанных мероприятий: разумное ограничение потребностей человека; создание новых технических объектов и технологий, ориентированных на малоотходность и ресурсосбережение; минимизацию воздействия техники и технологий на человека и природную среду; создание комплексной системы обеспечения безопасности жизни и деятельности в техносфере.

В конце XX века в лексиконе современного человека появился термин «техносфера», под которым стали понимать регион биосферы, в прошлом преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия своим материальным и

социально-экономическим потребностям (техносфера – регион города или промышленной зоны, производственная или бытовая среда) [1].

Регион – территория, обладающая общими характеристиками состояния биосферы или техносферы.

Производственная среда – пространство, в котором совершается трудовая деятельность человека. Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, к росту коммуникабельности, к обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами (улучшение медицинского обслуживания и др.) сказалось на продолжительности жизни людей.

Однако созданная руками и разумом человека техносфера, призванная максимально удовлетворять его потребности в комфорте и безопасности, не оправдала во многом надежды людей. Появившиеся производственная и городская среды оказались далеки по уровню безопасности и экологичности от допустимых требований. Появление техносферы привело к тому, что биосфера во многих регионах нашей планеты стала активно замещаться техносферой. К техносферам относятся условия обитания человека в городах и промышленных центрах, производственные, транспортные и бытовые условия жизнедеятельности. Практически все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия обитания существенно отличаются от биосферных прежде всего повышенным влиянием на человека техногенных негативных факторов. При этом человек подвергается воздействию негативных факторов, таких как: природные стихийные явления; производственная среда, бытовая среда, измененная природная среда (нарушенные экосистемы).

В XXI веке самым дефицитным продуктом становится безопасность, так как уровни показателей безопасности производственной, городской и бытовой техносферы часто оказываются далекими от допустимых для человека значений. В современной России в некомфортных условиях производственной деятельности трудятся около 18 % работающих. Работающее население страдает профессиональными заболеваниями, которые распределяются следующим образом: 35 % – органы дыхания, 25% – вибрационная болезнь, 12 % – органы слуха; 12 % – опорно-двигательный аппарат. Производственный травматизм со смертельным исходом в России в последние годы находится на уровне 0,125–0,150 случаев на 1000 работающих, тогда как за рубежом этот показатель существенно ниже и составляет 0,07–0,09. По данным Федеральной службы по труду и занятости (Роструд) в 2014 году было выявлено 31 336 случаев с потерей трудоспособности на 1 и более рабочих дней и со смертельным исходом, из них 8475 несчастных случаев с тяжелыми последствиями. При этом 1425 несчастных случаев с тяжелыми последствиями приходится на добычу каменного и бурого угля, 502 несчастных случая – на строительство, 74 несчастных случая – на добычу нефти, 929 несчастных случая – на сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство, 281 несчастный случай – на производство машин и оборудование [2].

Анализ типологии несчастных случаев с тяжелыми последствиями, происшедших в 2014 году в организациях Российской Федерации, свидетельствует о том, что практически каждый третий несчастный случай (30,8 %) произошел в результате падения пострадавшего с высоты; каждый четвертый (24,0 %) – в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов; 13,8 % – в результате транспортных происшествий; 12,4 % – в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов [2]. К большому сожалению, в России заметное место занимает гибель от травм детей и подростков. Смертельный детский травматизм (дети до 14 лет включительно) в России ежегодно составляет около

2400 человек, что по уровню травматизма близко к травматизму взрослых. Значительные людские потери были при пожарах – в 2014 на пожарах травмировано 10 997 человек, погибло – 10 136 [3].

Все это приводит к существенным экономическим потерям. Как известно современный мир бизнеса стремиться минимизировать потери, издержки, его задача извлечение максимально возможной прибыли. Поэтому в последние годы роль и значение управления рисками как инструмента снижения потерь и повышения эффективности национальных экономик постоянно возрастает.

Оценка производственных рисков и управление ими с целью минимизации потерь – насущная экономическая необходимость. Деятельность любой организации в современных условиях направлена в первую очередь на получение прибыли, а реализация производственных рисков приводит, как правило, к существенным потерям.

В России в настоящее время ведутся исследования по разработке методик оценки производственных рисков с учетом требований времени. Управлением рисками для жизни и здоровья людей работодатели и работники занимались столько времени, сколько существует понятие «охраны труда».

Рассмотрим кратко историю становления и развития охраны труда в России. Истоки охраны труда исходят к ремесленному производству, к появлению мануфактур и фабрик, рабочего класса. С развитием фабрик и заводов в России начинают приниматься законы, связанные с охраной труда работников, которые в конечном итоге составят фабричное законодательство России. Петровские реформы вначале XVII в. привели к созданию крупных мануфактур, на которых работали сезонные рабочие – крепостные крестьяне, которых отпускали помещики в города на заработки для уплаты ими оброка вместо барщины. Обычно крестьяне «приписывались» к заводу специальными указами царя. С 1724 г. было установлено правило, по которому крепостные крестьяне могли уходить из своих деревень на заработки и по другим надобностям, не иначе как имея при себе письменное разрешение поземским комиссаром и полковником того полка, который стоял в данной местности [4].

Появление таких работников привело к тому, что нужно было хоть как-то регулировать вопросы охраны труда и трудовые отношения между работником и работодателем. Историю государственного управления охраной труда в Российской империи связывают с появлением фабрик и заводов и работающих на них людей, а именно в период царствования императрицы Анны Леопольдовны, которая обратила внимание на беспорядки в работе суконных фабрик. С целью урегулирования производства были изданы Регламент и регулы 1741 г. Это была первая попытка нормировать законом отношения труда и капитала. В этих документах прописывались требования пожарной безопасности, надлежащего отопления и освещения зданий, наблюдения за исправностью инструментов, организации врачебной помощи. Закон устанавливал границы рабочего дня в 15 ч и высший предел штрафов и наказаний.

Спустя почти сто лет появляется фабричное законодательство [5]. К нему относят законодательные акты, регулирующие трудовые отношения в фабрично-заводской промышленности, а также условия трудового договора: наем и увольнение рабочих, регулирование рабочего времени, заработной платы, условий труда и расчета с рабочими, охраны и безопасности труда, урегулирования трудовых конфликтов. Действительное развитие промышленности в России началось при Николае I. Крестьянам в начале царствования Николая I была предоставлена возможность свободы передвижения и хозяйственной деятельности, что способствовало появлению массового феномена крестьян-предпринимателей и крестьян-наемных рабочих. Ранее, при Петре I, крестьянам было запрещено без наличия отпускного свидетельства (паспорта) передвигаться по территории страны. Появление значительного числа

свободных работников в Российской империи вынудило принять 24.05.1835 г. первый фабричный закон общего характера «Об отношениях между хозяевами фабричных заведений и рабочими людьми, поступающими на оные по найму». Назывался закон Положением и включал 10 статей. Согласно этому закону фабриканты обязывались письменно оформлять условия найма, при этом рабочие не имели права уйти ранее обусловленного договором срока и требовать повышения заработной платы. Фабрикант имел право уволить работника, предупредив его за две недели до увольнения.

Предприниматель чувствовал себя на фабрике неограниченным хозяином. Поэтому 01.06.1882 г. был принят новый закон «О малолетних, работающих на заводах, фабриках и мануфактурах», который устанавливал запрет на работу детей до 12 лет. Для детей 12–15 лет закон ограничивал время работы 8 ч в день, запрещал ночную (от 21.00 до 5.00) и воскресную работу, а также запрещал применение детского труда во вредных производствах. Для контроля за исполнением вышеназванного закона в Российской империи с 01.06.1882 г. была учреждена специальная инспекция, которая и стала позднее фабричной инспекцией. Сам закон стал действовать с 01.05.1984 г. Кроме фабрик и заводов действие закона распространялось на некоторые «ремесленные заведения»: пекарни, овчинно-шубные заведения, типографии. Инспектора фабричной инспекции имели право надзора за исполнением закона о малолетних и могли налагать взыскания на фабрикантов за нарушение законодательства.

Дальнейшее развитие фабричного законодательства в Российской империи выразилось в принятии 05.06.1884 г. закона «О взысканиях за нарушения постановлений о работе малолетних на заводах, фабриках, мануфактурах и в ремесленных заведениях» и 03.06.1885 г. закона «О воспрещении ночной работы несовершеннолетним и женщинам на фабриках, заводах и мануфактурах» (вступил в действие с 01.10.1885 г.). Первый закон делал ограничения на взыскания с малолетних, работающих на фабриках и заводах. Второй закон запрещал ночную работу (с 21.00 до 5.00) женщин и подростков до 17 лет на хлопчатобумажных, полотняных и шерстяных фабриках. В дальнейшем действие закона было распространено также на вредные работы в фарфоровом, спичечном и текстильном производствах. Для упорядочения процесса обучения детей на заводах и фабриках 12.06.1884 г. был принят закон «О школьном обучении малолетних, работающих на фабриках, заводах и мануфактурах». По нему фабрикантам рекомендовалось открывать школы при фабриках и заводах для повышения образовательного уровня малолетних работников [6].

03.06.1885 г. был принят закон «Правила о надзоре за заведениями фабричной промышленности и о взаимных отношениях фабрикантов и рабочих», регулирующий трудовые отношения. С принятием данного закона в России впервые появилось трудовое право как новая отрасль, предметом которой стали отношения по найму рабочей силы и использованию ее в процессе труда. Главенствующим при этом являлся договорный способ определения условий труда, а вмешательство государства в регулирование труда сводилось к минимуму. Надо отметить, что отдельные положения закона сохранили свою актуальность и в наше время: порядок увольнения, невыплата заработной платы и другие. Например, в законе было прописано правило, согласно которому «хозяин с нанявшимися должен обходиться справедливо и кротко, требовать от них только работы, условленной по договору, или той, для которой наем учинен, платить им точно и содержать исправно». Данный закон в действительности положил начало созданию и развитию новой отрасли права – трудового права в России.

02.06.1897 г. России приняли закон «О продолжительности и распределении рабочего времени в заведениях фабрично-заводской промышленности». Этим законом было введено в фабричной и горной промышленности ограничение рабочего времени

11,5 ч, в случае работы в ночное время, а также в субботу и перед праздниками – 10 ч. Закон запрещал работы в воскресенье. Он сократил число праздничных дней и установил 14 обязательных праздников (в 1900 г. к ним было добавлено еще три). По «взаимному соглашению» рабочие могли работать в воскресный день взамен будничного. Закон запретил труд малолетних (до 12 лет) и ограничил 120 ч в год сверхурочные работы. Вместе с тем сверх установленного этим законом рабочего времени можно было вводить еще и сверхурочные работы по особому договору (что значит, в первую очередь, по увеличенным расценкам), а главному по фабричным и горнозаводским делам Присутствию давались права издавать подробные правила и инструкции о распределении рабочего времени для отдельных отраслей промышленности, производств или разрядов рабочих, в том числе и в сторону увеличения допустимого рабочего времени.

Важным законодательным актом в области социальной защиты рабочих следует считать принятый 02.06.1903 г. закон о страховании «Правила о вознаграждении потерпевших вследствие несчастных случаев рабочих и служащих, а равно членов их семейств, в предприятиях фабрично-заводской, горной и горнозаводской промышленности», который вступил в действие с 01.01.1904 г. Этим законом устанавливалась ответственность фабрикантов за несчастные случаи, происшедшие во время работы (кроме случаев, когда было доказано, что причиной несчастного случая были «злой умысел» или «грубая неосторожность» пострадавшего). По закону предприниматель мог избежать выплат по пенсии, если по суду докажет свою невиновность. Лечение полностью оплачивалось правлением предприятия. Пострадавшим должно было выплачиваться пожизненное «вознаграждение»: в случае временной потери трудоспособности – пособия (со дня несчастного случая по день восстановления трудоспособности в размере половинного заработка), в случае постоянной потери трудоспособности – пенсии (от 2/3 заработка при полной нетрудоспособности и ниже – при неполной). Через три года любая из сторон могла потребовать переосвидетельствования пострадавшего для уточнения степени трудоспособности. Была также предусмотрена возможность замены по взаимному согласию пенсии на выплату единовременного пособия, измеряемого из расчета 10-летнего размера пенсии. В случае гибели рабочего правление обязывалось выплачивать пособие на погребение и пенсию членам семьи рабочего (в зависимости от степени родства, но суммарно не более 2/3 заработка; родителям – пожизненно, вдове – до вступления в брак, детям – до достижения 15-летнего возраста).

Произошедшая в 1905 г. в России революция дала толчок к дальнейшему развитию фабричного законодательства. В связи с этим в 1906 году были приняты временные правила о профессиональных обществах, которые фактически легализовали существование профсоюзов, а также закон «Об обеспечении нормального отдыха служащих в торговых заведениях, складах и конторах», который устанавливал обязательный воскресный отдых и ограничивал рабочий день 10 ч. Усиление революционного движения в начале XX в. в России заставило правительство в 1912 году принять серию законов о страховании рабочих на производстве: «Об учреждении присутствий по делам страхования рабочих», «Об учреждении совета по делам страхования рабочих», «Об обеспечении рабочих на случай болезни», «О страховании рабочих от несчастных случаев». Рабочие-участники касс страховались по новому закону не только от несчастного случая, но также и на случай болезни. Владелец предприятия был обязан обеспечить первую врачебную помощь и амбулаторное лечение, а также предоставить или оплатить больничное лечение и все медикаменты (в том числе роженицам) до выздоровления, но не более 4 месяцев.

По октябрьской революции 1917 г. закончилась эра фабричного законодательства Российской империи и началась новая эпоха – эпоха трудового законодательства Советского союза.

Начиная с первого дня своего существования Советское государство, издает целый ряд актов конституционного характера. Это декреты: «О мире», «О земле», «О суде», «О полноте власти Советов», «Об учреждении Совета Народных Комиссаров» и др., Обращение Петроградского ВРК «К гражданам России» и Обращение II Всероссийского съезда Советов «Рабочим, солдатам и крестьянам». В 1918 году была принята Декларация прав трудящегося и эксплуатируемого народа, а затем и конституция. Первая Конституция РСФСР была принята Пятым Всероссийским съездом Советов 10 июля 1918 г. Это был основной закон государства переходного периода от капитализма к социализму. Сущность конституции состояла в юридическом закреплении диктатуры пролетариата. Конституция (ст. 18) признавала труд обязанностью: «Российская Социалистическая Федеративная Советская Республика признает труд обязанностью всех граждан Республики и провозглашает лозунг: «Не трудящийся да не ест».

5 декабря 1936 г. в России была принята следующая Конституция (в народе ее назвали «сталинской» и «конституцией победившего социализма»). Конституция декларировала труд в СССР является обязанностью и делом чести каждого способного к труду гражданина по принципу «кто не работает, тот не ест» (ст. 12). Граждане СССР имеют право на труд, то есть право на получение гарантированной работы с оплатой их труда в соответствии с его количеством и качеством (ст. 118). Кроме того граждане СССР имеют право на отдых. Право на отдых обеспечивается сокращением рабочего дня для подавляющего большинства рабочих до 7 часов, установлением ежегодных отпусков рабочим и служащим с сохранением заработной платы, предоставлением для обслуживания трудящихся широкой сети санаториев, домов отдыха, клубов (ст. 119). Также граждане СССР имеют право на материальное обеспечение в старости, в случае болезни и потери трудоспособности (ст. 120).

Третья Конституция СССР (народ ее называл «брежневской»), принятая в условиях развитого социализма после всенародного обсуждения на (внеочередной) Седьмой сессии Верховного Совета СССР девятого созыва 7 октября 1977 г. Конституция дополнила старые и внесла новые положения о трудовых правах граждан, которые нашли отражение в следующих ее статьях: – статья 8: «Трудовые коллективы участвуют в обсуждении и решении государственных и общественных дел, в планировании производства и социального развития... улучшения условий труда и быта...»; – статья 14: «Источником роста общественного богатства, благосостояния народа и каждого советского человека является свободный от эксплуатации труд советских людей. В соответствии с принципом социализма «от каждого – по способностям, каждому – по труду» государство осуществляет контроль за мерой труда и потребления»; – статья 21: «Государство заботится об улучшении условий и охране труда, его научной организации, о сокращении, а в дальнейшем и полном вытеснении тяжелого физического труда на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства»; – статья 40: «Граждане СССР имеют право на труд, то есть на получение гарантированной работы с оплатой труда в соответствии с его количеством и качеством и не ниже установленного государством минимального размера, включая право на выбор профессии, рода занятий и работы в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и с учетом общественных потребностей»; – статья 41: «Граждане СССР имеют право на отдых. Это право обеспечивается установлением для рабочих и служащих рабочей недели, не превышающей 41 часа, сокращенным рабочим

днем для ряда профессий и производств, сокращенной продолжительностью работы в ночное время; предоставлением ежегодных оплачиваемых отпусков, дней еженедельного отдыха, а также расширением сети культурно-просветительных и оздоровительных учреждений, развитием массового спорта, физической культуры и туризма; созданием благоприятных возможностей для отдыха по месту жительства и других условий рационального использования свободного времени. Продолжительность рабочего времени и отдыха колхозников регулируется колхозами»; – статья 43: «Граждане СССР имеют право на материальное обеспечение в старости, в случае болезни, полной или частичной утраты трудоспособности, а также потери кормильца. Это право гарантируется социальным страхованием рабочих, служащих и колхозников, пособиями по временной нетрудоспособности; выплатой за счет государства и колхозов пенсий по возрасту, инвалидности и по случаю потери кормильца; трудоустройством граждан, частично утративших трудоспособность; заботой о престарелых гражданах и об инвалидах; другими формами социального обеспечения».

В 30–40-е годы были разработаны нормативные документы, регламентирующие условия труда на предприятиях. Так, в 1928 г. были установлены первые советские нормы искусственного освещения промышленных предприятий, в 1930 г. введены нормы по допустимым концентрациям вредных веществ в воздухе производственных помещений по 15 наименованиям, в 1939 г. приняты первые общесоюзные санитарные нормы и правила строительного проектирования промышленных предприятий [7].

15 июля 1970 г. Верховным Советом СССР был принят документ «Основы законодательства СССР о труде». Данный законодательный документ закрепил в СССР наиболее общие и существенные положения трудового права на тот период времени, он вобрал в себя все хорошее, что было в предыдущих КЗоТх. Основы включали 107 статей, касающиеся всех сторон производственной деятельности.

Основы законодательства расширили защиту прав женщин и несовершеннолетних. Работодателю была дана возможность увольнять работников за прогулы (отсутствие на работе более 3 ч. в течение рабочего дня), неявки на работу в течение более четырех месяцев подряд вследствие временной нетрудоспособности, не считая отпуска по беременности и родам, но при условии согласия профсоюзного комитета предприятия, учреждения, организации. Устанавливалось, что нормальная продолжительность рабочего времени рабочих и служащих на предприятиях, в учреждениях, организациях не может превышать 41 ч в неделю. Праздничными днями признавались: 1 января – Новый год; 8 марта – Международный женский день; 1 и 2 мая – День международной солидарности трудящихся; 9 мая – День Победы; 7 октября – День Конституции СССР; 7 и 8 ноября – годовщина Великой Октябрьской социалистической революции. Минимальная продолжительность ежегодного отпуска рабочим и служащим устанавливалась в 15 рабочих дней. Рабочим и служащим моложе восемнадцати лет ежегодный отпуск предоставлялся продолжительностью один календарный месяц. За нарушение трудовой дисциплины администрация предприятия, учреждения, организации имела право применять следующие дисциплинарные взыскания: 1) замечание; 2) выговор; 3) строгий выговор; 4) перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до трех месяцев или смещение на низшую должность на тот же срок; за систематическое нарушение трудовой дисциплины, прогул без уважительных причин, появление на работе в нетрезвом состоянии, в состоянии наркотического или токсического опьянения рабочий или служащий мог быть переведен на другую нижеоплачиваемую работу или смещен на другую низшую должность; 5) увольнение. Кроме этого, администрация предприятия имела право вместо применения дисциплинарного взыскания передать вопрос о нарушении

трудовой дисциплины на рассмотрение трудового коллектива, товарищеского суда или общественной организации, что иногда оказывалось действенным мероприятием. Женщинам предоставлялись отпуска по беременности и родам продолжительностью пятьдесят шесть календарных дней до родов и пятьдесят шесть календарных дней после родов при наличии общего трудового стажа не менее одного года. В последующий период времени в СССР было принято значительное число документов по охране труда. К ним можно отнести: Положение о правах профсоюзного комитета предприятия (1971 г.), Типовые правила внутреннего распорядка на предприятиях (1972 г.), Положение о порядке рассмотрения трудовых споров (1974 г.), Положение о технической инспекции труда (1977 г.) и многие другие. Следует отметить, что в этот период времени в СССР была создана система особых льгот работающим, совмещающим работу с обучением. Согласно законодательству того времени, если работник хотел поступить в высшее учебное заведение, то ему на период сдачи вступительных экзаменов предоставлялся дополнительный отпуск до 15 календарных дней без сохранения заработной платы. Работникам, принятым на заочное отделение вуза, предоставлялось с сохранением средней заработной платы 20 дней для сдачи зачетно-экзаменационных сессий на 1-м и 2-м курсах и 30 дней – на старших курсах.

Последовавшая затем в СССР перестройка с ее экономическими и идеологическими преобразованиями потребовала кардинального пересмотра не только отдельных норм трудового законодательства, но и самой концепции отрасли. Появление нового типа работодателей – коммерческих организаций и индивидуальных предпринимателей – обусловило необходимость отказа государства от вмешательства в хозяйственную деятельность работодателей, в том числе и в сфере регулирования отношений наемного труда. С другой стороны, необходимо было сохранить достигнутый уровень социальной защищенности трудящихся. Поэтому конец XX в. ознаменовался бурным развитием трудового законодательства России, было принято несколько основополагающих законов: закон РСФСР «О занятости населения в РСФСР» закон РСФСР «О коллективных договорах и соглашениях» федеральные законы «О порядке разрешения коллективных трудовых споров», «О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности». Дальнейшее развитие трудовое законодательство в России получило после принятия Конституции Российской Федерации (12 декабря 1993 г.) и «Основ законодательства РФ об охране труда» (6 августа 1993 г.) Это были прогрессивные документы в области охраны труда для нашей страны в тот переходный период времени. Впервые в Конституции России было записано (ст. 37): «труд свободен, и каждый гражданин имеет право распоряжаться им по своему усмотрению». По закону «Основы законодательства РФ об охране труда» управление охраной труда в РФ с 1993 г. передавалось от профсоюзов государственным органам власти, т. е. Министерству труда и социального развития РФ. «Основы законодательства РФ об охране труда» содержали всего четыре главы: общие положения; гарантии права работника на охрану труда; обеспечение охраны труда; надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда. Основы были прогрессивным документом и написаны с использованием подхода, что труд свободен, и с учетом новых нарождающихся в России экономических отношений. В Основах впервые было дано определение охраны труда как системы обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающей правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Закон установил единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, между государством и предприятиями,

учреждениями и организациями всех форм собственности, что являлось новым в России.

Были определены приоритеты государственной политики в области охраны труда и четко разграничены права, обязанности и ответственность всех участников производственного процесса в области охраны труда, начиная от рабочего и кончая работодателем.

Основной законодательный документ «Трудовой кодекс Российской Федерации» (Федеральный закон № 197-ФЗ от 30.12.2001 г.), регламентирующий деятельность в новых экономических условиях, был принят Государственной думой 21 декабря 2001 г. и подписан 30 декабря 2001 г. Президентом России. Вступил в действие документ 1 февраля 2002 г.

Трудовой кодекс РФ включает в себя 14 разделов, которые охватывают все стороны трудовой деятельности работников и работодателей.

30 июня 2006 г. был принят Федеральный закон № 90-ФЗ, по которому была дана новая редакция Трудового кодекса Российской Федерации. В новой редакции Трудового кодекса было пересмотрено 300 статей из 424 существующих, 13 статей было добавлено новых.

В настоящее время в России основным документом в области трудового законодательства является Трудовой кодекс Российской Федерации [7] в редакции ФЗ от 30.06.2006 № 90-ФЗ, который, по мнению многих экспертов, соответствует требованиям сегодняшнего дня. В то же время Трудовой кодекс имеет недостатки, и в него ежегодно вносятся, и будут вноситься поправки, которые должны улучшать социально-трудовые отношения на предприятиях России и учитывать требования сегодняшнего дня.

Сегодня в России продолжается совершенствование охраны труда и создается система управления охраной труда в соответствии с международными требованиями и стандартами.

В 1999 г. независимой международной группой был разработан документ OHSAS 18001:1999 «Система менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Спецификация» (Occupational Health and Safety Management Systems), в котором и была прописана схема применения новой системы управления охраной труда. Этот документ был рекомендован МОТ к применению во всех странах. К данному документу в 2000 г. было разработано методическое пособие OHSAS 18002:2000 «Системы управления охраной труда и здоровья на рабочем месте. Руководство по выполнению OHSAS 18001». Первый документ на тот момент не являлся стандартом и носил добровольный характер. В результате эти два документа и составили рекомендованную МОТ для всех государств новую международную систему управления охраной труда на производстве. Уже к 2005 г. новая система управления применялась более чем в 80 странах мира. Дальнейшее развитие документов международного характера и успешная реализация новой эффективной системы управления охраной труда во многих странах привели к тому, что в 2007 г. был разработан и принят новый международный стандарт OHSAS 18001:2007 «Система менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Требования». Теперь он уже носил статус стандарта, и страны, входящие в систему МОТ, обязаны были его применять. Так как Россия является членом МОТ, то она это приняла к исполнению, и в 2007 г. появился первый межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 12.0.230–2007 «Системы управления охраной труда. Общие требования», который теперь носит рекомендательный характер. Стандарт является межгосударственным, т. к. он подписан рядом стран СНГ.

В настоящее время в России приняты следующие документы, направленные на внедрение СУОТ:

1. Указ Президента России от 09.10.2007 № 1351 об утверждении «Концепции демографической политики РФ на период до 2025 г.». В Концепции для снижения уровня смертности и травматизма от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве поставлена задача перейти в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками.

2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.10.2008 № 586 о реализации «Программы действий по улучшению условий и охраны труда на 2008–2010 гг. Программа рассчитана на два года и показывает, каким образом на начальном этапе Минздравсоцразвития РФ предполагает начать осуществление перехода в сфере охраны труда к новой системе управления профессиональными рисками.

3. Федеральный закон РФ от 18.07.2011 № 238-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации». В данном законе сделано дополнение в ст. 209 Трудового кодекса РФ путем введения понятий «профессиональный риск» и «управление профессиональным риском».

4. ГОСТ ИСО 12.0.230–2007 «Системы управления охраной труда. Общие требования» (носит рекомендательный характер). Данный документ приводит расшифровку основных терминов по охране труда и описывает требования, предъявляемые к системам управления охраной труда на предприятии, построенным по принципам международного стандарта OHSAS 18001:2007.

5. ГОСТ Р 12.0.007–2009. «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию (носит рекомендательный характер). Документ показывает, что основой построения новой системы управления охраной труда является системный подход. Подробно поясняется, как должна быть устроена новая система управления охраной труда на предприятии по принципам международного стандарта OHSAS 18001:2007. Однако, как будет устроена система управления охраной труда на предприятии, решает сам работодатель, основываясь на своих возможностях.

6. ГОСТ Р 12.0.008–2009. «ССБТ. Система управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит)». Документ подробно показывает, как должен проводиться внутренний и внешний аудит на предприятии по оценке и эффективности работы системы управления охраной труда по принципам международного стандарта OHSAS 18001:2007.

7. ГОСТ Р 12.0.009–2009. «ССБТ. Система управления охраной труда на малых предприятиях. Требования и рекомендации по применению». Документ основан на нормах международного стандарта ILO-OSH 2001, главы X Трудового кодекса и ГОСТ ИСО 12.0.230–2007. В документе приводится схема построения новой системы управления охраной труда на предприятии по принципам международного стандарта OHSAS 18001:2007.

8. ГОСТ Р 12.0.010–2009. «ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков». Документ показывает, какие есть показатели рисков, как можно оценить ущерб здоровью работника, как и какими методами можно проводить оценку профессионального риска на предприятии на основе принципов OHSAS 18001:2007.

9. Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 № 1160 об утверждении «Положения о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда». В Постановлении разъясняется, кто и как может разрабатывать, утверждать и изменять нормативные правовые акты по охране труда и какие нормативные правовые акты

содержат государственные нормативные требования охраны труда. По данному постановлению выделено три типа таких документов:

- стандарты безопасности труда (СБТ – не путать с системой стандартов безопасности труда – ССБТ);
- правила и типовые инструкции по охране труда;
- государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (санитарные правила и нормы, санитарные нормы, санитарные правила и гигиенические нормативы, устанавливающие требования к факторам рабочей среды и трудового процесса).

#### 10. Типовое положение о системе управления охраной труда.

Сегодня общепризнанным является тот факт, что наиболее эффективным в области безопасности труда является риск-ориентированный подход, основанный на теории приемлемого риска. Данная модель давно и широко применяется в промышленно развитых странах, и настал момент, когда она должна сформироваться государственная политика в России.

Принят Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) «О специальной оценке условий труда», Федеральный закон от 28.12.2013 № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда». В соответствии с законом специальная оценка условий труда – это целый комплекс мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и оценке уровня их воздействия на работника. По результатам проведения специальной оценки устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах, рассчитываются скидки (надбавки) к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве. От ее результатов зависит размер дополнительных взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации. По сути, введен экономический механизм, стимулирующий работодателей, минимизировать профессиональные риски.

Приказами Минтруда России утверждены методики проведения специальной оценки условий труда, классификаторы условий труда, отчетность и т. д. [9–12]. Проведена аккредитация экспертов, имеющих право выполнять специальную оценку условий труда. То есть по сути дела начат планомерный переход на создание систему управления профессиональными рисками.

Для реализации современных подходов в настоящее время в России разработаны и широко внедряются национальные стандарты системы «Менеджмент риска», включающие практическое руководство по определению рисков, методы оценки рисков и порядок составления и ведения реестра рисков на предприятии [13–17]. В соответствии со стандартами на предприятии должна быть проведена идентификация рисков и составлен реестр рисков. Информация о рисках – главный продукт наблюдений и теоретических исследований, которые в обязательном порядке требует современное законодательство. В частности, в Иркутской области нами выполнен достаточно большой объем по оценке профессиональных рисков [18–22] и разработаны программы управления профессиональными рисками на отдельных предприятиях. Утверждение в октябре 2016 года «типового положения о системе управления охраной труда» обязывает работодателей предприятий всех уровней от микро до крупных оценивать профессиональные риски.

Таким образом, в современной России идет целенаправленное реформирование охраны труда, направленное на соблюдение международного законодательства и выполнения международных конвенций, ратифицированных Россией. Реформирование

касается и системы социального страхования и многих других аспектов трудовой деятельности.

### Список использованной литературы

1. Основы безопасности в техносфере : учебное пособие / А.А. Дик, В.А. Иванов, В.Н. Макарова, А.А. Усов, Л.А. Харкевич. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.
2. Федеральная служба по труду и занятости. Роструд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rostrud.ru/opendata/>
3. Статистика пожаров в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2015.ashx>
4. Карауш, С.А. История охраны труда в России [Текст] : учебное пособие / С.А. Карауш, О.О. Герасимова. – Издан. 2-е, перераб. и доп. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 192 с.
5. Валетов, Т.Я. Фабричное законодательство в России до Октябрьской революции / Т.Я. Валетов // Труды исторического факультета МГУ. Экономическое обозрение. – Вып.13. – 2007. – С. 34–44.
6. Дружинин, Н.М. Охрана женского и детского труда в фабричной промышленности России. Дипломное сочинение 1912 г. / Н.М. Дружинин. – М. : ЗАО «ИПК МИИИ-Центр», 2005. – 160 с.
7. Измеров, Н.Ф. ГУ НИИ медицины труда РАМН и его деятельность по обеспечению сохранения здоровья работающих. История, современность, перспективы / Н.Ф. Измеров // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 2. – С. 2–7
8. Трудовой кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197–РФ (в редакции ФЗ от 30.06.2006 № 90–ФЗ). – М. : Омега-Л, 2013. – 208 с.
9. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33нОб 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.
10. Приказ Минтруда России от 20.01.2015 № 24нО внесении изменений в приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 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».
11. Приказ Минтруда России от 05.12.2014 № 976н «Об утверждении Методики снижения класса (подкласса) условий труда при применении работниками, занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, эффективных средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном соответствующим Техническим регламентом».
12. Приказ Минтруда России от 07.09.2015 № 602н «О внесении изменений в некоторые нормативные правовые акты Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации и Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации».
13. ГОСТ Р 51897–2011/Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения.
14. ГОСТ Р ИСО 31000–2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.
15. ГОСТ Р 54143–2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Промышленные инциденты.
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.

17. ГОСТ Р 51901.23–2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.

18. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Производственные риски на предприятиях Иркутской области //Вестник ИрГТУ. – № 2. – 2009. – С. 12–17.

19. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков : практикум. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 150 с.

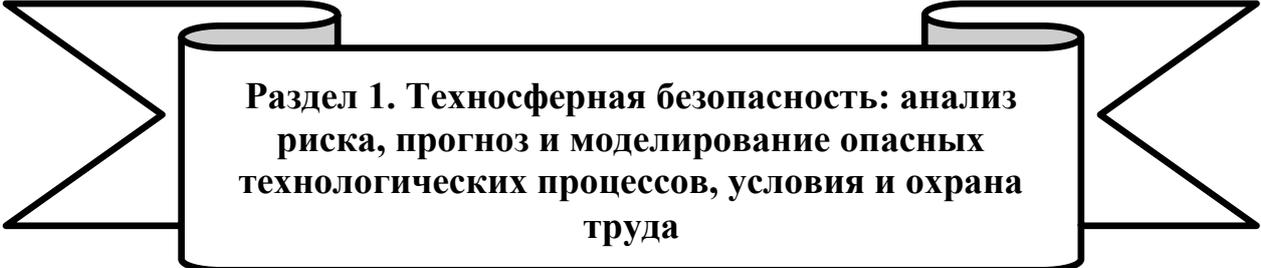
20. Тимофеева С.С., Коноплев С.И. Производственный травматизм и профессиональные риски на предприятиях Иркутской области// Вестник ИрГТУ. – № 6. – 2011. – С. 31–36.

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

22. Тимофеева С.С., Бадиенкова Г.М. Профессиональные аллергии на предприятиях Прибайкалья // Безопасность в техносфере. – № 5. – 2008. – С. 56–64.

23. Приказ Минтруда РФ № 438 от 19.08. 2016. «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда»

\*\*\*\*\*



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

**УДК 005.01**

**БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД  
МИНИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Тимофеев С.С., ст. преподаватель  
Тимофеева С.С., д-р техн.наук, профессор**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Рассмотрено бережливое производство, его содержание и значение в минимизации профессиональных рисков. Определены инструменты бережливого производства, пригодные для использования в улучшении условий и охраны труда.*

*Ключевые слова: охрана труда, бережливое производство.*

**LEAN PRODUCTION – AN INNOVATIVE APPROACH MINIMIZE  
THE PROFESSIONAL RISKS OF THE ENTERPRISES**

**Timofeeva S.S., D. Sc., prof.  
Timofeev S.S., master**

***Irkutsk National Research Technical University***

*Considers lean production, its content and value to minimize occupational risks. Defined the tools of lean manufacturing, suitable for use in the improvement of conditions and labour protection.*

*Key words: occupational safety, lean manufacturing.*

В настоящее время в практике управления промышленными предприятиями и условиями нашей жизни все используется понятие риск, который является количественной характеристикой уровня (степени) опасности.

Явления, связанные с понятием риска, многомерны и встречаются как в повседневной жизни человека, так и при проектировании, эксплуатации сложных технических систем – в любой сфере, где есть необходимость принятия решения, т. е. существует выбор.

Многообразие ситуаций приводит к многообразию толкования этого понятия. По одной из версий, этимология риска идет от итальянского слова, обозначающего «лавиrowать между скал».

Оценка риска требует расчета вероятностей возникновения ущерба, понимаемого в самом широком смысле, причем абстрагируются от конкретного понятия содержания ущерба. При этом риск приобретает смысл количественного показателя угрозы ущерба.

В частности, при анализе безопасности сложных технических систем понятие риска используется как мера степени безопасности таких систем. Риск обычно понимается как математическое ожидание ущерба в единицу времени

Применительно к человеку используется понятие индивидуального риска – вероятность гибели или тяжкого (смертельного) заболевания человека в единицу времени (обычно в течение года). Также применяются коллективный риск, риск смерти, риск материальных и/или финансовых потерь и т. п., часто под риском понимают «шанс плохих последствий». В таблице 1 приводим ориентировочную шкалу рисков современного общества.

**Таблица 1**

**Ориентировочная шкала рисков в современном обществе**

Оценка приемлемости риска	Уровень риска (1/год)
Исключительно высокий уровень риска. Необходимо применение мер защиты	$10^{-2}$
Относительно высокий уровень риска. Необходимо применение мер обеспечения безопасности	$10^{-3}-10^{-2}$
Относительно невысокий уровень риска. Избирательное применение мер безопасности	$10^{-4}-10^{-3}$
Достаточно малый, приемлемый в профессиональной деятельности, но учитываемый уровень риска	$10^{-5}-10^{-4}$
Пренебрежимо малый, но еще признаваемый обществом уровень риска	$10^{-6}-10^{-5}$ *
Уровень риска, актуально не признаваемый человеком, если он не совершает необдуманных поступков. Уровень риска от большинства природных катастроф	$10^{-8}-10^{-6}$

\* – величина риска  $10^{-6}$  1/год представляет собой верхнюю границу риска от естественных (природных) катастроф

Обеспечение безопасности – это, прежде всего, устранение рисков для работающих на промышленных предприятиях путем принятия управленческих решений. Одним из современных приемов, позволяющих изменить систему управления, является внедрение системы организации производства по принципу бережливого производства.

Бережливое производство (Leanproduction, Leanmanufacturing) – система организации производства, направленная на непрерывное совершенствование деятельности организации и достижение ее долгосрочной конкурентоспособности. Впервые была введена Японией, в известной компании Toyota. Мировой опыт показывает следующие результаты внедрения инструментов бережливого производства:

- рост производительности труда на 35–70 %;
- сокращение времени производственного цикла на 25–90 %;
- сокращение брака на 58–99 %;
- рост качества продукции на 40 %;
- увеличение времени работы оборудования в исправном состоянии до 98,87 %;
- высвобождение производственных площадей на 25–50 %.

Японцы потратили на внедрение бережливого производства более 40 лет (и продолжают внедрять), европейцы 10 лет, страны Восточной Европы – не менее 5–

7 лет при помощи очень хороших (практических) специалистов из Западной Европы и Японии.

В 2014 году в России принят национальный стандарт ГОСТ Р 56030-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». Этот ГОСТ продолжает развитие нормативной базы России по менеджменту рисков и созданию системы стандартов, соответствующих международным стандартам ISO 9000, ISO 1400, OHSAS 1800.

ГОСТ Р 56030-2014 «Бережливое производство» развивается во взаимосвязи со следующими стандартами: ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». ГОСТ Р ИСО 9004-2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации» ГОСТ Р ИСО 10015-2007 «Менеджмент организации. Руководящие указания по обучению».

Рассмотрим суть и содержание Лин-технологий и понятия бережливое производство [1–3].

Бережливое производство (*lean production, lean manufacturing* – англ.) – созданная на Toyota, концепция, позволяющая в максимальной степени включить работников в процесс управления и направить их потенциал на разработку и внедрение различных подходов, направленных на экономию ресурсов.

Концепция *Lean Manufacturing* зародилась в Америке в 1920-х гг. Автором идеи *Lean* был Генри Форд. В это же время в СССР А.К. Гастев запустил систему НОТ (Научная Организация Труда). Но в те времена новые принципы не были восприняты бизнес-сообществом, поскольку тогда они значительно опережали свое время.

Отцом бережливого производства стал Тайити Оно из Японии, который в середине 1950-х годов начал выстраивать особую систему организации производства, названную Производственная система Toyota или Toyota Production System (TPS).

Проанализировав работу предприятия основоположник «бережливого производства» Тайити Оно выделял семь потерь, которые имеют место быть: потери из-за перепроизводства, ожидания, при ненужной транспортировке, лишних этапов обработки, лишних запасов, ненужных перемещений, выпуска дефектной продукции. Цель бережливого производства – выявить и проанализировать и устранить все потери в производственном процессе.

Например:

– *излишние передвижения* – излишняя ходьба, перемещения или манипуляции (лишние движения из-за низкой эргономики рабочего места, неудобного расположения станков, инструментов, оргтехники, ручная передача документов).

– *излишняя транспортировка* – движение информации и материалов, которое не добавляет ценности (транспортировка материалов между цехами, находящимися на значительном расстоянии друг от друга, неэффективная планировка производственных помещений).

– *излишняя обработка* – бесполезные для заказчика свойства, где могут скрываться дефекты (изготовление продукции с неиспользуемыми потребителем опциями, необоснованное усложнение конструкции, дорогая упаковка товара).

– *время ожидания* – простой работников или машин в ожидании предыдущей или последующей операции, материалов или информации (отсутствия сырья, отсутствия информации, простой оборудования из-за поломки, простой рабочих).

– *излишнее производство* – производить больше, чем востребовано заказчиком. Самый опасный вид потерь, так как влечет за собой другие виды. Считается нормой во многих компаниях (планирование полной загрузки оборудования и рабочей силы, работа с большими партиями, производство объема продукции, превышающего

уровень спроса). Для продуктов, относящихся к скоропортящимся, такой принцип организации может привести к порче излишней продукции и их утилизации.

– *излишние запасы* – скрывают проблемы производства и обслуживания (закупка сырья и материалов впрок, затраты на аренду складских площадей, зарплата сотрудникам склада).

– *дефекты и переработка* – любой дефект, возникший в ходе выполнения работы, связанный с необходимостью его устранения (переделки, устранение дефектов, переподписание документов вследствие ошибок).

– *потери творческого потенциала* – выполнение работником заданий, не требующих для их выполнения всех имеющихся у него знаний и умений.

Рассмотрим возможности Лин-технологий в охране труда, так как человек и его здоровье основной ресурс предприятия.

В соответствии с изменениями, внесенными в российское законодательство в 2013-2014 гг., на каждом предприятии должна быть разработана система управления охраной труда. Целью СУОТ является постоянное улучшение, совершенствование управления охраной труда [4,5]. В этой связи бережливое производство, как система снижения потерь, можно эффективно использовать как средство повышения результативности СУОТ.

В концепции бережливого производства применяют ряд инструментов, среди которых с нашей точки зрения наиболее эффективными для решения задач СУОТ являются: Система 5S, визуализация, технология создания эффективного рабочего места; U-образные ячейки – расположение оборудования в форме латинской буквы «U»; система TPM (Total Productive Maintenance) - всеобщий уход за оборудованием, кайдзен – непрерывное совершенствование.

Система 5S – рациональное использование рабочего места, включает в себя 5 простых составляющих:

1. «Сортировка» – четкое разделение вещей на нужные и ненужные и избавление от последних. Все материалы необходимо разделить на нужные; неиспользуемые и ненужные/непригодные.

2. «Соблюдение порядка» (аккуратность) – организация хранения необходимых вещей, которая позволяет быстро и просто их найти и использовать. Можно выделить 4 правила расположения вещей: на видном месте; легко взять; легко использовать; легко вернуть на место.

3. «Содержание в чистоте» (уборка) – соблюдение рабочего места в чистоте и опрятности. Порядок действий: Разбить линию на зоны; Определить людей, которые будут закреплены за конкретной зоной. Определить время проведения уборки и порядка.

4. «Стандартизация» (поддержание порядка) – необходимое условие для выполнения первых трех правил. Включает в себя: поддержание порядка после выполнения первых 3-х шагов и разработках новых методов контроля за порядком и вознаграждением работников.

5. «Совершенствование» (формирование привычки) – воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций. Эта процедура включает: вовлечение всех работников; работу в команде; наблюдение за работой оборудования, за рабочим местом, чтобы облегчить их обслуживание; использование фотографий до и после для сравнения того, что было и какой конечный результат.

Основные преимущества инструмента: снижение числа ошибок в документах; создание комфортного психологического климата, стимулирование желания работать; повышение производительности труда; повышение прибыли предприятия и

соответственно повышение уровня дохода рабочих; инструмент не требует применения новых управленческих технологий и теорий.

Визуализация – это любое средство, информирующее о том, как должна выполняться работа. Это такое размещение инструментов, деталей, тары и других индикаторов состояния производства, при котором каждый с первого взгляда может понять состояние системы – норма или отклонение.

Наиболее часто используемые методы визуализации:

1. Оконтуривание;
2. Цветовая маркировка;
3. Метод дорожных знаков;
4. Маркировка краской;
5. «Было» – «стало»;
6. Графические рабочие инструкции;
7. Доска почета отличившихся сотрудников.

Основные преимущества инструмента:

– возможность значительно упростить работу, сэкономить время, энергию и деньги;

– предоставление информации о плановых показателях, которых нужно достичь, наличии необходимых в работе материалов и месте выполнения тех или иных работ; увеличение производительности;

– помощь руководителю в определении состояния процесса, в выявлении узких мест в производственных процессах и операциях, возможности оперативно принимать корректирующие меры; поднятие коллективного духа и моральное стимулирование работников.

Что же можно посоветовать среднестатистическому российскому предприятию, которое делает первые шаги по внедрению бережливого производства? Действия, которые необходимо реализовать для внедрения БП:

1) Бережливое производство – это обучение, с постоянным изучением опыта лучших предприятий – как отечественных, так и зарубежных. Необходимо разработать программу обучения, которая будет «привязана» к программе внедрения БП. Инструменты: матрица компетенции и матрица обучения на каждом участке. Если не будет системы обучения, то вряд ли получится внедрить БП за рамками предприятия;

2) Главное – не методики, а люди и способность построить систему постоянного вовлечения и мотивации персонала. Это 80 % успеха. Использовать человеческий фактор – все сотрудники предприятия должны стать участниками и союзниками по внедрению БП, а не противниками и сторонними наблюдателями;

3) Начать внедрение БП с методики 5S. Японские исследователи и консультанты считают: «Первым шагом развития компании должно быть движение 5S с упором на чистое, хорошо организованное и безопасное рабочее место. Без этого никакие другие кампании и нововведения, направленные на улучшение условий труда и изготовление отличной продукции, не принесут должного эффекта. Если менеджеры компании не могут реализовать систему 5S, значит, они не могут эффективно управлять»;

4) Составить сетевой график (в виде диаграммы Ганта) с четким контролем прохождения и результатов всех этапов внедрения;

5) Внедрять БП, следует начинать с начального проекта, в котором необходимо пройти все обязательные этапы БП, после чего можно приступить к самому процессу внедрения на предприятии. Дополнительно внедрить на всем предприятии ТРМ (всеобщий уход за оборудованием), быструю переналадку, ОЕЕ, инструменты «встроенного качества» и «визуального менеджмента», принцип ФИФО, Кайдзен.

Минимизировать запасы и объемы НЗП, выявить и устранить причины и источники всех видов потерь;

б) Пригласить консультантов с опытом успешного внедрения БП. Правильно реализуя, предложенные действия, предприятием будет получено массу преимуществ, в том числе увеличение объемов выпуска продукции и эффективности, сокращение переделок, рост общей производительности и качества изделий, производительности труда и энтузиазма персонала.

Инструменты бережливого производства в настоящее время все шире и шире используются в России, в том числе на территории Иркутской области. На Иркутском авиационном заводе, в подразделениях ОАО «Российские железные дороги». Проанализировав опыт внедрения бережливого производства на Иркутском авиационном заводе можно констатировать, что производственный травматизм на данном предприятии существенно снизился.

### **Список использованной литературы**

1. Джеймс Вумек, Дэниел Джонс Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании // <http://www.leaninfo.ru/books/lean-manufacturing>

2. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Машина, которая изменила мир. М. : Попурри, 2007.

3. Попов, С.Г. Применение методик концепции «Бережливое производство» / С.Г. Попов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria-stk.ru/mmq/adetail.php?ID=48266>

4. ГОСТ 12.0.230–2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной. Общие требования»

5. ГОСТ Р 12.0.007–2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке.

\*\*\*\*\*

**УДК 679.8.613.31**

## **КАМНЕРЕЗНОЕ ИСКУССТВО С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭСТЕТИКИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ**

*Александрова А.Ю., магистрант программы «Управление рисками»*

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

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Рассмотрена история развития камнерезного искусства в России, ее влияние на камнерезное дело как на отрасль промышленности. Выявлена основная зависимость между морально-эстетическим удовлетворением человеческих потребностей и профессиональными рисками. Оценена важность камнерезной отрасли с точки зрения технологичности.*

*Ключевые слова: камнерезное искусство, профессиональные риски, эстетичность, каменный материал, история камнерезного дела, ценность камня.*

## STONE-CUTTING ART FROM THE POINT OF VIEW OF THE AESTHETICS AND PROFESSIONAL RISKS

**Aleksandrova A.J., master**  
**Timofeeva S.S., D. Sc., prof.**

*Irkutsk National Research Technical University*

*The history of development of stone-cutting art in Russia, her influence on stone-cutting business as on an industry is considered. The main dependence between moral and esthetic satisfaction of human wants and professional risks is revealed. Importance of stone-cutting branch from the point of view of technological effectiveness is estimated.*

*Key words: stone-cutting art, professional risks, aesthetics, rock material, history of stone-cutting business, stone value.*

Камнерезное искусство является одним из древнейших материальных проявлений культуры. Наскальная живопись, первые орудия труда, первые усыпальницы, первые чудеса света – все это появилось благодаря обработке камня. Декоративное проявление обработки камня и называется камнерезным делом, а создание уникальных по красоте и сложности декоративных изделий из камня – камнерезным искусством.

Камнерезное искусство России имеет многовековую историю. Первые изделия из камня, выполненные камнерезами датируются X–XIII веками. При раскопках захоронений славянской знати были найдены ожерелья и серьги из горного хрусталя, сердолика, лазурита, а также других камней [1]. Самым главным и переломным событием в развитии камнерезного искусства в России является приказ Петра I в 1720 году осуществить направленный поиск месторождений самоцветов и дальнейшее их освоение. В связи с этим в Петербурге образовалась Петергофская гранильная фабрика, на которой активно развивалась обработка камня. Первые изделия, выпущенные на фабрике, представляли собой предметы для облицовки или декорирования дворцов: стеновые панели, столешницы, вазы, колонны, канделябры, частаны, табакерки и др.

Зарождение в Екатеринбурге одного из крупнейших мировых центров обработки цветного камня было обусловлено минералогическим богатством Уральских гор. Развитие Урала и уральских городов тесно связано с промышленностью. В XVIII веке шло стремительное освоение территорий на востоке страны, строились заводы и поселения вокруг них, открывались залежи полезных ископаемых и, конечно, все новые и новые минералы. К 1726 году здесь уже работали камнерезы-самоучки, в помощь которым приглашали европейских специалистов. Уральцы довольно быстро совершенствовались в своем мастерстве. По-настоящему поворотным стал 1751 год, когда профессионалы нескольких мастерских перешли на Екатеринбургскую гранильную фабрику [2]. За считанные десятилетия было освоено множество жанров и способов обработки камня. Постепенно мастера начали декорировать свои изделия необязательными (с точки зрения функциональности) элементами. И на протяжении XIX столетия камнерезное направление в искусстве неуклонно развивалось: разрабатывались мотивы, шлифовались техники, расширялся спектр применения камня. Виноград из аметиста, смородина из обсидиана, земляника из шлака – используя особенности фактуры каждого камня, мастера учились «оживлять» его.

В 1802 году, в Алтайском крае на месте прекратившего плавку меди медеплавильного завода династии Демидовых, была основана Колыванская

шлифовальная фабрика, которая также выполняла заказы царского двора и поставляла изделия в Петербург. Фабрика отличалась тем, что тут была впервые применена энергия воды для механической обработки камня. Заводской пруд был использован для привода водоналивного колеса диаметром более 5 метров, от которого посредством ременно-блочной трансмиссии механическая энергия передавалась на ручные шлифовальные машинки. Применение машин в несколько раз ускорило обработку камня по сравнению с Петергофской и Екатеринбургской фабриками и позволило колыванским мастерам ваять крупные вещи, используя монолитные самоцветные блоки с близлежащих месторождений. Так, в 1825 году началось изготовление крупнейшей в мире чаши «Царица ваз» (см. рис. 1), имевшей овальную форму и достигавшей 7 аршин (около 5 метров) в большом сечении, которая в дальнейшем была доставлена в Санкт-Петербург и сейчас находится в Эрмитаже.



*Рис. 1. Фото «Царицы ваз», материал зелено-волнистая яшма*

В начале XX века, камнерезное искусство России приобретает свою классическую форму в результате деятельности фирмы Карла Фаберже [3]. Фирма Фаберже – самая известная в мире ювелирная фирма России, поставщик императорского двора, тесно сотрудничала с Екатеринбургской гранильной фабрикой, прибегала к помощи уральских специалистов при отборе камня для ответственных заказов, доверяла изготовление каменных деталей для императорских предметов, среди уральцев находила талантливых художников, приумноживших славу Фаберже. Фаберже был одним из первых в России, кто начал работать с уральскими минералами, делать удивительной красоты камнерезные изделия. Это были всевозможные фигурки животных, цветов и растений, моноблочные и полихромные скульптуры. Важнейшей задачей камнерезного искусства России нужно считать создание произведений монументального характера. Именно фирма Фаберже ввела в моду мелкую пластику, изготовленную из камня (см. рис. 2).

Не обошла стороной камнерезная история и Сибирь. В 1966 году приказом по Министерству геологии СССР № 452 для усиления поисковых и разведочных работ на драгоценные и полудрагоценные камни была создана поисково-разведочная партия в районах Сибири для добычи и обогащения цветных камней [4]. А с 1970 года после открытия значимых месторождений зеленого и светлоокрашенного нефрита, халцедона, турмалина, лазурита, жадеита, кварца, офиокальцита, началось

изготовление изделий из найденных поделочных камней. Сибирь также стала одним из лидеров камнеобработки в нашей стране. На рис. 3 представлена работа иркутского камнереза Натальи Бакут [5].



*Рис. 2. Изделия фирмы К. Фаберже, конец XIX века, материал – кварц, цитрин, техника резьбы по камню*



*Рис. 3. Отражение. Горный хрусталь, раухтопаз-цитрин, серебро, позолота*

После революции, с приходом советской власти, камнерезное искусство приходит в упадок, и лишь с появлением в камнерезном искусстве Василия Коноваленко, начинают возрождаться традиции российского камнерезного искусства [3].

После распада СССР, в начале 90-х годов, одной из первых частных камнерезных фирм выпускающих камнерезные фигурки, стала фирма «Яхонт и Ко», мастерами которой было возрождено классическое жанровое направление «Русские типы» в уральском камнерезном искусстве.

На сегодняшний день русская школа резьбы по камню является одной из сильнейших в мире. В российском камнерезном искусстве исторически сложились три

основных центра вокруг главных гранитных фабрик – Екатеринбургской, Петергофской и Колыванской. Уровень мастерства современных российских школ камнерезного искусства непрерывно растет. Тем не менее, для широкой общественности современное камнерезное искусство в России остается малоизвестным и для большинства практически неизвестным.

Мир камней тесно связан с жизнью человека с самых ранних ступеней становления цивилизации. Древнейший и наиболее продолжительный этап истории человечества получил название каменного века. Именно тогда люди оценили качества камней и стали изготавливать из них орудия и оружие. В процессе отбора и обработки камней они постепенно накапливали знания о минералах, выделяя среди них хрупкие и прочные, прозрачные и разноцветные, и, конечно же, отметили их красоту. Тысячи лет человек обрабатывал камень, но по-настоящему он был открыт и понят в камнерезных формах художниками-камнерезами прошлого, чьи традиции продолжают и развивают новые направления наши современники.

Резьба по камню – один из самых старых народных художественных промыслов. Камнерезные художественные изделия – изделия из поделочного камня, предназначенные для украшения жилого и общественного интерьера и самого человека, ведь изделия из драгоценных камней относятся к группе ювелирных изделий. Подразделяются на декоративные изделия, служащие только для целей украшения, и на утилитарно-декоративные, которые наряду с декоративными имеют и служебное назначение, являются бытовыми предметами. К декоративным относятся вазы, панно из камня, настольная скульптура; к утилитарно-декоративным: письменные приборы, бокалы для карандашей, пепельницы, туалетные вазочки, шкатулки различного назначения, настольные лампы, торшеры, носибельные украшения. В общественном интерьере камнерезные художественные изделия выставляются на специальных подставках – консолях или в застекленных витринах и стендах. В бытовой обстановке применяются в качестве настольных украшений и декоративных предметов, дополняющих убранство письменного стола, туалетного столика, застекленной полки книжного шкафа или полки для книг.

Если рассматривать камнерезное искусство с точки зрения эстетики, то резьба по камню, безусловно, расценивается как полноценный вид искусства. Камень – благородный и самодостаточный материал, обладающий своей необъяснимой магией. Без умения ее прочувствовать и передать зрителю в камнерезном деле, работать невозможно. С опытом камнереза приходит особое чутье и виртуозность: минерал будто сам ведет руку мастера, подсказывая путь через природную неоднородность, вкрапления, неровности. В этом – основная красота произведений из камня. Необработанная глыба может напоминать будущее произведение едва уловимым намеком, увидеть и прочесть который способен только специалист. Раскрывая сущность монолита, камнерез выводит сначала очертания, а потом и небольшие детали, чтобы перед зрителем предстала узнаваемая, правдоподобная фигурка. Однако нередко наблюдается также практически полное отсутствие осведомленности об этом явлении у обычных людей. Необходимо проводить обширную просветительскую деятельность для того, чтобы у художественного сообщества возникло ясное представление о тех особенностях, которые привносит в скульптурное пространство резьба по твердому камню.

Таким образом, искусство резьбы по камню можно сравнить с искусством написания живописных картин, ведь как мы восхищаемся написанными великими художниками картинами, также можем восхищаться искусством резьбы по камню. Не смотря на то, что все это не несет никакой технологической нагрузки на человека и с точки зрения целесообразности является лишь удовлетворением моральных и

эстетических потребностей, тяга к искусству есть в каждом человеке. Ведь в той или иной форме у многих проявляется тяга к прекрасному, причем ее проявления могут принимать формы весьма специфические. Камнерезное искусство не существует само по себе. С одной стороны, оно является отражением вкусов и нравов определенной части общества, с другой – оно формирует их.

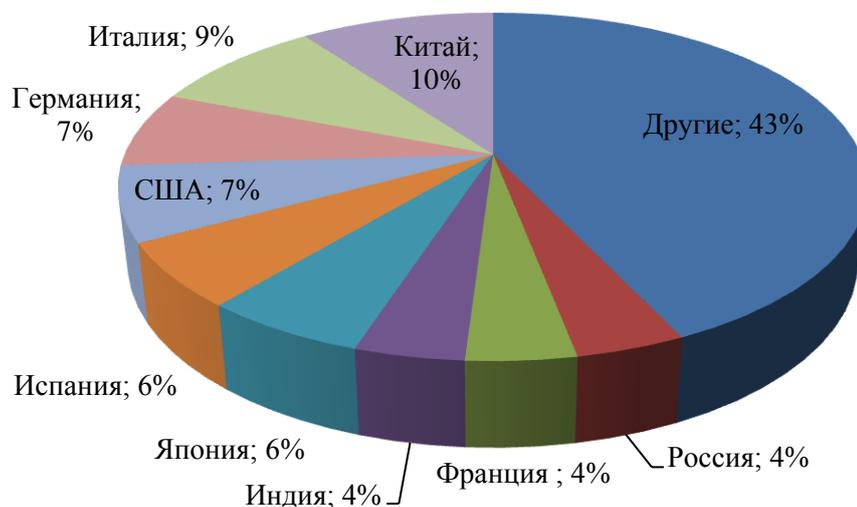
Учитывая тот факт, что камнерезное дело является частью декоративно-прикладного искусства, оно имеет широкое распространение среди многих стран мира и изделия из камня пользуются высокой популярностью (см. рис. 1, 2).

### Страны производители



**Рис. 1. Объемы производства изделий из камня по странам**

### Страны потребители



**Рис. 2. Объемы потребления изделий из камня по странам**

Причинами такой популярности камнерезных изделий являются различные стили, в которых изготавливаются работы. Это и русская мозаика, и искусство античных мотивов, миниатюра, минималистика, цветы, животные, люди, флорентийская мозаика, стиль «Фаберже» и другие. Немаловажным фактором эстетичности камня является вера людей в магические или целительные свойства. Многие считают, что камень создает спокойствие в душе человека, вызывает умиротворенное состояние, улучшает настроение, способствует гармонии в отношениях людей, пробуждает ясность мышления, усиливает рассудительность и

благоразумие, помогает выработать философский взгляд на жизнь, пробуждает интуицию и способствует духовному развитию. Люди используют камень в качестве талисманов и оберегов, вкладывая в него веру и свои мысли. Камень, имея многовековую историю его использования, остается неизменным спутником человека в жизни.

Но для того, чтобы камень превратился в красивое, художественно-декоративное изделие, требуется большое количество усилий. Для того чтобы выяснить как камень превращается в предмет восхищения, следует обратиться к технологическому аспекту изготовления изделий из камня и понять какие проблемы и риски возникают при этом.

Итак, первоначальным этапом является поиск и разведка каменного месторождения. Добыча ювелирно-поделочного камня по технологическим процессам и механизации существенным образом отличается от добычи других полезных ископаемых, требуя совершенно иного порядка и последовательности выполнения горных работ в пределах карьерного поля. Эти отличия определяют также особые варианты вскрытия и системы разработки. Добыча камня ведется в основном карьерным способом. Разработка вскрышных работ осуществляется с применением буровзрывных работ [6]. Все горные работы в процессе добычи каменного сырья оказывают непосредственное действие на людей, работающих на предприятии, и представляют опасность и угрозу для их здоровья. Открытый способ добычи минерального сырья связан со следующими опасностями:

- выгорание взрывчатых веществ, не вызвавшее взрыва;
- несанкционированные взрывы при проведении массовых взрывных работ;
- прорыв воды или обводнение горной массы в открытые горные выработки, затопление места производства работ и оборудования;
- обрушение горной массы и уступов;
- получение работниками травм, ушибов и других телесных повреждений при попадании в зону движущихся машин и механизмов и другие опасности.

После добычи, блоки камня поставляются на камнерезный завод и там проходят стадии распиловки, обдирки, сендинга и формообразования. На каждом из этапов обработки каменного материала возникают профессиональные риски [7–9]. Это ряд физических, химических, психофизиологических опасных и вредных производственных факторов. Работники подвергаются воздействию следующих опасностей: движущиеся части производственного оборудования, передвигающиеся изделия и заготовки; стружка и пыль обрабатываемых материалов, осколки инструментов, высокая температура поверхности обрабатываемых деталей и инструмента и др. Современное производство камнерезной продукции характеризуется использованием в своей технологии оборудования с опасными технологическими параметрами (шум, вибрация, запыленность воздуха, движущиеся механизмы) и достаточного уровня различных химических веществ.

Изучив и проанализировав данные результатов специальной оценки условий труда работников камнерезного завода, цеха обработки камнесамоцветного сырья – это цех производства ювелирных изделий из камня, были выявлены профессии с высоким профессиональным риском, такими профессиями являются: шлифовщик, полировщик изделий из камня, распиловщик камня, ювелир-монтажник, сборщик-ювелир, резчик по камню.

Была проведена оценка профессиональных рисков профессий с наиболее высоким риском несколькими методами: прогнозная оценка профессиональных рисков, определение индивидуального профессионального риска для работника, оценка профессиональных рисков на рабочем месте методом анкетирования. Методы

прогнозной оценки и определения индивидуального профессионального риска являются объективными методами, т. к. они основаны на использовании результатов аттестации рабочих мест, проводимой на предприятии, а оценка профессиональных рисков на рабочем месте методом анкетирования - субъективный метод, т. к. основан на результате опроса работника. В результате оценки профессиональных рисков данными методами, было выявлено, что каждый работник камнерезного производства вынужден работать в условиях рабочей среды, негативно влияющей на его здоровье.

С точки зрения безопасности, камнерезное дело относится к опасным видам производства и несет за собой последствия влияния выполнения технологических операций на здоровье работающих. То есть перед тем как наслаждаться искусством камнерезного дела, нужно пройти множество сложных стадий и операций по добыче каменного материала и его обработке. В связи с этим возникает вопрос о целесообразности камнерезного дела как отрасли промышленности. Насколько важно духовно-эстетическое удовлетворение потребностей человека с точки зрения технологичности и здоровья. Прежде всего ювелирно-поделочный камень извлекают из недр земли для того чтобы отобразить всю его красоту в изделии, ведь обычная глыба, находящаяся на месторождении представляет собой лишь огромный валун, не привлекательный не по каким характеристикам. Как показывает практика, немногие знают разновидности камней и их реальный облик. С помощью искусных мастеров камень становится доступным для каждого. Конечно, человек не извлекает камень из недр таким трудом только лишь для того чтобы преобразовать его в предмет искусства. Немаловажным фактором в этом направлении является выгода, которую можно извлечь из продажи предметов камнерезного искусства. Многие жители нашей планеты тратят невероятные суммы на покупку того или иного изделия, выполненного из природного натурального камня. Так, например высокие сорта нефрита с сибирского Оспинского месторождения достигают в цене 250 долларов за килограмм. И это только цена за нефрит-сырец. Изделия из такого камня стоят на порядок дороже. Добыча и продажа камнерезной продукции требует серьезных капиталовложений, но при этом оно является потенциальным ресурсом, позволяющим изготавливать большое разнообразие изделий для архитектуры и ювелирного дела. Вкладывая большие капиталовложения и организуя производство из блочного сырья много видов продукции декоративного назначения можно дополнительно обеспечить большое количество рабочих мест, прирост регионального валового продукта, путем создания добавленной стоимости, расширить налогооблагаемую базу для всех уровней бюджета, и таким образом внести вклад в повышение социально-экономического уровня нашей страны.

В каждой отрасли промышленности есть свои риски, будь то пищевая, обрабатывающая, строительная и любая другая отрасль. Только важность каждой из них неодинакова. Камнерезная промышленность останется важным предметом искусства, и, не смотря на трудности и опасности, возникающие в ней, будет развиваться наравне с другими отраслями. А вот с точки зрения технологичности останется менее подходящей по сравнению с другими отраслями. Камень останется вечной ценностью, сформированной за счет многовековой истории развития камнерезного искусства. Каменными изделиями украшались одежды власть имущих, а также предметы-символы их влияния – короны, скипетры и самые дорогие украшения. Привлекательность благородных камней не меркнет и сегодня. Миллионы людей украшают ими себя и свое окружение. Камень будет цениться во всех странах наравне с золотом, платиной, алмазами и другими драгоценными камнями. Использование камня будет расти с течением времени, пока его запасы окончательно не иссякнут.

### Список использованной литературы

1. Голынец Г.В. Декоративное искусство / Г.В. Голынец. – Национальная библиотека Республики Карелия, 2005. – С 25–35.
2. Николаева Т.А. Освобождая камень от оков / Т.А. Николаева. – Народное творчество, 2010. – С. 13.
3. Камнерезное искусство фирмы Карла Фаберже [Интернет-портал]. URL: <https://stonecarvers.ru/> (Дата обращения 06.10.2016).
4. История возникновения предприятия ОАО «Байкалкварцсамоцветы» [Официальный сайт]. URL: <http://oao-bks.ru/o-kompanii/istoriya/1-istoriya> (Дата обращения 03.10.2016).
5. Камнерезные работы: Творческая мастерская Натальи Бакут [Интернет-портал]. URL: <http://petrographica.ru/images/gallery/0/28.html> (Дата обращения 07.10.2016).
6. Открытая разработка месторождений. – Горная энциклопедия
7. Александрова А.Ю. Оценка профессиональных рисков на камнерезных предприятиях / А. Ю. Александрова, С.С. Тимофеева. - Техносферная безопасность в XXI веке. Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых / под редакцией проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2015. – 219 с.
8. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков : практикум. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 180 с.
9. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Производственные риски на предприятиях Иркутской области// Вестник ИрГТУ. – № 2. – 2009. – С. 12–17.

\*\*\*\*\*

УДК 614.841

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ В РОССИЙСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

*Верник А. К., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Хомякова А.И., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Дроздова Т.И., канд. хим. наук, доцент*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены нормативные документы, обеспечивающие безопасную эксплуатацию автозаправочных станций.*

*Ключевые слова: моторное топливо, автозаправочная станция, пожарная безопасность*

### ENSURING SAFE OPERATION PETROL STATIONS IN THE RUSSIAN LEGISLATION

*Vernik FA.K., master degree student  
Chomyakova A.I., master degree student  
Drosdova T.I., PhD, Associate Professor of Industrial Ecology and Life Safety Department*

*Irkutsk National Research Technical University*

*Discussed regulations to ensure the safe operation of gas stations*

*Keywords: motor fuel, filling station (gas station, petrol station), fire safety.*

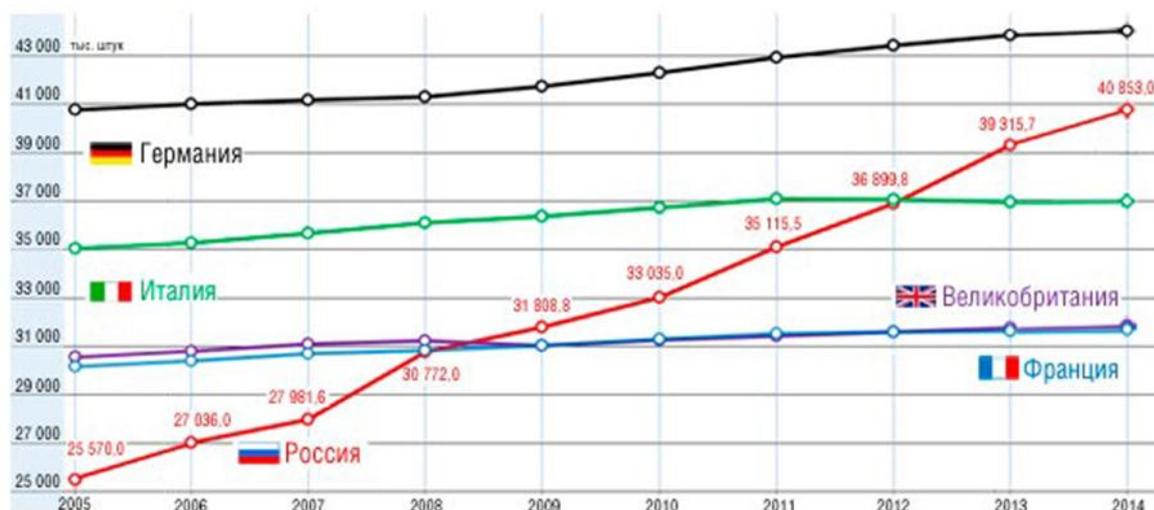
В связи с ростом численности транспортных средств, как в России, так и во всем мире, происходит развитие объектов автотранспортной инфраструктуры, а как следствие – увеличение численности автозаправочных станций (АЗС).

С развитием автотранспортной инфраструктуры, увеличением числа объектов снабжения транспортных средств моторным топливом, совершенствуется и оборудование АЗС, а соответственно возникают новые риски, появляется необходимость в их изучении, прогнозировании. Постоянное изменение нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности требует ее тщательного анализа.

Целью данной работы является анализ нормативных документов, позволяющих обеспечить пожарную и безопасную эксплуатацию АЗС.

На сегодняшний день, в РФ, как и в других развитых странах, автомобильный транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры.

Дорожные коммуникации объединяют все районы страны, поэтому обустройство автомобильных дорог необходимыми объектами транспортно-дорожной и сервисной инфраструктуры (мотели и кемпинги, АЗС, станции технического обслуживания автомобилей, охраняемые стоянки автомобилей, объекты информационного обеспечения) является составляющей стратегии приоритетного направления развития транспорта до 2030 года, объявленной правительством РФ [1].

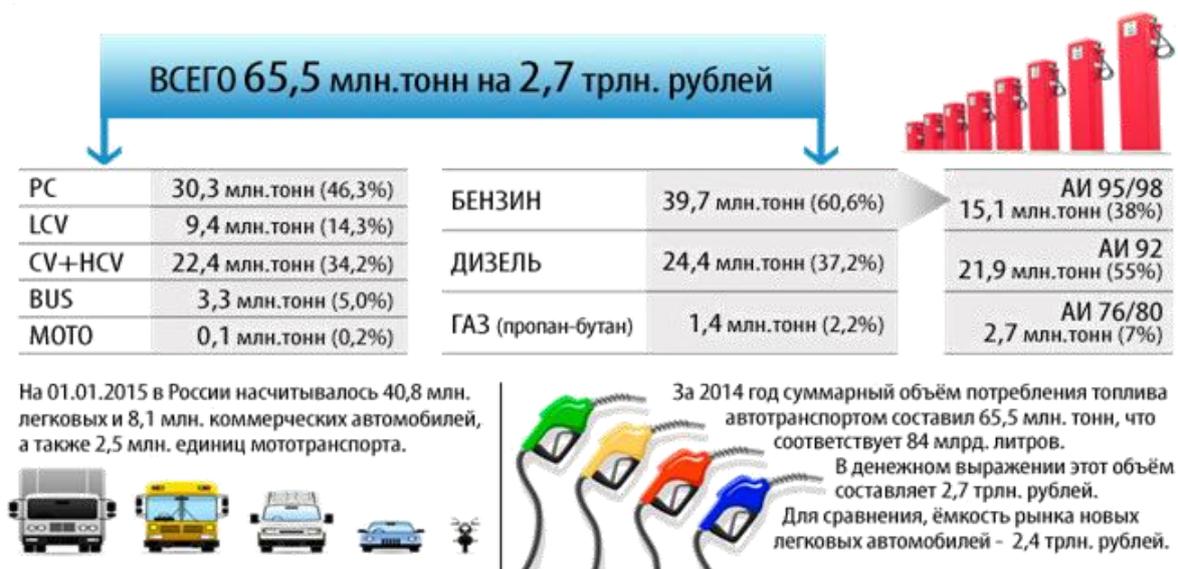


**Рис. 1. Динамика роста автотранспорта в России в сравнении с европейскими странами**

За последние десять лет парк автомобилей в России вырос почти на 60 % – с 35,57 млн ед. в начале 2006 года до 40,85 млн ед. к началу 2015 года [2]. При сохранении текущих тенденций российский автопарк уже через 2-3 года станет самым крупным в Европе. Согласно [1], к 2030 году численность транспорта должна достигнуть 68 млн ед. Количество АЗС напрямую зависит от количества автомобильного парка страны. Так как динамика роста автотранспорта является положительной (см. рис. 1), то данная тенденция наблюдается и в увеличении спроса на топливо (см. рис. 2), что обуславливает и закономерный рост АЗС.

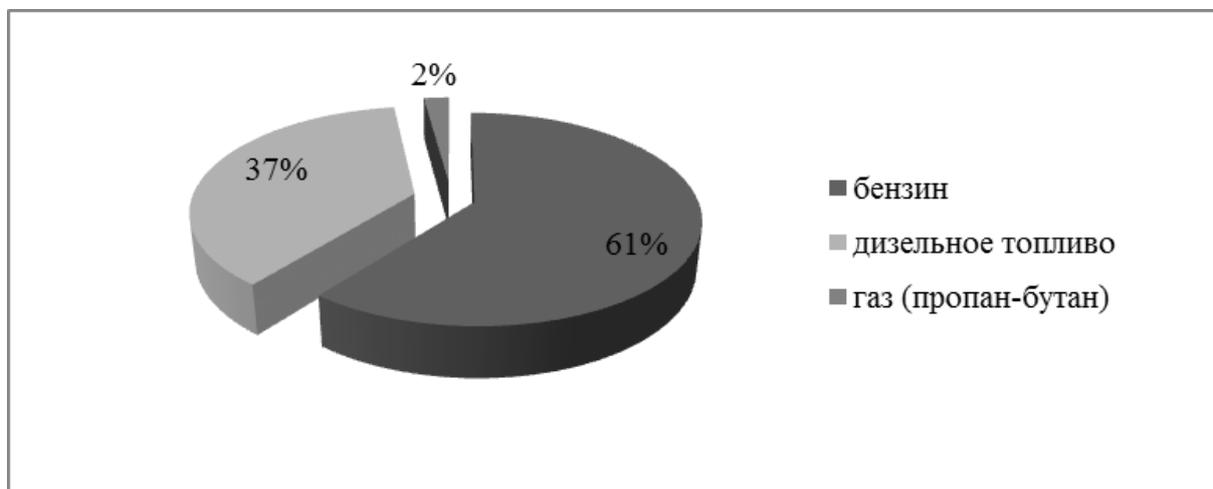
Автомобильный транспорт в России за 2014 год использовал 65,5 млн тонн топлива. В том числе легковые автомобили потребили 30,3 млн тонн (46,3 %), легкие

коммерческие автомобили 9,4 млн т (14,3 %), грузовые автомобили (CV и HCV) – 22,4 млн т (34,2 %), автобусы – 3,3 млн т (5,0 %) и мототранспорт – 0,1 млн т (0,2 %) [2].



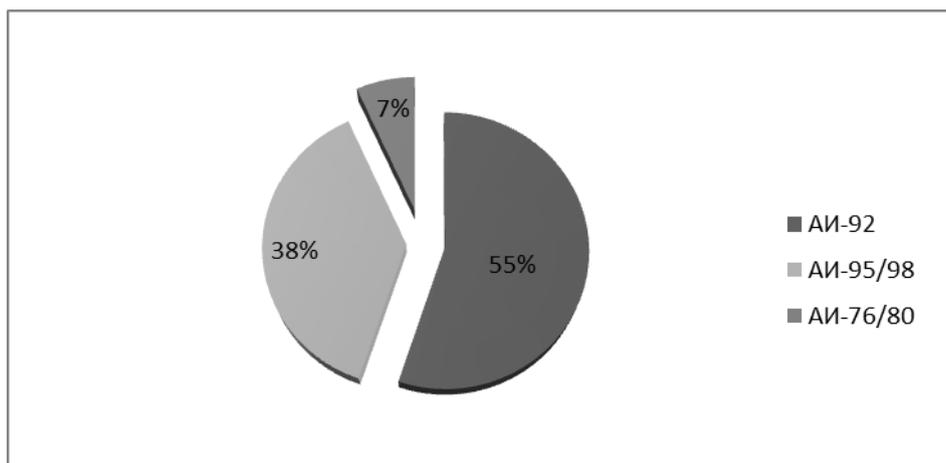
**Рис. 2. Потребление топлива автотранспортом РФ в 2014 году [2]**

На рис. 3 приведена структура потребления топлива в 2014 году, наибольшее количество пришлось на бензин – 39,7 млн т (60,6 %), дизельное топливо – 24,4 млн т (34,2 %), газ (пропан-бутан) 1,4 млн т (2,2 %).



**Рис. 3. Структура потребления топлива в России в 2014 г.**

На рис. 4 представлена структура потребления бензина по маркам. Оказывается, что более половины (55 %) объема приходится на АИ 92 (21,9 млн т), на втором месте – АИ 95/98 (38 %; 15,1 млн т), на третьем – АИ 76/80 (7 %; 2,7 млн т).



*Рис. 4. Структура потребления бензина в России в 2014 г.*

Сети АЗС как системы обеспечения нефтепродуктами служат для реализации моторных топлив конечным потребителям. Они входят в состав нефтяной промышленности и наряду с электро- и газоснабжением, транспортом и связью образуют стратегические национальные сетевые образования, необходимые для функционирования и развития государства и общества в целом.

В этой связи вопросы повышения эффективности или совершенствования сетей АЗС являются актуальными, этим вопросам посвящено множество научных исследований [3–9].

Автозаправочные станции и автозаправочные комплексы (АЗК) – это сложные многофункциональные системы с объектами различного производственного назначения, обеспечивающие хранение, прием и отпуск нефтепродуктов, многие из которых токсичны, имеют низкую температуру испарения, способны электризоваться и пожаровзрывоопасны.

Обеспечение пожарной безопасности на АЗС и АЗК является наиболее важной задачей, так как значительный объем хранящихся на этих объектах жидких моторных топлив (ЖМТ), использование оборудования, работающего как под атмосферным, так и повышенном давлении, особенности технологии отпуска топлив может привести к определенным техногенным рискам.

Безопасная эксплуатация АЗС обеспечивается техническими и организационными мероприятиями, направленными на принятие и соблюдение нормативных правовых актов, правил и требований пожарной безопасности, а также проведение противопожарных мероприятий [10].

Существующие типы АЗС характеризуются различными конструктивными и объемно-планировочными решениями, особенностями размещения к объектам инфраструктуры, обращающимися на них химическими веществами, что обуславливает необходимость применения специфических требований для обеспечения безопасной эксплуатации.

В настоящее время требования пожарной безопасности регламентируются нормативными правовыми актами и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти [11-15].

В этих документах представлены требования к размещению АЗС, возможность проведения дополнительных работ и оказания услуг на территории АЗС, в зависимости от специфики пожарной безопасности используемых веществ и материалов, конструктивных и объемно-планировочных решений применяемого оборудования, зданий и сооружений. Требования регламентированы практически для всех видов АЗС,

нашедших в России широкое распространение, а именно: АЗС жидкого моторного топлива, компримированного природного газа, сжиженного углеводородного газа (смесь пропан–бутана) и многотопливных АЗС, осуществляющих заправку транспортных средств двумя или тремя видами перечисленного топлива.

Так, например, в НПБ-111-98 [12] даны четкие разъяснения о размещении АЗС, требования к технологическому оборудованию, средствам пожаротушения на территории АЗС. Согласно, Федерального закона [11] определены противопожарные расстояния, например, для АЗС до граничащих с ними объектов, приведенные в табл. 1.

**Таблица 1**

**Противопожарные расстояния от автозаправочных станций бензина и дизельного топлива до граничащих с ними объектов**

Наименования объектов, до которых определяются противопожарные расстояния	Противопожарные расстояния от АЗС с подземными резервуарами, м	Противопожарные расстояния от АЗС с надземными резервуарами, м	
		общей вместимостью более 20 м <sup>3</sup>	общей вместимостью не более 20 м <sup>3</sup>
Производственные, складские и административно-бытовые здания, сооружения и строения промышленных предприятий	15	25	25
Лесные массивы: Хвойных и смешанных пород	25	40	30
Лиственных пород	10	15	12
Жилые и общественные здания	25	50	40
Места массового пребывания людей	25	5	50
Индивидуальные гаражи и открытые стоянки для автомобилей	18	30	20
Торговые киоски	20	25	25
Автомобильные дороги общей сети (край проезжей части), II и III категорий	12	20	15
IV и V категорий	9	12	9
Железные дороги общей сети (до подошвы насыпи или бровки выемки)	25	30	30
Очистные канализационные сооружения и насосные станции, не относящиеся к АЗС	15	30	25
Технологические установки категорий АН, БН, ГН, здания и сооружения с наличием радиоактивных и вредных веществ I и II классов опасности	–	100	–
Склады лесных материалов, торфа, волокнистых горючих веществ, сена, соломы, а также участки открытого залегания торфа	20	40	30

В Российской Федерации нормы пожарной безопасности [12], технико-эксплуатационная документация на топливно-раздаточные колонки (ТРК), технологическую систему отпуска моторного топлива регламентируют требования к

безопасной эксплуатации АЗС. Кроме того, своды правил [14], являющиеся документами добровольного применения, обеспечивают безопасность на таких объектах. Обязательные требования обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации объекта устанавливаются Федеральным законом [11]. В 2009 г. АЗС, на которых используются ЖМТ, исключили из списка опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору России. На сегодняшний день признаются опасными производственными объектами, только объекты, обладающими пожаровзрывоопасными характеристиками – автогазозаправочные станции (АГЗС) и интегрированные АЗС, на которых отпускается как ЖМТ, так и сжиженные углеводороды (СУГ).

Заключение: Увеличение потребности в моторных топливах требует от системы нефтеобеспечения более четкого выполнения требований безопасной эксплуатации АЗС. Представленный анализ нормативно-правовой документация позволяет в полной мере обеспечивать соблюдение пожарной безопасности таких объектов.

### **Список используемой литературы**

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-5, с изменениями внесенными Распоряжением Правительства РФ от 11 июня 2014 г. № 1032-р. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

2. Официальный сайт аналитического агентства «Автостат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autostat.ru>

3. Бачевский С.В., Медведев В.А., Прохоров В.М. Логистическая стратегия развития региональной транспортной системы, сборник научно-практической конференции «Перспективы устойчивого и сбалансированного развития Северо-запада России», Санкт-Петербург, 26 апреля 2007.

4. Чудаков Р.С. «Комплексный подход к решению задачи оптимального размещения АЗС конкурентной среде », сборник научно-практической конференции «Перспективы устойчивого и сбалансированного развития Северо-запада России», Санкт-Петербург, 26 апреля 2007.

5. Чудаков Р.С. «Определение степени привлекательности АЗС с использованием теории нечетких множеств», Сборник 60-ой научно-технической конференции молодых ученых и студентов СПбГАСУ, 25 апреля 2007.

6. Котиков Ю.Г., Чудаков Р.С. «Геоинформационные модели топливообеспечения автотранспорта мегаполиса», Журнал «Вестник МАДИ», сентябрь 2007.

7. Безродный А. А. Алгоритм определения оптимального размера сетей автозаправочных станций малых и средних городов / А. А. Безродный // Вестник Саратовского государственного технического университета. – № 01. – 2009. – С. 121–127.

8. Наука и безопасность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pamag.ru/prensa/pk-toxi-risk>.

9. Ниценко Р.В., Дроздова Т.И. \_Обеспечение пожарной безопасности в Российском законодательстве ПОО / «Техносферная безопасность XXI веке». Сборник трудов магистрантов, аспирантов и докторантов. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ : 2014. – С. 140–152.

10. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. [Электронный ресурс]: Постановлением Госстандарта РФ от 26 декабря 1994 г. № 362. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изм. и доп. на 24.06.2014 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

12. НПБ-111-98. Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: Приказ ГУГПС МВД РФ от 23 марта 1998 г. № 25. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

13. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. М.: Государственный стандарт, 1998.- 86 с.

14. СП 156-13130.2014. «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: Приказ МЧС от 5.05.14, № 221. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

15. РД 153-39.2-080-01 «Правила технической эксплуатации автозаправочных станций» [Электронный ресурс]: Приказом Минэнерго РФ от 1 августа 2001 г. № 229. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

\*\*\*\*\*

**УДК 658.38:618.99**

## **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ БУРОВОЙ БРИГАДЫ ВЕРХНЕИЧЕРСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА ИФ ООО «РН-БУРЕНИЕ»**

**Малышева А.В., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Нефтяная промышленность – крупный комплекс промышленности, который активно развивается. В данной отрасли промышленности задействовано очень много людей трудоспособного возраста. Определены профессии с вредными условиями труда. Просчитаны профессиональные риски буровой бригады по трем действующим и актуальным, для данной отрасли, методикам.*

*Ключевые слова: оценка рисков, буровая бригада, нефтяная отрасль промышленности.*

## **EVALUATION OF OCCUPATIONAL HAZARDS FOR THE DRILLING CREW VERHNESOKURSKOGO LICENSE AREA IF «RN-BURENIE»**

**Malyshev A.V., master  
Timofeeva S. S., D. Sc., prof.**

***Irkutsk National Research Technical University***

*The oil industry is a large complex industry, which is actively developing. In the industry involved so many people of working age. Identified occupations with hazardous working conditions. Calculated professional risks of the drilling crew on three current and relevant to the industry methods.*

*Key words: risk assessment, drilling crew, oil industry.*

Нефтяная промышленность сегодня – это крупный промышленный комплекс который живет и развивается по своим закономерностям.

В России нефтяная промышленность стоит во главе топливно-энергетического комплекса страны. Так же нефть влияет на развитие экономики страны. Но, несмотря на огромную роль нефти в экономике, в России в последнее время усиливается негативное влияние этого комплекса на окружающую среду и здоровье работников, связано это, прежде всего, с увеличением объемов добычи нефти в условиях кризиса.

В нефтегазовой отрасли, как и во всех отраслях промышленности, присутствуют свои риски. Так в рамках исследования консультационной компании «Эрнст энд Янг» в области бизнес -рисков за 2010 год выявлено 10 основных рисков, которые расположили в порядке важности на тот момент. Их места распределились следующим образом:

- 1) доступ к запасам;
- 2) неопределенность энергетической политики;
- 3) сдерживание роста затрат;
- 4) ухудшение финансовых условий деятельности компаний;
- 5) риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды (ОТ, ТБ и ООС);
- 6) дефицит кадровых ресурсов;
- 7) новые сложности операционного характера, в том числе связанные с работой в неизученных условиях;
- 8) изменение климата;
- 9) неустойчивость цен;
- 10) конкуренция, вызванная появлением новых технологий.

Но уже в 2014 году градация рисков изменилась. Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды поднялись с пятого места на первое, так как мало внимания уделялось данным проблемам. На сегодняшний момент видны результаты – это, прежде всего, износ и ухудшение качества оборудования, ухудшение здоровья работников, что напрямую связано с производительностью труда [2].

За последнее десятилетие в практику управления охраной труда прочно вошло понятие профессионального риска. Его оценка служит основой системы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональной заболеваемости [3].

По трудовому кодексу профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами [4].

В данной статье предпринята попытка оценки риска здоровья работников буровой бригады Верхнеичерского лицензионного участка и разработка мероприятий по их минимизации.

Иркутский филиал ООО «РН-Бурение» является дочерним обществом Нефтяной Компании Роснефть. Создано на базе действующих в структуре «Роснефти» сервисных предприятий с целью оптимизации структуры управления профильными активами в сфере буровых услуг.

Основными направлениями деятельности предприятия является оказание услуг по строительству и эксплуатации нефтяных скважин и выполнение работ на этих буровых площадках.

Для исследования была взята скважина № 2 Верхнеичерского лицензионного участка, который расположен на территории Катангского района Иркутской области, в 20 км юго-восточнее населенного пункта с. Непа.

На площадке производства работ скважины № 2 Верхнеичерского лицензионного участка трудится буровая бригада, в состав которой входят: буровой мастер; помощник бурильщика; бурильщик; сварщик; токарь широкого профиля; дизелист; геолог; слесарь; оператор котельной установки; оператор станции геолого-технологического исследования (ГТИ).

По результатам специальной оценки условий труда классы условий труда на рабочих местах членов буровой бригады распределились следующим образом, приведенным в таблице 1.

**Таблица 1**

**Оценка условий труда работающих во вредных условиях труда**

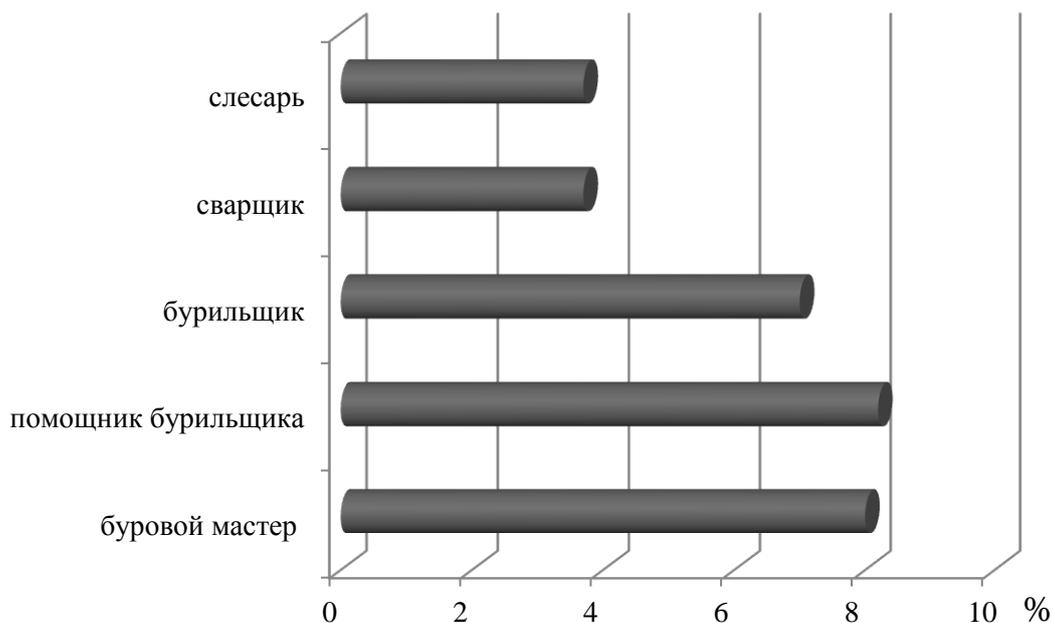
Наименование фактора	Наименование профессии				
	буровой мастер	помощник бурильщика	бурильщик	сварщик	слесарь
неионизирующие электромагнитные поля и излучения	2	1	1	2	2
шум	3.2	3.2	3.2	2	2
вибрация	3.2	3.2	3.2	2	2
освещение	2	2	2	2	2
тяжесть	2	3.2	2	2	2
напряженность	2	2	2	2	2
химический фактор	2	2	2	2	2
общая оценка условий труда	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2
трудовой стаж, лет	8	3	6	15	7

Оценка профессиональных рисков производили по методике прогнозной оценки рисков, сокращению продолжительности жизни и методом оценки рисков, разработанном в НК Роснефть [7,8,9]. Для оценки рисков были взяты такие профессии, которые по результатам специальной оценки условий труда имели вредный класс условий труда.

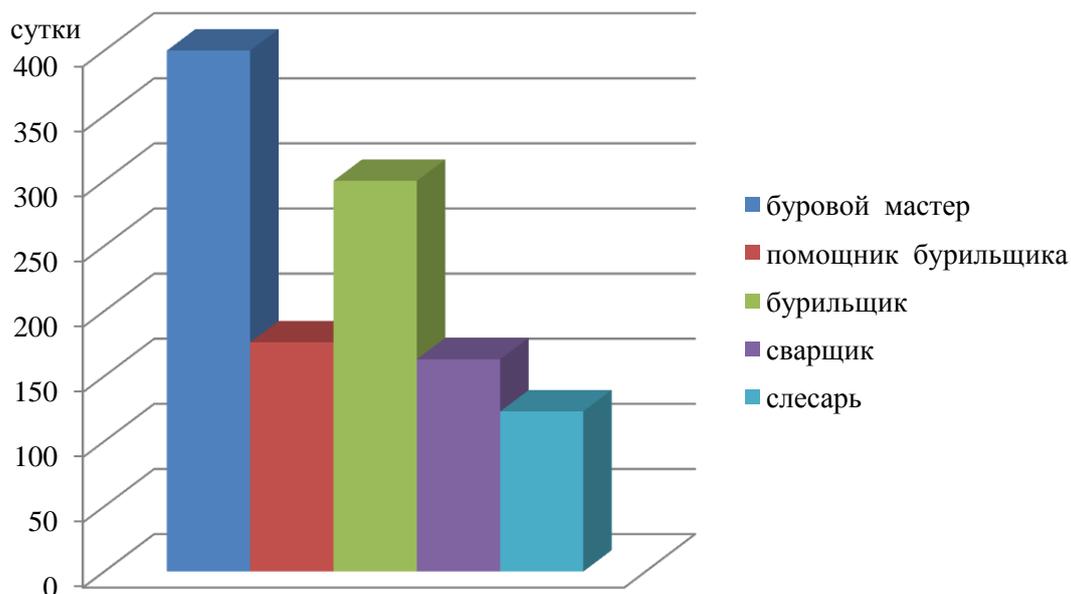
Результаты произведенных расчетов показали, что наиболее подверженной профессиональным рискам является профессия бурильщика, помощника бурильщика и бурового мастера, а показатель отклонения у слесаря и сварщика на одном уровне.

Анализ расчета методом расчета сокращения продолжительности жизни работника, в зависимости от стажа работы показал, что наибольшее время сокращения продолжительности жизни получается у мастера буровой.

На рис. 1 и 2 представлены наглядные результаты расчетов, из которых следует, что наиболее высокорисковыми профессиями являются бурильщик, помощник бурильщика и мастер бурового.



**Рис. 1. Результаты расчета прогнозной оценки профессиональных рисков**



**Рис. 2. Результаты расчета сокращения продолжительности жизни**

Для оценки профессиональных рисков по стандарту Компании были проанализированы опасности/риски, которые могут реализоваться на рабочих местах членов буровой бригады. Для ранжирования опасностей в соответствии с матрицей оценки профессиональных рисков для персонала были определены значения показателей, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

## Значения рисков

Наименование профессии	Наименование риска	Значение риска
буровой мастер	поражение электрическим током	C1
	придавливание при передвижении труб при укладке обрыв стропа	B2
	обрыв манифольда поражение разлетающимися частями, травмы	C1
	выброс нефти и газа	B1
	стресс, утомление	A1
помощник бурильщика	защемление, затягивание вращающимися частями механизмов	B1
	стресс, утомление	A1
	обрыв стропа, падение оборудования	C1
	прокол рукавиц и рук, травмы	A2
	удары, зажатие, придавливание, травмы	B2
бурильщик	поражение электрическим током	C1
	стресс, утомление	A1
	обрыв стропа, падение оборудования	C1
	прокол рукавиц и рук, травмы	A2
	удары, зажатие, придавливание, травмы	B2
сварщик	поражение электрическим током	C1
	падение инструмента	B1
	попадание инородных частиц в глаза, органы дыхания	A1
слесарь	поражение электрическим током	C1
	падение инструмента	B1
	попадание инородных частиц в глаза, органы дыхания	A1

Итак, по произведенным расчетам можно сделать вывод, что у каждой профессии присутствуют риски, и они находятся в области умеренных рисков.

Анализируя произведенную оценку рисков можно заключить, что наиболее подверженной профессиональным рискам является профессия бурильщика, помощника бурильщика и бурового мастера, а показатель отклонения у слесаря и сварщика на одном уровне.

Все эти расчеты сделаны с целью анализа производственной среды и поиска решений по минимизации рисков. Необходимо снижения шума, вибрации и тяжести трудового процесса на рабочих местах бурильщика, помощника бурильщика и бурового мастера. Это можно реализовать путем замены старых средств защиты на более новые, которые уменьшают уровни воздействия и защищают работников от факторов производственной среды.

#### Список использованной литературы

1. Рыженко В.Ю. Нефтяная промышленность России: состояние и проблемы // Перспективы науки и образования. – № 1(7). – 2014. – С. 300–339.

2. Недосекин А.О., Калюта В.Ю., Терновая Я.О. Управление ценовыми рисками в нефтегазовой отрасли России. – СПб. : Изд-во Политехнического университета, 2015. – 184 с.
3. Федорович Г.В. О системе оценки профессионального риска // Анри. – № 4. – 2010. – С. 63–70.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации. Введ. 26.01.2001. – М. : Изд-во КноРус, 2015. – 256 с.
5. Тимофеева С.С. Основы теории риска : практикум / С.С. Тимофеева, Е.А. Хамидуллина. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 150 с.
6. Белов С.В. Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности / С.В. Белов, Э.П. Пышкина, С.Г. Смирнов. – М. : Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана, 2005.
7. Стандарт компании № ПЗ-05 С-0082. Управление рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. Введ. 28.04.2009. – М. : НК «Роснефть», 2009. – 64 с.
8. 11. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Введ. 01.11.2005. – М. : Изд-во стандартов, 2005. – 133 с.
9. Белов С.В. Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности / С.В. Белов, Э.П. Пышкина, С.Г. Смирнов. М. : Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана, 2005.

\*\*\*\*\*

**УДК 658.38**

## **ОЦЕНКА РИСКА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НЕФТЕДОБЫЧЕ**

**Пирумян Т.Ш., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Хамидуллина Е.А., канд. хим. наук, доцент**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Выполнена оценка профессиональных рисков работников, занимающихся добычей нефти и газа, с использованием разных методов. Показано, что риск получения профессионального заболевания определяется условиями труда и существует для всех рассмотренных профессий. Рассчитали величину сокращения продолжительности жизни работников в зависимости от уровня действующих на них опасных и вредных факторов.*

*Ключевые слова: добыча нефти и газа, профессиональный риск, сокращение продолжительности жизни*

## **RISK ASSESSMENT OF PROBABILITY OF HARM AS A RESULT OF PROFESSIONAL ACTIVITY IN OIL FIELDS**

**Pirumyan T.Sh., master  
Khamidullina E.A., Associate Professor of Industrial Ecology and Life Safety Department**

***Irkutsk National Research Technical University***

*Professional risk assessment for employees in oil fields was done by using different methods. It's shown that risk of occupational disease depends on working conditions and it exists for all reviewed workers. The shortening the life duration for workers was calculated depends on a level of dangerous and harmful industrial factors.*

*Key words: oil fields, professional risk, shortening the life duration*

Одной из основных задач нефтяной отрасли России является обеспечение безопасной разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

В настоящее время значительная часть нефтяных месторождений Западной Сибири и Урала-Поволжья характеризуется поздней и завершающей стадиями разработки. Их эксплуатация связана с необходимостью применения сложного нефтепромыслового оборудования, высоких давлений, токсических химических реагентов и их композиций. Вследствие чего формируется потенциальная опасность возникновения аварий и несчастных случаев на объектах нефтедобычи.

Статистические данные состояния промышленной безопасности на нефтедобывающих предприятиях показывают, что острота проблемы, связанной с производственным травматизмом, не снижается. Существует реальная необходимость повышения эффективности решения задач по предотвращению несчастных случаев на объектах нефтедобычи с учетом современных требований производства.

Целью настоящей работы была комплексная оценка профессионального риска работников, занимающихся добычей нефти и газа на месторождении ОАО «Сургутнефтегаз». Под комплексной оценкой профессионального риска в данной работе понимается как оценка вероятности получения профессионального заболевания, так и риск получения травмы любой степени тяжести, включая гибель работника в результате несчастного случая со смертельным исходом. Для оценки были выбраны работники профессий оператора по добыче нефти и газа, машиниста технологических насосов, машиниста насосной станции по закачке рабочего агента в пласт, занятых на дожимной насосной станции, т. е. работающих непосредственно в цехе добычи нефти и газа.

Риск получения профессионального заболевания оценили по методике, в основе которой оценка вредных производственных факторов, влияющих на здоровье работников, заложенная в результатах аттестации рабочих мест / специальной оценки условий труда [1–3].

В таблице 1 представлены результаты перевода классов условий труда рассматриваемых профессий в условные баллы, по значениям которых рассчитали относительный уровень безопасности и риска получения профессионального заболевания работником, результаты этих расчетов показаны в таблице 2.

По используемой методике для ранжирования рисков расчетные значения уровня профессионального риска по каждому рабочему месту необходимо сравнить с максимально допустимым риском для данного рабочего места. 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 класс условий труда по каждому фактору 2, за исключением тех факторов, которые не могут быть снижены в связи с особенностью технологического процесса, например, шум от оборудования.

Таблица 1

## Относительные уровни вредных производственных факторов

Наименование рабочего места	Уровни безопасности $S_{ПС}$ по $i$ -му производственному фактору						
	Химические вещества	Шум	Вибрация общая	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда
Цех по добыче нефти и газа							
Оператор по добыче нефти и газа	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Машинист технологических насосов	0,83	0,7	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт	0,83	0,5	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

Таблица 2

## Результаты расчета уровня безопасности и риска получения профессионального заболевания работником

Наименование рабочего места	Обобщенный уровень безопасности $S_{ПС} = \prod_{i=1}^n S_{ПСi}$	Обобщенный уровень риска $R_{ПС} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{ПСi}$	Максимально допустимый уровень обобщенного риска	Отклонение фактического уровня профриска от максимально допустимого, %
Оператор по добыче нефти и газа	0,27	0,73	0,73	0
Машинист технологических насосов	0,21	0,79	0,79	0
Машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт	0,15	0,85	0,79	7,6

Ранжирование профессиональных рисков производится по шкале отклонения фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого, приведенной в таблице 3.

Таблица 3

Шкала для ранжирования уровня профессионального риска

Значения отклонения фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого	Уровень риска
Менее 10 %	Низкий риск
10–30 %	Средний риск
30–60 %	Высокий риск
Более 60 %	Очень высокий риск

Таким образом, для всех рассмотренных профессий уровень профессионального риск – низкий, но при этом очевидно, что у машиниста насосной станции по закачке рабочего агента в пласт вероятность получения профессионального заболевания наибольшая. Иллюстративно полученные результаты представлены на рис. 1.

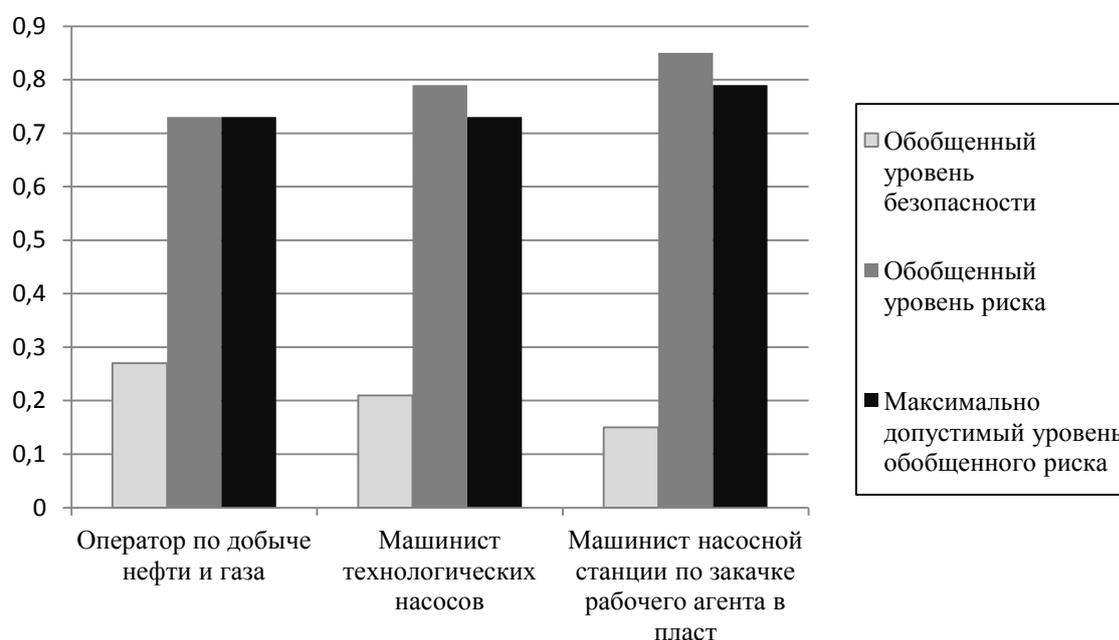


Рис. 1. Результаты оценки риска получения профессионального заболевания работником

Риск профессиональной деятельности может быть обусловлен воздействием как вредных, так и опасных производственных факторов и может быть выражен другими единицами – средней потерей ожидаемой продолжительности жизни, учитывающий общую потерю времени в годах в результате воздействия всех форм профессионального вреда (индекс вреда ( $R_{\Sigma}$ )) [4].

Расчет индекса вреда проводится по формуле

$$R_{\Sigma} = (P_{ст} + P_{птр} + P_{пз}) \cdot P \cdot W \cdot t \text{ (год)},$$

где  $P_{ст}$  – среднее время сокращения продолжительности жизни от несчастных случаев со смертельным исходом, включая аварии (год/чел.);  $P_{птр}$  – среднее время сокращения продолжительности жизни от травм или профзаболеваний, вызвавших временную нетрудоспособность (год/чел.);  $P_{пз}$  – среднее время сокращения продолжительности жизни от профзаболеваний, вызвавших постоянную нетрудоспособность (год/чел.);  $P$  –

количество рискующих (по данной профессии) в год на предприятии или отрасли, по которым оценивались вышеприведенные показатели (чел./год);  $t$  – время, в течение которого определялись показатели вреда, от года и более (год);  $W$  – доля времени, затрачиваемая среднестатистическим работником на выполнение производственной деятельности, включая затраты времени на дорогу до места работы.

Рассчитали индекс вреда для всех рассматриваемых профессий, используя следующие общие для всех профессий исходные данные: общая численность по отрасли ( $P$ ) – 4900 чел.; число случаев со смертельным исходом ( $T_c$ ) – 9; общее число случаев травматизма – 20; коэффициент тяжести по отрасли ( $K_T$ ) – 68,68; индивидуальный риск ( $R_{инд}$ ) от аварий и ЧС на рассматриваемом предприятии 0,0018; класс условий труда 3,1 (машинист технологических насосов), 2 (оператор по добыче нефти и газа), 3.2 (машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт). Статистические данные по травматизму взяли средние за 2010-2014 гг. Коэффициент тяжести травматизма по отрасли за 2014 г по данным Фонда социального страхования.

Исходя из представленных данных коэффициент частоты смертельного травматизма ( $K_{чс}$ ) будет равен

$$K_{чс} = (9/4900) \cdot 1000 = 1,8.$$

Коэффициент частоты несмертельного травматизма ( $K_ч$ ) рассчитывается по формуле

$$K_ч = (20/4900) \cdot 1000 = 4,08.$$

Соответственно рассчитали коэффициент потерь ( $K_n$ ) по формуле

$$K_n = K_ч \cdot K_T = 4,08 \cdot 68,68 = 280,21.$$

Среднее время сокращения продолжительности жизни от несчастных случаев со смертельным исходом ( $\Pi_{ст}$ ) определили по формуле

$$\Pi_{ст} = 25 \cdot (K_{чс}/1000 + R_{инд}) = 25 \cdot (1,8/1000 + 0,0018) = 0,09 \text{ (год/чел.)},$$

где  $R_{инд}$  – индивидуальный риск;  $K_{чс}$  – коэффициент частоты травматизма.

Эта цифра будет одинакова для всех рассматриваемых профессий, т. к. определялась данными по отрасли в целом и по риску травматизма от аварии на предприятии.

Остальные составляющие индекса вреда рассчитали для каждой профессии по отдельности.

Индекс профзаболеваемости ( $I_{пз}$ ) по [5] для классов условий труда рассматриваемых профессий и сокращение продолжительности жизни ( $C_{пж}$ ) в зависимости от класса условий труда оказались следующими:

- машинист технологических насосов – 0,11 ( $I_{пз}$ ), 0,3 ( $C_{пж}$ );
- оператор по добыче нефти и газа – 0,04 ( $I_{пз}$ ), 0,009 ( $C_{пж}$ );
- машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт – 0,24 ( $I_{пз}$ ), 0,8 ( $C_{пж}$ ).

Расчет среднего времени сокращения продолжительности жизни от профзаболеваний, вызвавших постоянную нетрудоспособность ( $\Pi_{пз}$ ) по формуле

$$\Pi_{пз} = I_{пз} \cdot C_{пж} \text{ (год/чел.)},$$

дал следующие результаты:

- машинист технологических насосов – 0,033;
- оператор по добыче нефти и газа – 0,00036;
- машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт – 0,192.

Среднее время сокращения продолжительности жизни от травм или профзаболеваний, вызвавших временную нетрудоспособность ( $P_{птр}$ ) рассчитали по формуле

$$P_{птр} = K_n / 365 \text{ (год/чел.)}$$

Таким образом, для всех рассматриваемых профессий  $P_{птр} = 0,77$  (год/чел.).

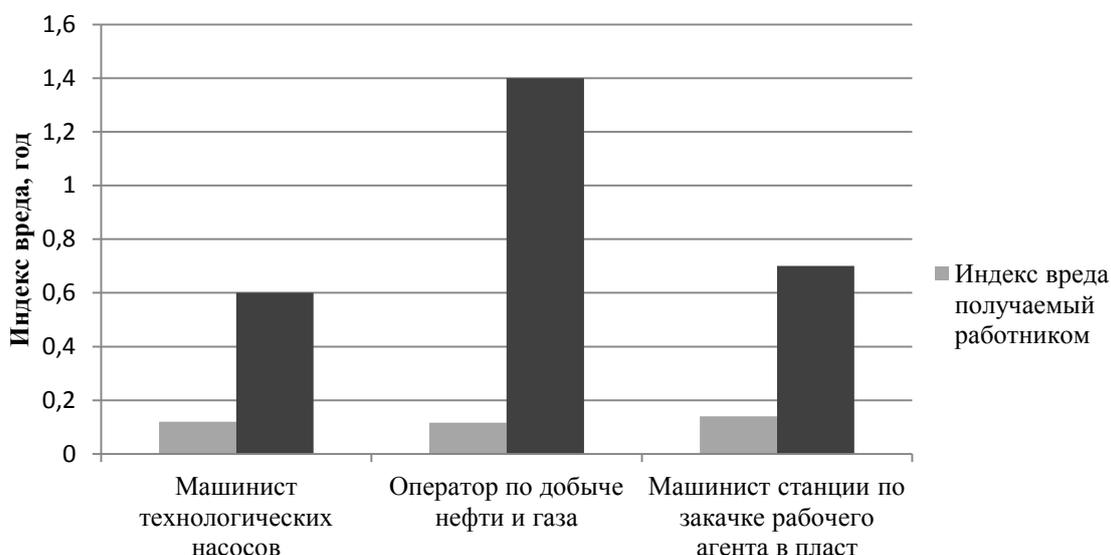
Расчет индекса вреда ( $R_{\Sigma}$ , год) привел к следующим результатам:

- машинист технологических насосов – 0,6;
- оператор по добыче нефти и газа – 1,4;
- машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт – 0,7.

Из полученных данных видно, что наибольшее ожидаемое сокращение продолжительности жизни будет наблюдаться для операторов по добыче нефти и газа. Если привести рассчитанное значение индекса вреда к одному человеку, то получатся следующие результаты:

- машинист технологических насосов – 0,120 год/чел.;
- оператор по добыче нефти и газа – 0,116 год/чел.;
- машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт – 0,140 год/чел.

На рис. 2 показаны полученные результаты.



**Рис. 2. Результаты расчета индекса вреда (ожидаемого сокращения продолжительности жизни)**

Наиболее высокое ожидаемое сокращение продолжительности жизни у машиниста насосной станции по закачке рабочего агента в пласт обусловлено воздействием вредных производственных факторов, т. е. более худшими условиями труда по сравнению с другими рассматриваемыми профессиями. Этот результат подтверждается прогнозной оценкой профессионального риска. Вредным фактором, оказывающим наибольшее воздействие, является повышенный уровень

производственного шума. Использование комплекса защитных средств, включая средства индивидуальной защиты, звукопоглощающая облицовка машинного зала, а также защита временем, позволит уменьшить негативное воздействие на работников.

#### **Список использованной литературы**

1. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков. Практикум. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 180 с.
2. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Производственные риски на предприятиях Иркутской области// Вестник ИрГТУ. – № 2. – 2009. – С. 12–17.
3. Методика оценки прогнозных профессиональных рисков. Справочник специалиста по охране труда. – № 6. – 2008.– С. 99–120.
4. Малышев Д.В. Метод комплексной оценки профессионального риска. Проблемы анализа риска. – Т. 5. – № 3. –2008. – С. 40–59.
5. Р 2.2.1766-03 Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.

\*\*\*\*\*

**УДК 666.982**

### **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Попова Н.А.**, магистрант программы «Управление рисками»  
**Волчатова И.В.**, канд. биол. наук, доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Произведен анализ производства железобетона в России, а именно: выявлены ведущие федеральные округа по производству железобетонной продукции и основные ее виды, рассмотрена технология производства ЖБИ, выявлены основные профессии, подвергающиеся вредным и опасным факторам. Предложены необходимые мероприятия по снижению вредного воздействия на рабочих.*

*Ключевые слова: железобетонное производство, железобетонные изделия (ЖБИ), улучшение условий труда.*

### **ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS AND DEVELOPMENT ACTIVITIES OF IMPROVING: THE EXAMPLE REINFORCED CONCRETE MANUFACTURING**

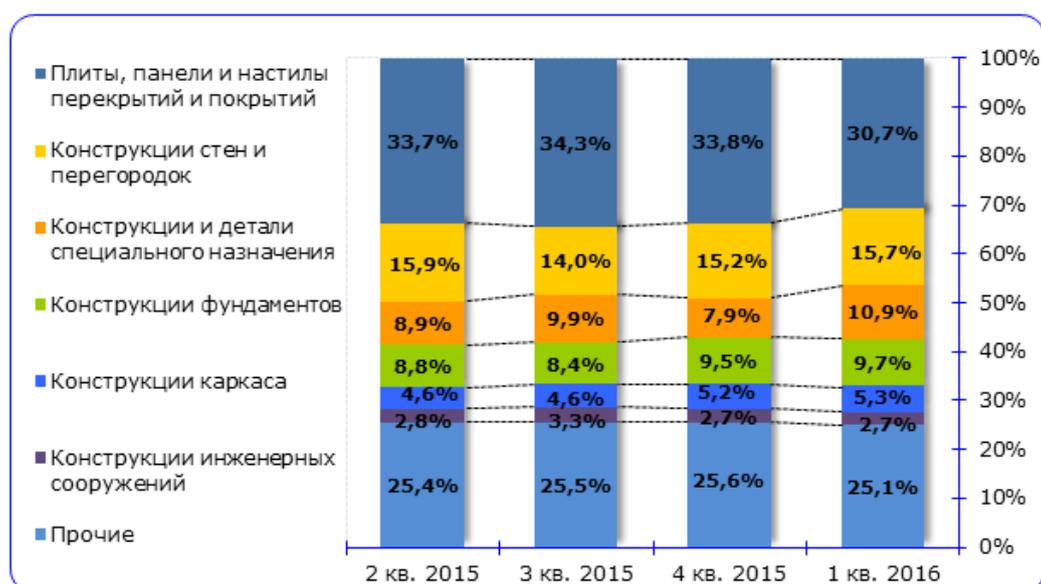
**Popova N. A.**, master  
**Volchatova I. V.**, Cand. Biol. Sciences, associate Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*Produced analysis of production of ferroconcrete in Russia, specifically: identified leading federal districts for production of reinforced concrete products and their basic species, consider the technology of production of reinforced concrete, identified the major professions, subjected harmful and dangerous factors. Also proposed the necessary measures for reducing the harmful effects on workers.*

*Key words: reinforced concrete manufacturing, concrete products, improvement of working conditions.*

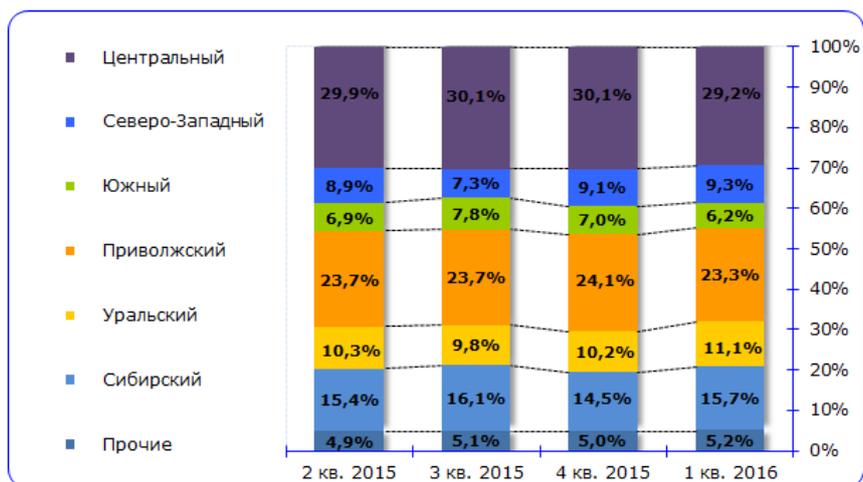
Заводы железобетонных изделий (ЖБИ) – предприятия, изготавливающие изделия и конструкции из железобетона – композитного строительного материала, соединяющего бетон и металлическую арматуру. Продукция заводов ЖБИ широко используется в строительной индустрии: в промышленном и гражданском строительстве, в транспортном, энергетическом строительстве, в горнодобывающей промышленности. На сегодняшний день доля сборного железобетона в России составляет более 40 % стоимости валовой продукции и основных фондов строительной промышленности. В Российской Федерации производится за один год 20–26 млн м<sup>3</sup> сборных железобетонных конструкций и изделий. Среди товарных категорий основной объем приходится на плиты, панели и настилы перекрытий и покрытий железобетонные (см. рис. 1).



**Рис. 1. Структура производства ЖБИ в России по товарным категориям [1]**

Важнейшими регионами, где развита промышленность сборного железобетона, являются Центральный, Приволжский, Сибирский, Уральский федеральные округа (ФО). На них приходится около 80 % всей железобетонной продукции. Крупнейшие объемы производства конструкций и деталей сборных железобетонных обеспечиваются предприятиями Центрального ФО (см. рис. 2).

**ООО «Селенгинский завод ЖБИ»** является одним из лидеров среди предприятий-производителей стройматериалов Республики Бурятия. Основной вид деятельности: производство ЖБИ, полистирольных блоков. Завод выпускает большой ассортимент изделий в трех основных направлениях: энергетика, промышленное и гражданское строительство, дорожное строительство. Выпускаемые изделия: фундамент для металлической опоры ЛЭП; сетевой железобетон; подножные фундаменты ЛЭП; фундаменты под оборудование; плиты анкерные; сваи для стальных опор ВЛ 35-500 кВ; кольца канализационные; крышки колец; сваи забивные; плиты перекрытия многопустотного настила; блоки бетонные; плиты дорожные и др.



**Рис. 2. Структура производства ЖБИ по федеральным округам РФ [1]**

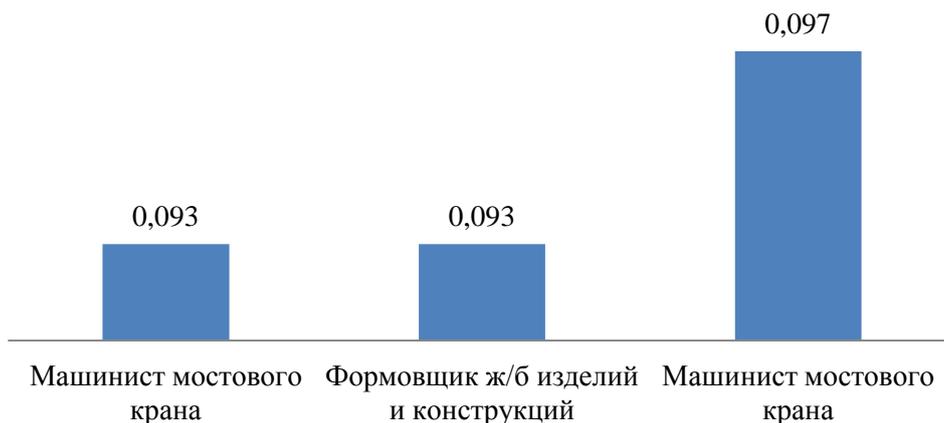
Один из важнейших этапов в процессе производства ЖБИ – формование. В формовочном цехе происходит формование железобетона и пропаривание изделий в пропарочных камерах. Основными профессиями в формовочном цехе являются формовщик ЖБИ и конструкций, машинист мостового крана (крановщик) и машинист формовочного агрегата (см. рис. 3, 4). Работники этих профессий наиболее подвержены профессиональному риску при выполнении технологического процесса (рис. 5).



**Рис. 3. Работа формовщика ЖБИ и машиниста формовочного агрегата**



**Рис. 4. Работа машиниста мостового крана**



**Рис. 5. Годовой профессиональный риск**

Профессиональный риск для данных профессий связан с такими вредными производственными факторами (ВПФ), как шум, вибрация, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД) (табл. 1, 2). Расчет профессиональных рисков проводили по методикам [2–4].

**Таблица 1**

**Сводные данные о вредных производственных факторах формовочного цеха**

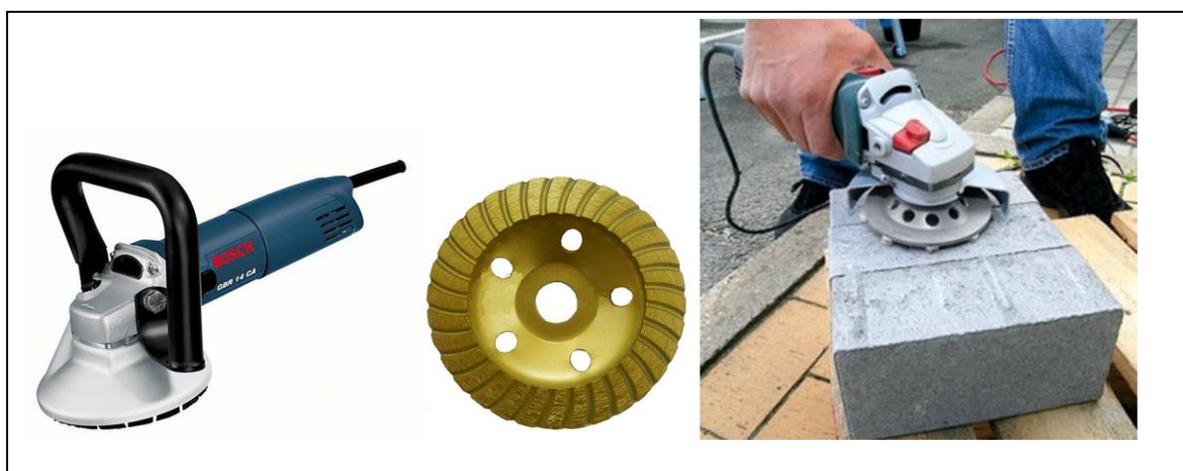
Перечень ВПФ	Характеристика фактора	Источник возникновения	Воздействие на организм человека
Шум	Непостоянный, колеблющийся во времени, эквивалентный уровень звука 90 дБА	Вибрационная площадка	Ухудшение слуха, общее утомление, тугоухость, возникновение сердечно-сосудистых заболеваний
	Непостоянный, колеблющийся во времени, эквивалентный уровень звука 90 дБА	Мостовой кран	
АПФД	Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: высокоглиноземистая огнеупорная глина, цемент, оливин, апатит, глина, шамот коалиновый	Шлифовальная машинка	Аллергия, онкологические заболевания
Тяжесть труда	Нахождение в позе стоя/сидя до 80 % времени смены	Рабочая поза	Профзаболевание
Вибрация общая	Эквивалентный скорректированный уровень (X;Y;Z) -соответственно (122;116;115)	Мостовой кран	Профзаболевание

**Таблица 2**

**Сводные данные по условиям труда основных профессий формовочного цеха**

Профессия	Процесс	ВПФ	Класс условий труда
Формовщик ЖБИ	Формование ЖБИ	Шум, АПФД, тяжесть труда	3.2
Машинист формовочного агрегата	Ведение процесса загрузки щебня, песка, гравия, цемента и воды	Шум, АПФД, тяжесть труда	3.2
Машинист мостового крана	Управление мостовым краном	Шум, АПФД, тяжесть труда, вибрация общая	3.2

Пыль воздействует на работников при шлифовании железобетонных плит для устранения неровностей поверхности. Шлифование осуществляется формовщиком ЖБИ и конструкций вручную с помощью шлифовальной машины. На шлифовальную машинку устанавливается алмазная чашка, который позволяет выравнивать и удалять различные неровности на бетонных поверхностях (см. рис. 6). Алмазная чашка используется без применения охлаждающей жидкости, то есть насухую. При шлифовании выделяются силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: высокоглиноземистая огнеупорная глина, цемент, оливин, апатит, глина, шамот коалиновый, класс опасности, которых 4.



**Рис. 6. Шлифовальная машинка и алмазный круг (чашка)**

При отсутствии в цехе других видов вентиляции, кроме естественной (проветривание помещения через открытые окна и двери), для уменьшения воздействия АПФД необходимо использовать шлифовальные машины, оборудованные насосами, например, марки FEIN MSf 636-1/5/16, насос которой обеспечивает эффективный отсос пыли через перфорированный венец шлифовальных лент и шлифовального диска, а также дополнительно на кромке диска (см. рис. 7). Данная замена позволит снизить воздействие АПФД на организм рабочих до минимального уровня.

Машина обладает оптимальными результатами шлифования при финишной обработке бетона. Существенным плюсом является простота обращения благодаря компактному двигателю.



*Рис. 7. Шлифовальная машина FEIN MSf 636-1/5/16*

Основными источниками шума при работе формовщика ЖБИ и конструкций и машиниста формовочного агрегата являются оборудование формования бетона и мостовой кран при движении. Уровни звука и эквивалентные уровни звука на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений не должны превышать 80 дБА [6]. К данному типу помещений относится и здание формовочного цеха. Оборудование по формованию бетона является источником высоких уровней шума. Уровень интенсивности звука на рабочем месте формовщика ЖБИ и конструкций и машиниста формовочного агрегата составил 90 дБА. Следовательно, превышение ПДУ на 10 дБА, что соответствует классу условий труда 3.2 – вредный. Для машиниста мостового крана класс условий труда 3.1.

В формовочном цехе ООО «Селенгинский завод ЖБИ» установлено 5 вибрационных столов, пульт управления вибрационных столов, 5 кранов мостовых электрических и 26 пропарочных камер (см. рис. 8).

Формовщик ЖБИ устанавливает каркасные сетки, смазывает форму для бетонной плиты, разравнивает бетон лопатой по установленной форме, после чего сообщает механику формовочного агрегата о подготовленном вибрационном столе. Затем механик включает вибрационный стол через пульт управления на 10 минут.

Механик формовочного агрегата следит за работой бетоноукладчиков, вибрационных площадок, камер пропаривания, за установкой арматурных стержней электронагрева, а также включает двигатели вибрационных столов.

Защитить формовщика ЖБИ и механика формовочного агрегата от шума, который возникает при работе вибрационных столов и при движении мостового крана, позволит установка звукоизолирующей кабины с размещенным в ней пультом управления. Схема формовочного стола с установленной звукоизолирующей кабиной показана на рисунке 9.

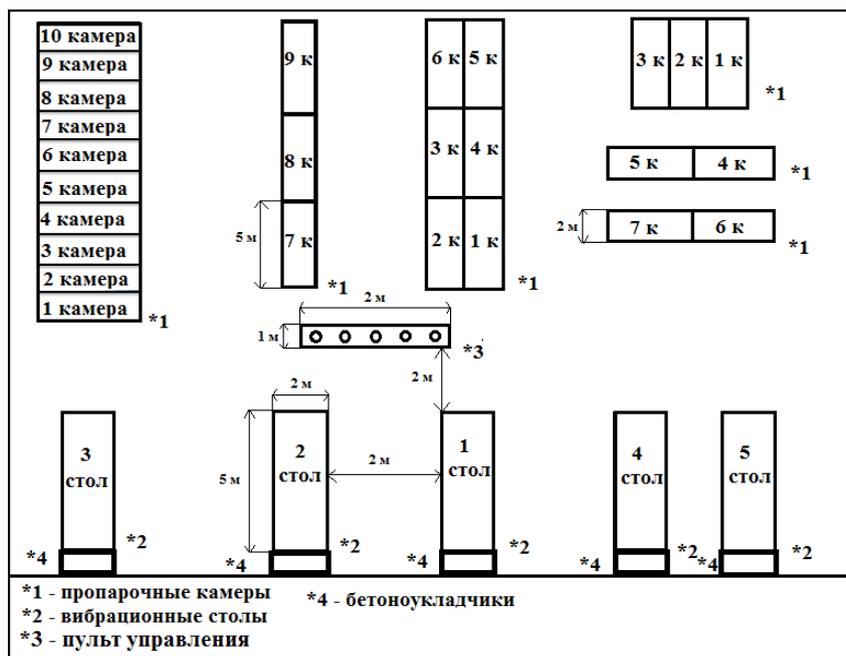


Рис. 8. Схема формовочного цеха

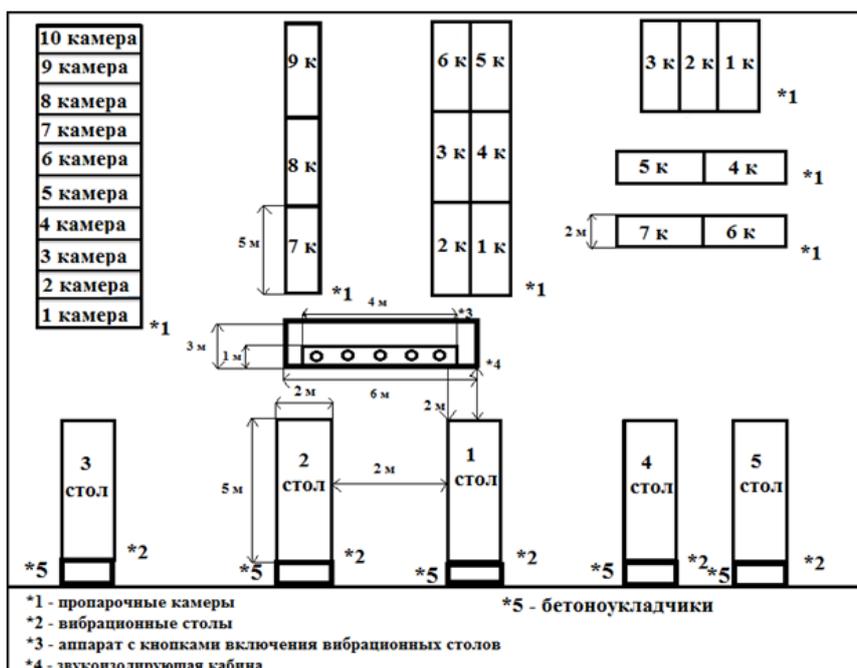


Рис. 9. Схема формовочного цеха с установленной звукоизолирующей кабиной

При расчете эффективности звукоизолирующей кабины было выявлено, что уровни звука снижаются по всем октавным полосам, где было превышение.

Таким образом, проанализировав процедуру ведения технологического процесса в формовочном цехе завода по производству ЖБИ, для снижения профессиональных рисков для формовщика ЖБИ и конструкций, машиниста мостового крана и машиниста формовочного агрегата было предложено:

1. Шлифовальные работы вести шлифовальной машиной FEIN MSf 636-1/5/16. Это позволит снизить класс условий труда по АПФД у трех профессий с 3.1 до 2, так как аэрозоли при шлифовании сразу будут удаляться с помощью отсоса.

2. Установить звукоизолирующую кабину, что позволит снизить уровень шума с класса условий труда 3.2 до 3.1 для формовщика ЖБИ и конструкций и для машиниста формовочного агрегата.

#### **Список использованной литературы**

1. Ситдикова П. Объем производства ЖБИ в России в январе-апреле 2016 года сократился на 22 %. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.indexbox.ru/news/obiem-proizvodstva-zhbi-v-rossii-v-yanvare-aprele-2016-goda-sokratilsya/> (Дата обращения 18.10.2016).

2. Тимофеева С.С., Бадиенкова Г.М, Профессиональные аллергозы на предприятиях Прибайкаль// Безопасность в техносфере. – № 5. – 2008. – С. 56–64.

3. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Производственные риски на предприятиях Иркутской области// Вестник ИрГТУ. – № 2. – 2009. – С. 12–17.

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

5. ГОСТ 27409–97. Шум. Нормирование шумовых характеристик стационарного оборудования. Основные положения. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 15 с.

\*\*\*\*\*

УДК 658.38:618.99

### **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ПЕРСОНАЛА ТУГНУЙСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

*Северина В.А., магистрант программы «Управление рисками»*

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

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*В статье рассмотрено современное состояние угледобывающей промышленности, вредные и опасные производственные факторы, воздействующие на персонал углеобогажительных фабрик. Выполнена оценка профессиональных рисков на Тугнуйской обогатительной фабрике разными методами: по фактическим результатам измерения факторов и методом анкетирования по субъективным оценкам персонала. Установлены профессии с наибольшим значением риска. Показано, что методика оценки риска, используемая на предприятии, вполне корректна.*

*Ключевые слова: углеобогажительная фабрика, профессиональный риск, методики оценки.*

### **PROFESSIONAL RISKS OF PERSONNEL OF TUGNUYSKY CONCENTRATING FACTORY**

*Severina V.A., master*

*Timofeeva S.S., D. Sc., prof.*

## *Irkutsk National Research Technical University*

*In article the current state of the coal mining industry, harmful and dangerous production factors influencing personnel of coal preparation factories is considered. Assessment of professional risks at Tugnuysky concentrating factory is executed by different methods: on actual to results of measurement of factors and a questioning method by value judgment of personnel. Professions with the greatest value of risk are established. It is shown that the risk assessment technique used at the entity, is quite correct.*

*Key words: coal preparation factory, professional risk, assessment techniques.*

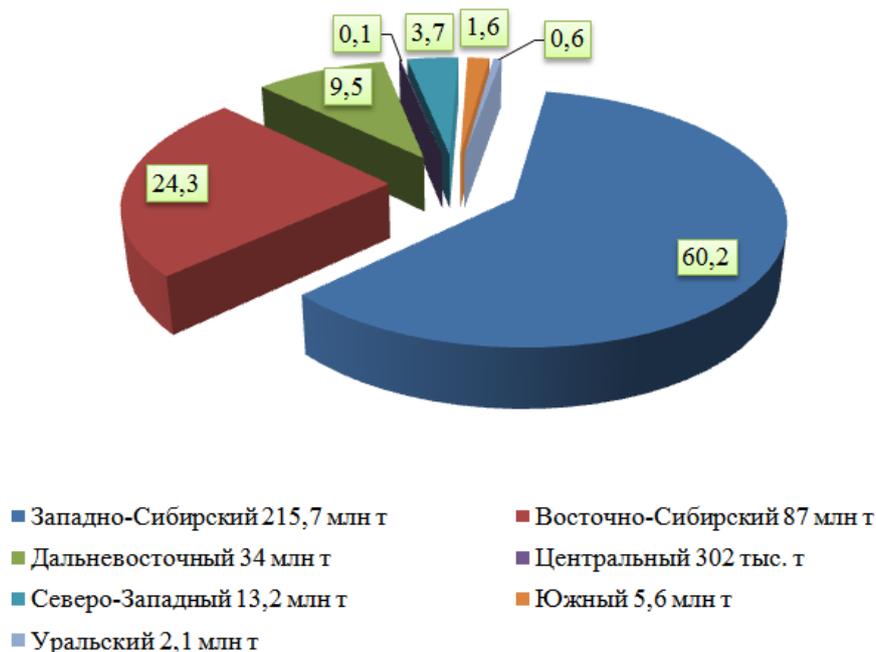
Согласно прогнозу Международного энергетического агентства, в середине нынешнего столетия в мировом топливо – энергетическом балансе будет преобладать уголь, запасов которого хватит на шесть веков, причем на долю угля приходится около 90 % энергетического потенциала полезных ископаемых ограниченного происхождения, пригодных для промышленной переработки. Мировое потребление угля возрастет в 1,5 раз. Актуальной задачей является обеспечение требуемых рынком высоких качественных характеристик угля, решение этой задачи возможно путем обогащения добываемых углей.

Россия является одним из мировых лидеров по производству угля. На период 2015 г. в угольной промышленности действуют 193 угледобывающих предприятий. Однако процессы обогащения угля развиты слабо, обогатительная мощность страны осуществляется по средствам работы 52 фабрики и установки.

Энергетической стратегией России предусматривается дальнейшее развитие угольной промышленности и увеличение объемов добычи угля. В России до 2030 года планируется рост производства электроэнергии с 1040 млрд кВт до 2210 млрд кВт, ежегодный прирост составит 1,4–2,4 %. Доля угля к 2030 году в структуре тепловых электростанций увеличится до 34,36 %. Добыча угля в России к 2030 г. может достичь уровня 425 470 млн т [1,2].

На сегодняшний день основной вклад в добычу угля по Российской Федерации вносят Западно-Сибирский (60 %) и Восточно-Сибирский (24 %) экономические районы (см. рис. 1). Наиболее перспективным по запасам и качеству угля, состоянию инфраструктуры и горнотехническим возможностям является, предприятия Кузбасса, также разрезы Канско-Ачинского бассейна, Восточной Сибири и Дальнего Востока, дальнейшее их развитие позволит обеспечить основной прирост добычи угля в отрасли [3].

В энергетике России применяются в основном угли валовой добычи и отсева, низкая эффективность использования которых негативно сказывается на режимах работы ТЭС, усугубляет экологические проблемы регионов. Повышение качества угля на современном этапе возможно только с применением методов обогащения. В связи с этим тема обогащения угля приобретает принципиально новое значение, поскольку очевидно, что эффективность работы угольных электростанций целиком и полностью зависит от качества сжигаемого угольного топлива.



**Рис. 1. Добыча угля (удельный вес) по основным угледобывающим экономическим районам за январь-декабрь 2014 год**

Обогащение энергетических углей способствует повышению удельного содержания энергии в единицу товарной продукции. Оно позволит перевозить в тонне угля 1,5 раза больше энергии за счет удаления негорючей (минеральной) массы [1].

Признанные мировые лидеры в обогащении углей – Австралия и ЮАР, где 100 % экспортируемых углей подвергается обогащению. В Китае функционируют более 600 углеобогатительных предприятий, в США – более 205. В Индии введен законодательный запрет на перевозку угля с зольностью более 34 % на расстояние свыше 1000 км [1].

В России сегодня работает 52 углеобогатительные фабрики (см. рис. 2). Энергетический уголь для экспортных нужд обогащается порядком 20 %.

На 124 ТЭС работающих на угле, обогащенное топливо составляет 5 % [3].

Вместе с тем следует подчеркнуть, что на зарубежных ТЭС сжигается только обогащенный уголь влажностью 7–8 %, зольностью 10–12 %, с содержанием серы до 1,0 %, с теплотой сгорания 6000 ккал/кг.

Обогащение сегодня – это прорывная технология, от которой в решающей степени зависит быть или не быть чистым угольным технологиям в российской энергетике.

Технологический процесс обогащения угля на современных фабриках обусловлен многочисленными вредными и опасными факторами, приводящими к профессиональным заболеваниям, профессиональному и аварийному риску. Для снижения экономических потерь и достижения обогатительных фабрик страны проектных показателей необходимо обеспечить безопасные условия труда за счет проведения комплексной оценки рисков и на основании полученных результатов провести ряд мероприятий по улучшению условий труда.

Основные причины опасной производственной ситуации на обогатительных фабриках представлены на рис. 4.



Рис. 2. Динамика обогащения угля на обогатительных фабриках России



Рис. 3. Основные причины опасных ситуаций на углеобогатительных фабриках

На угледобывающих и перерабатывающих предприятиях особое внимание уделяется вопросам безопасности, включая как выделения инвестиций в безопасность, укрепления дисциплины, повышение контроля и обучение персонала. Однако, несмотря на это, труд в угольной промышленности остается опасным (см. рис. 4) [4–7].

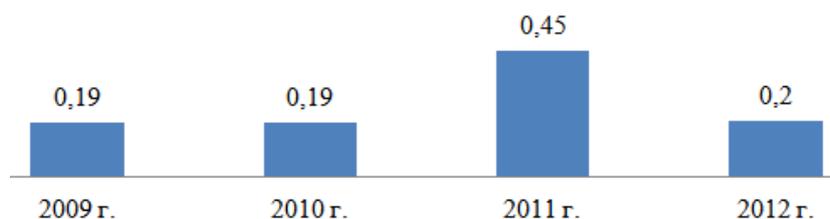


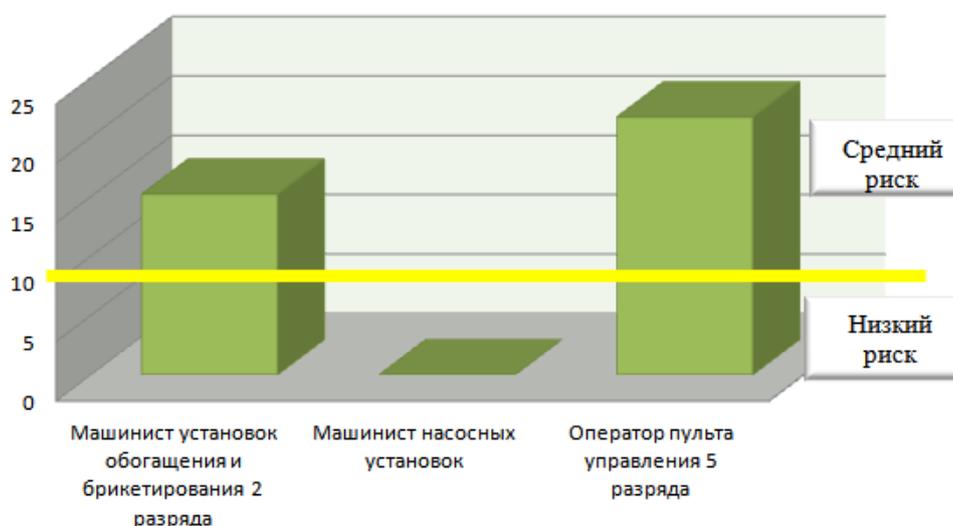
Рис. 4. Динамика частоты травматизма со смертельным исходом, случаев на 1 млн т добычи угля

Как видно из диаграммы рис. 5 травматизм со смертельным исходом крайне высок, как и высок уровень профессиональных заболеваний. Среди профессиональных заболеваний преобладают заболевания, связанные с воздействием физических факторов (вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость) – 37,23 % от всех зарегистрированных заболеваний в угольной промышленности; заболевания от воздействия физических перегрузок и перенапряжения органов и систем организма (пояснично-крестцовая радикулопатия, моно-полинейропатии, периартрозы) 37,17 %; заболевания от воздействия промышленных аэрозолей (хронический обструктивный (астматический) бронхит, хронический пылевой бронхит, пневмокониозы) – 25,08 %; другие – 0,52 % [8].

Таким образом, в угольной промышленности, и в том числе на углеобогащительных фабриках, профессиональный риск достаточно высок.

Целью настоящей работы являлась оценка уровней профессионального риска для персонала Тугнуйской обогатительной фабрики на основе анализа условий труда и расчета по современным методикам [9–11].

На основе данных по специальной оценке условий труда нами выполнен расчет профессиональных рисков персонала фабрики и на рис. 5 показано отклонение фактического уровня профессионального риска сотрудниц ТОФ от максимально допустимого.

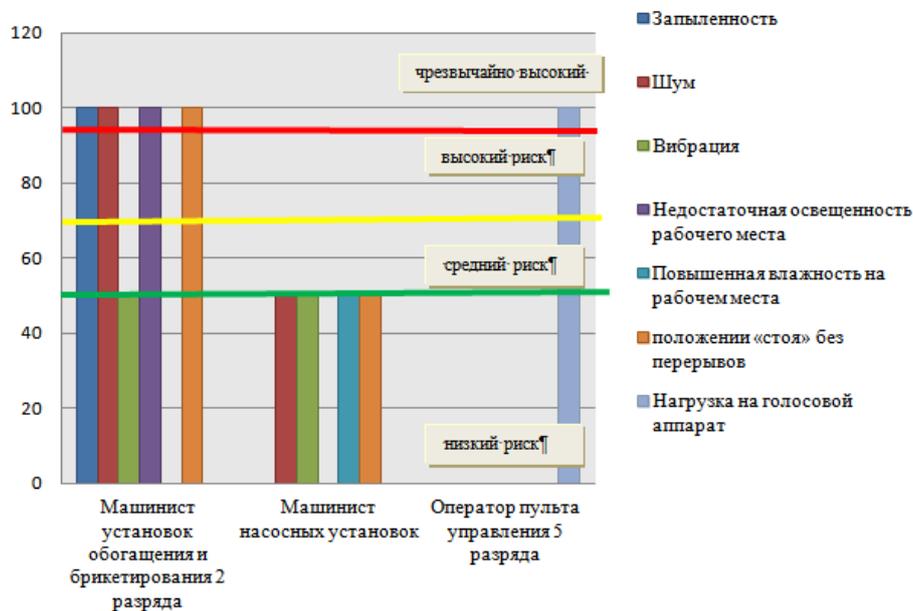


**Рис. 5. Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого**

Для машиниста насосных установок занятой в обслуживании технологического процесса здания радиального сгустителя риск профессионального заболевания – низкий. В отличие от оператора пульта управления 5 разряда, риск которого составил средний и получивший наибольшее отклонение от фактического уровня профессионального риска на 21,7 % в результате превышения нормативного значения нагрузка на голосовой аппарат течении всей смены. Средний профессиональный риск выявлен и на рабочем месте машиниста установок обогащения и брикетирования 2 разряда занятого в технологическом процессе в здание углеподготовки.

При оценке профессиональных рисков методом анкетирования персонала (см. рис. 7) установлено, риск машиниста установок обогащения и брикетирования 2 разряда оценен как высокий по следующим показателям запыленность рабочей зоны, шум и нахождение в положении «стоя» без перерывов около 75 % рабочего времени. По факторам производственного процесса, которым подвергается машинист насосных

установок, риск оценен как средний. Для оператора пульта управления 5 разряда риск в результате нагрузки на голосовой аппарат в течение рабочей смены высокий. Следовательно, метод анкетирования, будучи субъективным, основанным на восприятии опасностей участниками технологического процесса, выдает завышенные риски.



**Рис. 6. Результаты оценки профессиональных рисков методом анкетирования на рабочем женщин занятых в обслуживании технологических процессов Тугуйской ОФ**

Нами выполнен сравнительный анализ методик оценки профессиональных рисков (см. рис. 7) и установлен, что отраслевая методика СУЭК занимает среднее положения по величинам риска между субъективным восприятием риска и результатами объективной оценке по результатам измерения вредных производственных факторов.



**Рис. 7. Результаты сравнительной оценки профессиональных рисков работников получивших травмы за период с 2010 по 2014 гг.**

Таким образом, апробация и применение разных методик оценки профессиональных рисков позволяет выяснить истинное положение дел с условиями труда на предприятии и разработать реальные мероприятия по минимизации рисков.

#### **Список использованной литературы**

1. Давыдов М.В. Облагороженный уголь – стабильный и надежный ресурс российской электроэнергетики // Уголь. – № 9. – 2011. – С. 54–56.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Постановление Правительства РФ от 13 нояб. 2009 г: [сайт]. [2015]. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения 01.04.2016).
3. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь – декабрь 2015 года // Уголь. – № 3. – 2016. – С. 56–71.
4. Федотов К. В. Проектирование обогатительных фабрик / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. – М : Горная книга, 2012. – 536 с.
5. Новак В.И. Почему не все обогатительные фабрики достигают проектных показателей // Уголь. – № 11. – 2012. – С. 60–62.
6. Лисовский В.В. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска / В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, И.Л. Квавчук // Уголь. – № 10. – 2013. – С. 46–52.
7. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь – июнь 2011 года // Уголь. – № 9. – 2011. – С. 29–34.
8. Здоровье работников угольной промышленности. Профзаболевания [Электронный ресурс] // Все о здоровье: [сайт]. [2014]. URL: <http://doctor-centr.ru/info/zdorove-rabotnikov-ugolnoy-promyshlennosti-profzabolevaniya> (дата обращения 10.01.2016).
9. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Оценка техногенных рисков. – М. : ФОРУМ:ИНФРА-М., 2015. – 208 с.
10. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Смирнов Г.И Безопасность добычи угля в показателях риска// Безопасность в техносфере. – № 4 (49). – 2014.
11. Тимофеева С.С., Лужков Ю.А. Профессиональные риски на угольных разрезах// Уголь. – № 2. – 2010.

\*\*\*\*\*

**УДК 658.518.3**

### **БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В СЕРВИСНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

**Суходымцева Е.Л., магистрант программы «Управление рисками»  
Тимофеева С.С. д-р. техн. наук, профессор**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Рассмотрена концепция бережливого производства, реализуемая в подразделениях ОАО «РЖД». Выполнен анализ реальных мероприятий, реализованных в локомотивных депо ВСЖД по программе бережливое производство, позволяющие существенно улучшить условия труда и решить некоторые проблемы охраны труда в*

*сервисных локомотивных депо Восточно-Сибирской железной дороги.*

*Ключевые слова: бережливое производство, внедрение, локомотивные депо.*

## **ECONOMICAL PRODUCTION IN SERVICE LOCOMOTIVE DEPOTS OF EAST SIBERIAN RAILWAY**

**Suhodimceva E.L., master**

**Timofeeva S.S., D. Sc., prof.**

***Irkutsk National Research Technical University***

*The concept of economical production realized in divisions of JSC Russian Railways is considered. The analysis of the real actions realized in locomotive depots of East Siberian Railway according to the program economical production, the working conditions and to solve some problems of labor protection in service locomotive depots of East Siberian Railway allowing to improve significantly is made.*

*Key words: economical production, introduction, locomotive depots.*

ОАО «РЖД» одна из первых компаний в России, применившая принципы бережливого производства. Распоряжением ОАО «РЖД» от 15 января 2007 г. № 46р началась работа по снижению эксплуатационных затрат путем внедрения принципов бережливого производства на опытных полигонах железных дорог с последующим тиражированием опыта на всю сеть. Были утверждены и приняты к действию основные документы, определяющие реализацию проекта по внедрению бережливого производства:

- Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД»,
- Программа поэтапного внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД»,
- Регламент управления Программой поэтапного внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД»,
- Показатели эффективности внедрения бережливого производства на пилотных подразделениях. Одно из таких подразделений – Нижнеудинское сервисное локомотивное депо.

В проекте внедрения принципов бережливого производства ОАО «РЖД» учувствовало 47 пилотных линейных предприятий сети железных дорог, в том числе 5 локомотивно-ремонтных депо, 5 предприятий по ремонту и обслуживанию МВПС, 4 региональных дирекций МТО, 23 предприятия инфраструктурного комплекса. В реализации проекта принимают участие руководители и специалисты различных уровней управления Компании. Основной упор в проекте сделан на усиление инженерно-технологического состава. В рамках «Плана переподготовки и повышения квалификации руководителей и специалистов аппарата управления, филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» на 2010 год», утвержденного президентом ОАО «РЖД» В.И. Якуниным 11.03.2010г. № 24, было проведено очное обучение инструментам бережливого производства 519 сотрудников [1, 2].

Фактически при реализации проекта внедрения технологий бережливого производства в пилотных подразделениях на первом этапе ставилась задача отработки элементов новой производственной системы ОАО «РЖД», которая в дальнейшем будет тиражироваться на всю сеть железных дорог.

Значительное внимание уделялось распространению идеологии «бережливого производства» и обеспечение мотивации персонала в рамках реализации проекта. В 2011 году проведено 11 тематических видеоконференций по всем направлениям хозяйственной деятельности, что позволило продемонстрировать пилотным предприятиям конкретные примеры улучшений технологии работы с использованием инструментов «бережливого производства».

Одним из важных мотивационных механизмов, запущенных в проекте – проведение конкурса на лучшее подразделение в проекте «Бережливое производство в ОАО «РЖД». Награждение победителей проводилось на итоговом расширенном заседании правления Компании.

Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

В соответствии с принципами бережливого производства всю деятельность предприятия можно классифицировать так: операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции и процессы, не добавляющие ценности для потребителя.

Целью бережливого производства является устранение потерь (потеря – это любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности). Например, потребителю совершенно не нужно, чтобы готовый продукт или его детали лежали на складе.



**Рис. 1. Виды потерь в бережливом производстве**

Рассмотрим некоторые виды потерь.

1. *Ненужные потери.* Потери могут возникать по таким причинам, как: нерациональная организация рабочих мест (неудобное расположение станков и т. п.); лишние движения рабочего в поисках необходимого инструмента, оснастки и т. п.

2. *Необоснованная транспортировка материалов.* Речь идет о движении материалов, которое не добавляет ценности конечному продукту. Вот причины потерь: транспортировка материалов между цехами, находящимися на значительном расстоянии друг от друга; неэффективная планировка производственных помещений.

3. *Ненужная обработка.* Потери этого вида возникают, если какие-либо свойства товара оказываются бесполезными для заказчика. А именно: изготавливается

продукция с ненужными потребителю функциями; конструкция изделий необоснованно усложняется; используется дорогая упаковка товара.

4. *Время ожидания.* Этот вид потерь вызван простоем работников, машин или оборудования в ожидании предыдущей или последующей операции, материалов или информации. Причины разные: перебои с поставкой сырья, полуфабрикатов; поломки оборудования; отсутствие необходимых документов; ожидание распоряжений руководства; неполадки с программным обеспечением.

5. *Скрытые потери от перепроизводства.* Это самый опасный вид потерь, так как влечет потери других видов. Тем не менее, во многих компаниях производить больше, чем нужно заказчику, считается нормой. Причины потерь от перепроизводства: планирование полной загрузки оборудования и рабочей силы; работа с большими партиями; производство объема продукции, превышающего уровень спроса; изготовление продукции, спрос на которую отсутствует; дублирование работы.

6. *Лишние запасы.* Избытки появляются, если сырье и материалы закупаются впрок. Из-за этого на предприятии возникают следующие потери: затраты на содержание складских площадей; ухудшение свойств материалов вследствие их длительного хранения; «замораживание» капиталов предприятия.

7. *Дефекты и их устранение.* Потери возникают из-за переделок продукции и устранения дефектов, возникших в ходе работы.

8. *Интеллектуальные потери.* Некоторые эксперты выделяют еще восьмой вид потерь: не востребованность идей, предложений работника, направленных на улучшение деятельности компании, а также его потенциала. Например, выполнение квалифицированным специалистом рутинной работы; неприятие руководством предлагаемых полезных изменений; потери времени, навыков, возможностей что-либо усовершенствовать и приобрести опыт из-за невнимательного отношения к сотрудникам (руководителю, к примеру, некогда их выслушать).

Неправильно думать, что до внедрения бережливого производства ничего не предпринималось. Еще в XX в. были разработаны и применялись: организация и планирование производства; оптимальные способы ведения хозяйства; рациональное размещение оборудования, потоков продукции и материалов; устранение потерь. Поэтому, внедрение бережливого производства и метода 5S относительно легко «вошло в жизнь» в сервисных локомотивных депо. Сервисные локомотивные депо осуществляют полное сервисное обслуживание локомотивов и несут ответственность за их техническое состояние. В таких условиях важно снизить все возможные потери при выполнении технологических операций. Метод 5S (технология создания эффективного рабочего места) системы менеджмента бережливого производства, включает в себя:

- Seiri (организация);
- Seiton (аккуратность);
- Seiso (чистота);
- Seiketsu (стандарт);
- Sukam (привычка)

Оказались очень актуальными.

В настоящей работе-специалистом по охране труда - автором статьи выполнен анализ реальных мероприятий, реализованных в локомотивных депо ВСЖД по программе бережливое производство, позволяющие существенно улучшить условия труда и решить некоторые проблемы охраны труда.

С охраной труда перекликаются такие общие проблемы при проведении ремонтов и сервисного обслуживания локомотивов как хранение инструмента и оборудования, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга; снижение стимула из-за плохих условий труда. Система 5S позволяет улучшить состояние рабочих мест, а, следовательно, снизить травматизм и возможные профессиональные заболевания, Осуществляется переход в пять шагов.

Первый шаг – сортировка. При сортировке с рабочего места удаляются все предметы, которые не нужны для текущего производственного процесса. Оставляются только нужные инструменты, материалы и приспособления, только в том количестве, которое нужно; только тогда, когда нужно. Все ненужные при данной операции предметы убираются на место хранения. При этом рационально хранить инструмент и материалы в местах в зависимости от частоты их использования (таблица 1).

**Таблица 1**

**Места хранения инструмента и приспособлений  
в зависимости от частоты использования**

Частота использования	Место хранения
В дальнейшем использование не планируется	Списание
Очень редко (раз в год или реже)	Отдельный склад на территории предприятия
Редко (раз в полугодие)	Склад на территории цеха
Часто (раз в неделю или чаще)	Склад на производственном участке
Очень часто (раз в день или чаще)	На рабочем месте

В Нижнеудинском локомотивном депо для сокращения перемещений слесарей-инструментальщиков и, соответственно, снижения тяжести работ пересмотрели место хранения инструмента. На одном из участков предприятия инструмент хранился в общем шкафу. Рабочие в начале смены брали один инструмент, а затем в течение дня меняли его на другой. В результате операторы тратили 10–15 % времени на бессмысленные хождения к шкафу и обратно. За каждым решили закрепить небольшие тумбы для инструмента. В итоге перемещения были сокращены, а рабочее место стало более удобным (см. рис. 2).

Второй шаг – самоорганизация. Определяется место для каждого предмета; предметы располагаются исходя из необходимости и частоты использования; необходимо визуализировать места хранения предметов; маркируются проходы, места потенциальной опасности, наносятся обозначения на инструмент, тару, материалы, сырье, комплектующие, продукцию; оборудование и инструмент располагаются таким образом, чтобы каждый работник мог легко их найти, использовать и возвращать на место после использования; отделяются друг от друга места для размещения сырья, незавершенного производства, готовой продукции, несоответствующей продукции (см. рис. 3). Ключевые слова в данном определении – «любой рабочий».



*Рис. 2. Пример реализации 5С в Нижнеудинском сервисном локомотивном депо*



*Рис. 3. Стеллаж для хранения инструмента*

Третий шаг – систематическая уборка, содержание рабочего места в чистоте. Определяются и локализуются/устраняются источники загрязнений; определяются правила уборки, в том числе объекты, периодичность, приспособления, методы выполнения уборки; вносится информация по правилам уборки; уборка рабочего пространства проводится согласно утвержденным правилам; осуществляется проверка готовности инструментов, приспособлений и оборудования; регулярно обновляется контрольный лист уборки.

Четвертый шаг – стандартизация. Необходимо соблюдать регулярность, чтобы все этапы не носили разового характера, а выполнялись систематически. Для этого удобно составить схему процесса; определить каждый рабочий шаг; определить методы работы; разработать рабочие инструкции; отразить важные данные на доске информации.

Пятый шаг – совершенствование. Соблюдение стандартов содержания каждого рабочего места и постоянное совершенствование организации рабочего пространства; создание программы аудитов рабочих мест на соответствие стандартам содержания каждого рабочего места.

Возможности применения метода 5S:

- улучшение условий труда (чистота, эргономика и экономичность каждого рабочего места) и безопасности;
- проявление инициативы и творческого потенциала работников при организации рабочего пространства;
- сокращение времени на поиск необходимых предметов (инструмента, материалов, комплектующих, документации);
- повышение степени вовлеченности работников в процессы улучшения рабочего пространства.

Рисками метода 5S является возвращение к первоначальному состоянию рабочего пространства, если метод не реализуется постоянно.

Еще одним эффективным инструментом СМБП является визуализация, рис. 4. Визуализация – это любое средство, информирующее о том, как должна выполняться

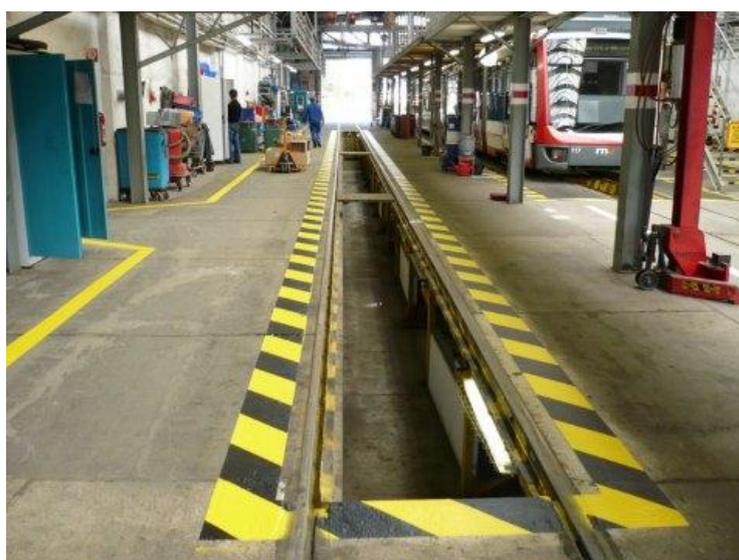
работа. Это такое размещение инструментов, деталей, тары и т. п. при котором каждый с первого взгляда может понять состояние системы – норма или отклонение.



*Рис. 4. Разметка ремонтной площадки в цехе укрупненного ремонта Нижнеудинского локомотивного депо*

Наиболее часто используемые методы визуализации: оконтуривание; цветовая маркировка; метод дорожных знаков; маркировка краской; «было» – «стало»; графические рабочие инструкции.

Маркировка краской – это метод, который используется для выделения местонахождения чего-либо контрастным цветом для повышения внимания (см. рис. 5). Маркировку краской применяют для обозначения производственных мест, где необходимо обеспечение безопасности. Например, для обозначения канав в локомотивных депо. Методы и способы нанесения маркировки регламентируются ГОСТ Р 12.4.026–2001 [3].



*Рис. 5. Маркировка краской опасных зон*

К рискам визуализации, согласно ГОСТ Р 56407–2015 [4], относится избыточность, недостаточность, недостоверность информации для принятия решений.

В Нижнеудинском локомотивном депо в рамках внедрения менеджмента бережливого производства были организованы места хранения инструмента, материалов и приспособлений близи рабочих мест, применены конверты книжки с необходимым инструментом и приспособлениями, маркированы границы рабочих зон станков, границы проходов и технологических проездов в цехах, обозначены опасные зоны канав.

Применение бережливого производства в сервисных локомотивных депо Восточно-Сибирской железной дороги позволило снизить профессиональные, экологические и аварийные риски. То есть, не только снизить материальные потери, но и сберечь человеческий ресурс в производственной деятельности.

#### **Список использованной литературы**

1. Распоряжение ОАО «РЖД» № 46р от 15.01.2007г. «Об утверждении функциональной стратегии управления качеством в ОАО «РЖД».

2. Бережливое производство в ОАО «РЖД». Краткий справочник, Москва, 2012г. // URL: [http://www.up-pro.ru/docs/Spravochnik\\_berezhlivoe\\_proizvodstvo.pdf](http://www.up-pro.ru/docs/Spravochnik_berezhlivoe_proizvodstvo.pdf) (Дата обращения 20.09.2016г.).

3. ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200120649> (Дата обращения 20.09.2016 г.).

4. ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026571> (Дата обращения 20.09.2016г.).

5. ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200120646> (Дата обращения 20.09.2016г.).

\*\*\*\*\*

**УДК 658.5**

### **ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Турсунов О.З.**, магистрант программы «Проектирование систем управления технологическими процессами и оборудованием»

**Лычкина А.А.**, студентка группы «Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов»

**Кустов О.М.** к. техн. наук доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*В статье было рассмотрено введение системы поведенческого аудита безопасности на производстве. Описана эффективность, особенности и организация поведенческого аудита.*

*Ключевые слова: поведенческий аудит, безопасность*

### **AUDIT BEHAVIORAL SAFETY AT WORK**

**Tursunov O.Z.,** master  
**Lychkina A.A.,** student  
**Kustov O.M.,** docent

***Irkutsk National Research Technical University***

*This article was reviewed by the introduction of a behavioral safety audit system in the workplace. Described efficiency, features and organization behavioral audit safety.*

*Key words: behavioral audit, safety*

Стимулирование безопасности деятельности строится по принципу поощрения и наказания. Поведение работника зависит от его последствий. В случае, когда за поведение поощряют, человек стремится осуществлять такое поведение более часто; если же наказывают, то изменение поведения в нужном направлении будет иметь меньший временной отрезок. Следует отметить, что наказание наряду с желательным положительным эффектом почти всегда дает и немало отрицательных последствий: скрывание недостатков в работе, нежелание усовершенствовать процесс, чувство наказания у всех коллег. Главное – люди не учатся правильному поведению, они учатся различать ситуации потенциального наказания и временно изменяют свое поведение.

Качественно иным уровнем организации охраны труда является использование механизмов предупреждения и выявления потенциально опасных ситуаций (действий и условий). Поведенческий аудит безопасности (далее ПАБ) относится к одному из видов таких механизмов.

Безопасное поведение — это норма, а поведенческий аудит безопасности – это способ формирования данной идеи у всех работников.

Аудит безопасности основывается на подходах, доказавших свое эффективное положительное влияние на поведение сотрудников на всех уровнях организации в различных отраслях, культурах и странах.

ПАБ обладает рядом принципов, которые в свою очередь основываются на полученном опыте наблюдения за работой персонала и общения с людьми на рабочих местах. Данный процесс подразумевает открытое доброжелательное обсуждение работы, выполняемой персоналом, исключая любые обвинения и разборки, что способствует самостоятельному осознанию собственных опасных действий и их последствий.

ПАБ обеспечивается посредством:

- устранения рискованных действий и опасного поведения на рабочих местах;
- получения подтверждения, что в компании работают безопасно;
- поведение и отношение сотрудников к работе постоянно совершенствуется;
- улучшения обмена мнениями и взаимодействия в области безопасности.

Основными целями введения поведенческого аудита безопасности на производстве являются:

- повышение осведомленности в вопросах безопасности;
- улучшение условий труда;
- наблюдение за эффектом повышения осведомленности;
- мотивация персонала.

Похвала за хорошо проделанную работу помогает создавать атмосферу открытости и стимулирует на дальнейшую работу на высоком уровне и исправление имеющихся недостатков.

Процесс аудита поведенческой безопасности включает шесть основных этапов:

- подготовка;

- наблюдение;
- обсуждение;
- поведение итогов;
- запись об аудите;
- проверка выполнения.

Правильно внедренная программа поведенческого аудита безопасности, на самом деле, улучшает безопасное поведение и снижает количество травм и происшествий. Компании, которые продолжают поддерживать такой подход, остаются лидерами в области безопасности труда в своей отрасли. Кроме того, по их утверждению, такой подход уберег от несчастий множество работников.

Программа аудита безопасности дает хорошие результаты, например:

- Для того чтобы стать эффективными, системы безопасности должны быть связаны и поддерживаться руководством;
- Культура оказывает громадное влияние на результаты;
- Руководство является движущей силой попыток компании повысить безопасность;
- Различные виды поведения не являются изолированными событиями – у них есть определенный контекст. Поведение работников отражает организацию, ее руководство и культуру.

В том случае, когда все эти четыре аспекта берутся под контроль и находят ясное понимание, внедрение аудита безопасности может поднять компанию на новый уровень управления безопасностью и на другой уровень качества, производительности и прибыльности. Хотелось бы отметить, что аудит поведенческой безопасности становится мощным средством повышения безопасности.

#### **Список использованной литературы**

1. Программа подготовки руководства по курсу «Лидерство в безопасности».
2. Вишняков Я.Д. Харченко С.А. Управление обеспечением безопасности предприятий: экономические подходы. Менеджмент в России и за рубежом, 2001.

\*\*\*\*\*

**УДК 658.51**

### **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО (5S)» НА ПРИМЕРЕ ПУТЕВОЙ МАШИННОЙ СТАНЦИИ**

**Федотенко Н.М.** магистрант программы «Пожарная безопасность»  
**Тимофеева С.С.** д-р техн. наук, профессор

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены возможности внедрения инструментов бережливого производства при выполнении путевых ремонтных работ с использованием путевой машинной станции. Проанализированы возможные потери и предложены мероприятия по их устранению. Предложено установить в зоне работы машины специальные вагоны для сортировки креплений, произвести окраску этих вагонов и сортировку элементов крепления; производить работы по штабелевке, складированию и погрузке шпал с использованием двух кранов; сортировать рельсы по группам годности, производить заготовку новых рубок для монтажа рельсошпальной*

*решетки с учетом необходимых для сварки рельсовых плетей, складировать новые рельсы, для сварки плетей, отдельным штабелем; предусмотреть включение в состав платформ с новыми рельсами для сварки плетей при формировании хозяйственных поездов и производить выгрузку рубок в период укладки плетей; производить уборку материалов верхнего строения пути с перегона путем своевременного сбора остатков материалов верхнего строения пути после сварки по местам производства работ в период заключительных работ.*

*Ключевые слова: бережливое производство, путевая машинная станция, потери.*

## **THE IMPLEMENTATION OF «LEAN MANUFACTURING (5S)» ON THE EXAMPLE OF TRACK MACHINE STATION**

**Fedotenko N. M.**, undergraduate program «Fire safety»  
**Timofeeva S. S.**, doctor of engineering. Sciences, Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*We have considered the possibility of introducing lean production tools while repairing work travel with the use of a track machine station. We have analyzed the possible losses and proposed measures for their elimination losses. We have proposed to install in the area operation of the machine special wagons for sorting fastenings, to produce coloration of the wagons and sorting fastening elements; perform work on piling, warehousing and loading railway sleepers with the use of two cranes; sort rails by group-life, make new billet cutting for mounting rail grid with the necessary welding rail lashes, store new rails for welding lashes, separate stack; provide for the inclusion of new platforms for welding rails lashes in forming economic and trains unload logging during the laying of the lash; tidy upper structure materials to haul through the timely collection of the top structure material residues after welding path on the work site during the final work.*

*Keywords: lean production, track machine station, the losses.*

Путевая машинная станция (ПМС) – производственное передвижное механизированное предприятие железных дорог, выполняющее плановые путевые работы по капитальному ремонту железнодорожных пути. Конечной целью обновления железнодорожного пути является повышение эффективности работы железнодорожного транспорта, повышение скоростей и безопасности движения поездов. Постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель. Основная задача постоянного улучшения – увеличение возможности повышения удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон.

Философия бережливого производства основана именно на постоянном улучшении всех видов деятельности на всех уровнях организации, вовлечении и развитии персонала с целью повышения удовлетворенности потребителей, гибкости, выявлении и сокращении потерь. Активное использование инструментов и методов бережливого производства позволяет существенно улучшить условия труда и сократить потери.

В настоящей работе представлены результаты внедрения системы бережливого производства в деятельность Путевой машинной станции № 66 (ПМС № 66), базирующейся на станции Вихоревка ВСЖД.

Основной целью Путевой машинной станции № 66 является организация эффективного управления производственной деятельностью для обеспечения потребностей ОАО «РЖД», а также сторонних потребителей в услугах производства ремонтно-путевых работ для обеспечения эксплуатационной и перевозочной деятельности, безопасности движения поездов, удовлетворения общественных потребностей в результате его деятельности и получения прибыли.

Предварительно с применением современных методик оценки профессиональных рисков [1] было установлено, что наиболее подверженными профессиональному риску в подразделении Путевая колонна Путевой машинной станции является монтера пути. При выполнении технологического процесса монтер пути подвергается значительному риску, который характеризуется такими опасными факторами, как *движущийся подвижной состав и перемещаемые материалы верхнего строения пути, сборные конструкции и другие материалы*. За счет выполнения лишних действий на участке производства работ, работающий подвергается большому риску получения травмы за счет большей продолжительности времени пребывания на опасном участке.

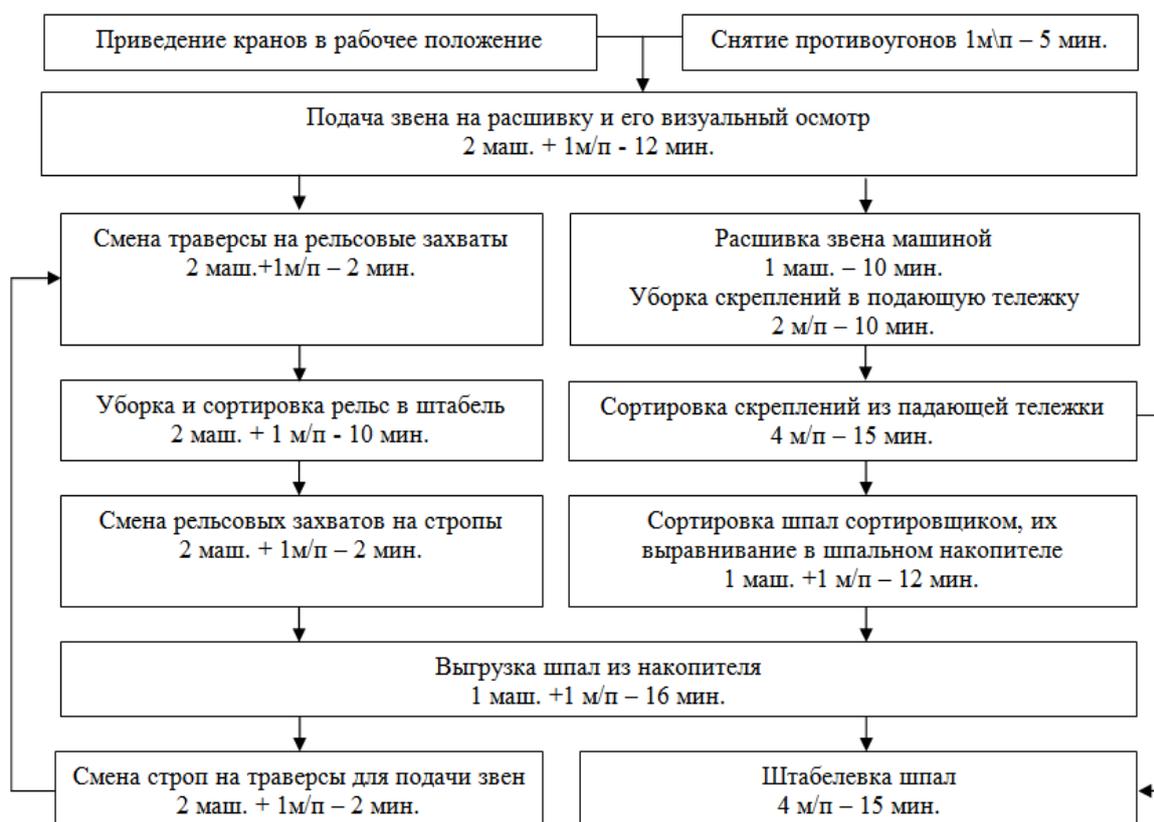
Проанализировав процедуру ведения технологического процесса для снижения профессиональных рисков для монтера пути было предложено внедрение ГОСТ Р «Бережливое производство» в подразделении Путевая колонна на Путевой машинной станции № 66.

С целью внедрения ГОСТ Р «Бережливое производства» необходимо выявить потери, связанные с технологическим процессом, который выполняет монтер пути. Для этого было проведено обследование технологического процесса «демонтаж рельсошпальной решетки ЗРЛ в Путевой колонне ПМС – 66». В соответствии с данным технологическим процессом была построена карта потока создания ценностей текущего состояния выполнения работ на участке Путевой колонны Путевой машинной станции № 66, которая представлена на рисунке 1.

При использовании процесса был рассмотрен участок реконструкции протяженностью 39,60 км укладкой бесстыкового пути с устройством 24 уравнильных пролетов между плетями. Как показано на рисунке 1, общая продолжительность выполнения работ составляет 1 час 35 минут, где в каждой операции требуется от одного до четырех монтеров пути и до двух машин.

При демонтаже рельсошпальной решетки после приведения кранов в рабочее положение необходимо выполнить следующие операции:

- снять противоугоны (для данной операции 1 монтеру пути необходимо 5 минут);
- подать звено на расшивку и визуальный осмотр (1 монтеру пути с применением 1 машины необходимо 12 минут);
- сменить тарверсы на рельсовые захваты (1 монтеру пути с применением 2 машин необходимо 2 минуты);
- убрать и сортировать рельс в штабель (1 монтеру пути с применением 2 машин необходимо 10 минут);
- сменить рельсовые захваты на стропы (1 монтеру пути с применением 2 машин необходимо 2 минуты);
- выполнить расшивку звена машиной и убрать скрепления в подающую тележку (2 монтерам пути с применением 1 машины необходимо 10 минут);
- сортировать скрепления из подающей тележки (4 монтерам пути требуется 15 минут);
- сортировать шпалы и их выравнивание в шпальном накопителе (1 монтеру пути с применением 1 машины необходимо 12 минут);



**Рис. 1. Карта текущего состояния потока создания ценностей демонтажа РШР**

- выгрузить шпалы из накопителя (1 монтеру пути с применением 1 машины необходимо 16 минут);
- сменить траверсы для подачи звен (1 монтеру пути с применением 2 машин необходимо 2 минуты);
- произвести штабелевку шпал (4 монтерам пути необходимо 15 минут).

Для снижения профессиональных рисков для выше приведенных профессий необходимо выявить потери, связанные с технологическим процессом, который выполняет путевая бригада.

Проанализировав данную карту потока создания ценностей текущего состояния выполнения работ на участке путевой колонны путевой машиной станции № 66 в технологическом процессе по демонтажу рельсошпальной решетки, были выявлены потери, связанные с простоем и выполнением однотипной работы, а именно:

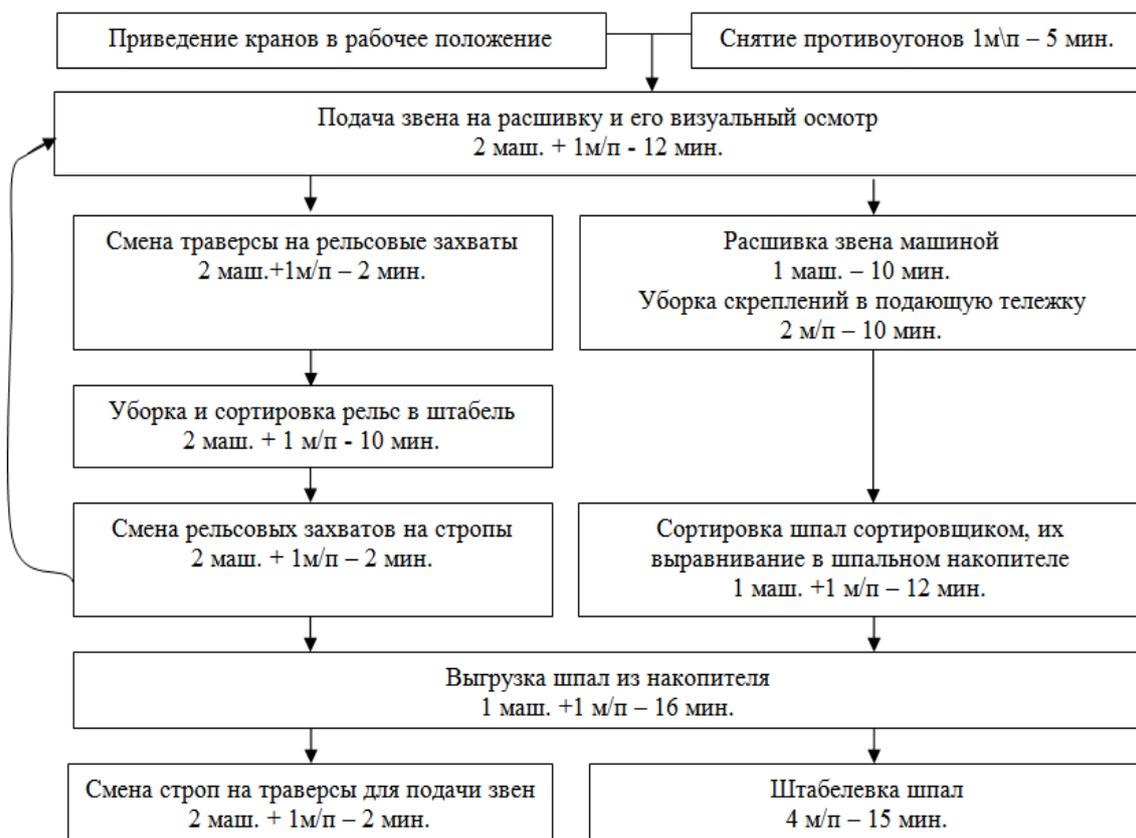
1. Простой (ожидание). В технологическом процессе все монтеры пути разделены на 2 бригады, выполняющие различные работы параллельно, и приходят к одному этапу. Первая бригада проводит в ожидании 25 минут.

2. Выполнение однотипной работы. При расшивке звена машиной сначала убирают крепления в подающую тележку, и только потом производят сортировку креплений из подающей тележки. Данный этап работ ведет к потере времени.

В соответствии с выявленными потерями была построена карта потока создания ценности предлагаемого состояния, представленная на рисунке 2, на которой отображены изменения в технологическом процессе демонтажа рельсошпальной решетки.

Так же были выявлены проблемы, связанные с изменением технологического процесса (без потерь) (табл. 1), такие как: сортировка креплений из подающей тележки, после уборки рельс в штабель; ожидание одного крана, занято на выгрузку

шпал из шпалонакопителя; увеличение площади поверхности для складирования; зашивка уравнильных пролетов происходит на инвентарных рельсах длиной 25 м; отвлечение монтеров пути для распиловки рельс; ожидание локомотива для транспортировки платформ с новыми рельсами для сварки рельсовых плетей; уборка материалов верхнего строения пути после производства работ.



**Рис. 2. Карта предлагаемого состояния потока создания ценностей демонтажа РШР**

В соответствии с выявленными проблемами и потерями, в настоящей квалификационной работе были предложены мероприятия по улучшению процесса демонтажа рельсошпальной решетки. Данные мероприятия повысят эффективность работы монтера пути (табл. 1).

Для того чтобы убрать время ожидания при сортировке креплений из подающей тележки (см. рис. 3), после уборки рельс в штабель необходимо установить в зоне работы машины ЗРЛ специальные вагоны для сортировки креплений (см. рис. 4). Произвести окраску этих вагонов, определить необходимое количество вагонов, которые необходимо будет установить и произвести сортировку элементов крепления. При этом высвободится 4 монтера, которые были заняты на сортировке креплений, и которые в последствие будут заняты на штабелевке шпал.

При работе одного крана, необходимо ожидание крана (см. рис. 5), занятого на выгрузку шпал из шпалонакопителя. Необходимо производить работы по штабелевке, складированию и погрузке шпал, для этого требуется задействовать второй кран КПБ (см. рис. 6) с участка сборки стрелочных переводов и разобрать график работы данного крана, чтобы избежать ожидания и простоя.

Таблица 1

## Выявленные потери и запланированные мероприятия по переходу от текущего состояния процесса к предлагаемому

Описание существующего положения и потерь/проблем	Описание предложений по улучшению (экономический эффект от внедрения предложения)	Планируемые мероприятия по внедрению предложений/ресурсы	Описание полученных результатов.
Сортировка креплений, из подающей тележки, после уборки рельс в штабель. Среднее ожидание до 15 минут	Установка в зоне работы машины ЗРЛ, специальные вагоны (тары) для сортировки креплений	– Произвести сортировку элементов крепления; – Определить необходимое количество тары; – Произвести окраску тары в зависимости от элемента крепления	– Увеличение объемов разборки РШР на 10 %; – Высвобождение 4 монтеров пути, занятых на сортировке креплений, которые впоследствии будут заняты на штабелевке с/г шпал
Ожидание одного крана, занято на выгрузку шпал из шпалонакопителя до 20 минут на 1 звено	Возможность производства работ по штабелевке, складированию и погрузки шпал при занятости основных кранов на демонтаже РШР	– Задействовать кран КПБ с участка сборки стрелочных переводов; – Разобрать график работы крана КПБ стрелочного участка.	–
При увеличении объема поступающей с/г РШР существует необходимость увеличения площади ее складирования после демонтажа	Для увеличения площади складирования необходимо удлинение подкрановых путей на 50 метров на Восток	– Убрать кузова от ХДВ, непригодные для хранения МВСП; – Произвести расчистку и удлинение подкрановых путей на 50 м.; Обозначить места постоянной выгрузки и складирования с/г шпал и рельс.	Увеличение объемов складирования с/г шпал до 5000 шт.
При монтаже РШР зашивка уравнильных пролетов происходит на инвентарных рельсах длиной 25 м	Монтаж РШР для уравнильных пролетов производить на новых рельсах	– Схему разбивки выдавать до выполнения монтажа РШР; – По схеме монтажа зашивку уравнильных пролетов производить на новых рельсах	Экономия в двух технологических «окнах» общей длительностью до 12 ч.
Для производства работ по монтажу РШР для уравнильных пролетов необходимы новые рельсы длиной 12,5 м, заготовка которых происходит при распиловке рельс длиной 25м. – Отвлечение монтеров пути для распиловки рельс	Заготовку новых рубок как для монтажа РШР, так и для сварки производить одновременно	– Произвести сортировку рельс по группам годности; – Заготовку новых рубок для монтажа РШР производить с учетом необходимых для сварки рельсовых плетей; – Новые рельсы, для сварки плетей, складировать отдельным штабелем.	экономит 1 день или 1 тех. «окно» до 2ч так как: – звенья РШР в местах устройства уравнильных пролетов защиты на новых рельса, длины – 12,5м; – Для дальнейшей работы по сварке плетей заготовлены рельсовые рубки
Заказ и ожидание локомотива для транспортировки двух платформ с новыми рельсами для сварки рельсовых плетей	При формировании хозяйственных поездов предусмотреть включение в состав платформ с новыми рельсами для сварки плетей	– Платформы с новыми рельсами включать в хозяйственный поезд с последней схемой РШР; – Выгрузку рубок производить в период укладки плетей	–
Уборка МВСП с перегона после производства работ	– Своевременный сбор инвентарных рельс и МВСП по местам производства работ; – Снижение сбоев АЛС	– Сбор остатков МВСП после сварки плетей производить в период заключительных работ; – Сбор инвентаря производить в течение 3 дней с момента укладки рельсовых плетей	–



***Рис. 3. Подающая тележка для использованных деталей путевой колонны до внедрения бережливого производства***



***Рис. 4. Тележки для сортировки креплений после внедрения бережливого производства***

При увеличении объема поступающей рельсошпальной решетки не достаточно площади ее складирования после демонтажа (см. рис. 7), для этого необходимо удлинить подкрановые пути на 50 метров на Восток (см. рис. 8), с помощью расчистки территории от непригодных для хранения материалов верхнего строения пути, кузовов. Так же необходимо обозначить места постоянной выгрузки и складирования шпал и рельс. При этом увеличится объем складирования до 5000 шпал.



***Рис. 5. Ожидание работниками выполнения всех процессов одним краном КПБ при демонтаже РШР до внедрения бережливого производства***



*Рис. 6. Работа двух кранов КПБ после внедрения бережливого производства для устранения ожидания*



*Рис. 7. Загроможденная площадка складирования материалами верхнего строения пути до внедрения бережливого производства*



*Рис. 8. Расчищенный подкрановый путь после внедрения бережливого производства*

При монтаже рельсошпальной решетки зашивка уравнительных пролетов происходит на инвентарных рельсах длиной 25 метров (см. рис. 9). Производя монтаж рельсошпальной решетки на новых рельсах, будет происходить экономия в двух технологических «окнах» общей продолжительностью до 12 часов. Для этого необходимо выдавать схему разбивки до выполнения монтажа рельсошпальной решетки и по этой схеме зашивку уравнительных пролетов производить на новых рельсах (см. рис. 10)



***Рис. 9. Зашивка уравнительных пролетов на инвентарных рельсах длиной 25 метров до внедрения бережливого производства***

При заготовке новых рельс длиной 12,5 метров для производства работ монтажу РШР для уравнительных пролетов происходит распиловка рельс длиной 25 метров. При этом процессе происходит отвлечение монтеров пути. При внедрении одновременной заготовки новых рубок результатом будет экономия одного дня или одного тех. окна до двух часов, так как звенья рельсошпальной решетки в местах устройства уравнительных пролетов защиты на новых рельсах длиной 12,5 метров и для дальнейшей работы по сварке плетей заготовлены рельсовые рубки. Для этого необходимо применить сортировку рельс по группам годности, производить заготовку новых рубок для монтажа рельсошпальной решетки с учетом необходимых для сварки рельсовых плетей, складировать новые рельсы, для сварки плетей, отдельным штабелем (см. рис. 11).



***Рис. 10. Зашивка уравнительных пролетов на инвентарных рельсах длиной 12,5 метров после внедрения бережливого производства***



***Рис. 11. Складирование отсортированных рельсов отдельным штабелем после внедрения бережливого производства***

Для транспортировки двух платформ с новыми рельсами для сварки рельсовых плетей необходимы заказ и ожидание локомотива, для устранения простоя необходимо предусмотреть включение в состав платформ с новыми рельсами для сварки плетей при формировании хозяйственных поездов и производить выгрузку рубок в период укладки плетей.

После производства работ необходимо своевременно производить уборку материалов верхнего строения пути с перегона после сварки по местам производства работ в период заключительных работ.

Таким образом предлагается внедрение ГОСТ Р «Бережливое производство» [2,3] в технологический процесс демонтажа рельсошпальной решетки, для этого была построена карта потока технологии, в соответствии с которой были выявлены потери. Так же была построена новая карта потока предлагаемого состояния технологии производства работ.

В соответствии с возникшими потерями и проблемами были предложены следующие мероприятия, по устранению потерь и проблем, связанных с устранением потерь:

1. Установить в зоне работы машины ЗРЛ специальные вагоны для сортировки скреплений, произвести окраску этих вагонов, определить необходимое количество вагонов, которые необходимо будет установить и произвести сортировку элементов скрепления;

2. Производить работы по штабелевке, складированию и погрузке шпал, для этого требуется задействовать кран КПБ с участка сборки стрелочных переводов и разобрать график работы данного крана;

3. Увеличение площади ее складирования после демонтажа, для этого необходимо удлинить подкрановые пути на 50 метров на Восток с помощью расчистки территории от непригодных для хранения материалов верхнего строения пути, кузовов. Так же необходимо обозначить места постоянной выгрузки и складирования шпал и рельс;

4. Выдавать схему разбивки до выполнения монтажа рельсошпальной решетки и по этой схеме зашивку уравнивательных пролетов производить на новых рельсах;

5. Сортировать рельсы по группам годности, производить заготовку новых рубок для монтажа рельсошпальной решетки с учетом необходимых для сварки рельсовых плетей, складировать новые рельсы, для сварки плетей, отдельным штабелем;

6. Предусмотреть включение в состав платформ с новыми рельсами для сварки плетей при формировании хозяйственных поездов и производить выгрузку рубок в период укладки плетей;

7. Производить уборку материалов верхнего строения пути с перегона путем своевременного сбора остатков материалов верхнего строения пути после сварки по местам производства работ в период заключительных работ.

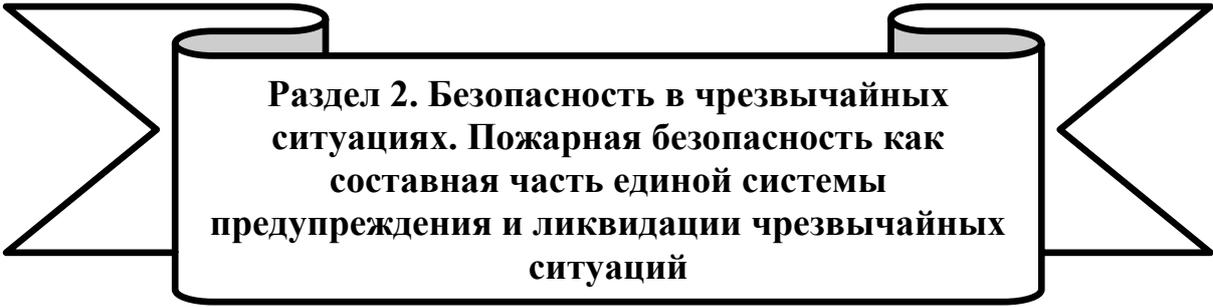
#### **Список использованной литературы**

1. Тимофеева С.С. Хамидуллина Е.А. Оценка техногенных рисков. – М. : ФОРУМ:ИНФРА-М, 2015. – 208 с.

2. ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200120649> (Дата обращения 20.09.2016г.).

3. ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200120646> (Дата обращения 20.09.2016г.).

\*\*\*\*\*



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

УДК 622.276

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА УЧАСТКЕ НЕФТЕПРОВОДА ОМСК-ИРКУТСК**

*Дудкевич М.В., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Самойлов В.И., к. техн. наук, доцент*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Выполнен анализ статистических данных аварийных ситуаций, возникающих на линейной части нефтепроводов. Рассмотрены причины аварий и дана информация по аварийности на участке нефтепровода на территории Иркутской области.*

*Ключевые слова: нефтепровод, аварийная ситуация, причины.*

**PREDICTION AND EVALUATION OF FIRE SITUATION ON THE OIL PIPELINE OMSK-IRKUTSK**

*Dudkevich M. V., graduate student of the program «Fire safety»  
Samoilov V. I., candidate of tech. Sciences, associate Professor*

*Irkutsk National Research Technical University*

*The analysis of statistics of emergency situations in the linear part of the pipeline. The causes of accidents and provides information on the accident on the pipeline on the territory of Irkutsk region.*

*Key words: oil pipeline, emergency, reason.*

Нами выполнен анализ статистических данных по авариям, происшедших на линейной части магистральных нефтепроводов. Для анализа использовали отчетные материалы Иркутского районного нефтепроводного управления (ИРНУ).

В результате выполненного исследования установлено, что основными видами разрушений трубопроводов при авариях являются свищи в теле и сварных швах трубопровода (22 %), трещины и разрывы в теле и сварных швах трубопровода (63 %), повреждения запорной и другой арматуры на трубопроводах (15 %). Среднее значение потерь нефти от одной аварии составляет порядка 1000 т (933 т). Средний годовой ущерб, нанесенный ИРНУ в результате аварии – 2 020 345 тыс. рублей.

– В большинстве случаев негативными последствиями аварий, кроме потерь нефти, являлось загрязнение окружающей среды: воды; почво-грунтов.

На основании многолетнего опыта эксплуатации и анализа аварий и

повреждений, происшедших на магистральных и технологических трубопроводах, выявлено, что основными причинами их возникновения являются:

- коррозия;
- дефекты материалов и оборудования, допущенные заводом-изготовителем;
- механические повреждения при производстве работ вблизи трубопровода;
- ошибки эксплуатационного персонала.

Аварии на объектах магистральных нефтепроводов могут также возникнуть вследствие стихийных явлений (землетрясений, наводнений, оползней и т. д.) и диверсий.

В соответствии со статистическими данными по авариям, коррозионное повреждение трубопроводов при транспортировке нефти по магистральным нефтепроводам составляет до 26,94 % по количеству нарушений герметичности.

При коррозионных повреждениях трубопроводов вероятность разрыва трубопровода с раскрытием кромок и большим выходом нефти и нефтепродуктов невелика, в основном, появляются свищи ограниченных размеров.



**Рис. 1. Данные об авариях на нефтепроводе ОАО «АК Транснефть»**

Основными причинами коррозионных повреждений, как правило, являются:

- нарушение, старение и потеря свойств изоляционных покрытий;
- недостаточность защиты трубопроводов средствами активной защиты (электрохимзащита, протекторная и дренажная защита).

На трубопроводах коррозионные повреждения чаще всего наблюдаются вблизи переходов через железные и автомобильные дороги, где присутствуют блуждающие токи, и в местах сопряжения подземных и наземных участков, где наблюдаются разность потенциалов «труба-земля» и «труба-воздух».

Дефекты металла труб и оборудования, допущенные заводом-изготовителем, обычно проявляются в виде закатов, рисков, растрескиваний, расслоений, неметаллических включений и т. д., которые могут присутствовать в скрытом виде и в процессе эксплуатации привести к усталостным трещинам и разрывам трубопроводов и оборудования.

Аварии, причиной которых послужил заводской брак труб, составляет 18,37 % по отношению к общему числу аварий, происшедших на линейной части магистральных нефтепроводов [1].

Типичными дефектами при выполнении строительно-монтажных работ (26,33 %) являются:

- царапины;
- риски;

- вмятины;
- разрушение вантузов и др. арматуры;
- нарушение сложности изоляционного покрытия, наносимые грузоподъемными и землеройными машинами;
- укладка трубопровода в траншею в напряженном состоянии или наличие гофр в результате несоответствия контуров траншеи и укладываемого трубопровода;
- брак в сварных швах, не выявленных при контроле качества.

Перечисленные дефекты могут привести к аварийным ситуациям при жестких режимах эксплуатации, или из-за усталости металлов при длительном сроке эксплуатации.

Трубопроводы ИРНУ проходят по территориям агропромышленных организаций, по территориям городов Нижнеудинск, Куйтун, Ангарск, пересекают коммуникации различного назначения, на участке 616–806 км проходят в одном техническом коридоре с этиленопроводом Саянского АО «Химпром». Поэтому не так редки случаи механических повреждений трубопроводов (20,2 %) землеройными и сельскохозяйственными машинами и механизмами при выполнении ремонтно – строительных работ на пересекаемых коммуникациях, обработке почвы или из-за действий посторонних лиц.

К авариям и повреждениям объектов магистральных нефтепроводов могут привести и ошибки эксплуатационного персонала. Неправильные действия эксплуатационного персонала являются следствием следующих причин:

- неудовлетворительная система обучения и аттестации персонала;
- несогласованные действия различных эксплуатационных служб и звеньев управления;
- неудовлетворительное состояние основной технической и оперативной документации и необеспеченность ею персонала;
- несоблюдение производственной дисциплины, требований должностных инструкций.

На аварии по вине эксплуатационного персонала приходится 8,16 % от общего числа аварий.

Районы расположения г. Ангарска и зона прохождения магистральных нефтепроводов относятся к сейсмически опасным, где зарегистрированы землетрясения силой до 6 баллов. Поэтому на линейных участках, примыкающих к ним возможны разрушения, связанные с землетрясением.

Результатом аварии на линейной части является выход нефти с возможным образованием скоплений горючих паро-воздушных смесей (ПВС) в пониженных местах, ущерб окружающей среде вследствие попадания нефти и нефтепродуктов в почву и бассейны водных объектов. При скоплении ПВС в пониженных местах трассы трубопровода возможно загорание транспортных средств и гибель людей.

### **Список использованной литературы**

1. Информационный отчет. Анализ пожаров происшедших на технологических объектах организаций системы «ТРАНСНЕФТЬ» за период с 1975 по 2014 год. – Москва, 2015 г.

\*\*\*\*\*

## АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Кузмичева Е.А.**, магистрант программы «Управление рисками»

**Гармышев В.В.**, к. техн. наук, докторант

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

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Выполнен ретроспективный анализ пожаров на территории Иркутской области в период с 1970 по 2015 годы. Проанализированы причины пожаров, социальный статус погибших на пожарах, определены месяцы, дни недели и часы суток с максимальным числом пожаров. Рассчитаны пожарные риски на территории области. Установлено, что на территории Иркутской области на каждые 10 тыс. жителей приходится 21 пожар (в городах 20 пожаров), на каждых 100 пожарах погибает в районах и городах более 8 человек, а на каждые 100 тыс. жителей региона приходится 18 (в городах 16) погибших и более 9 (в городах 10) травмированных. Показано, что на территории региона наиболее рисковыми являются города: Бодайбо, Иркутск, Ангарск, из муниципальных районов: Ангарский, Бодайбинский, Иркутский, в которых уровень пожарной опасности характеризуется как высокий.*

*Ключевые слова: пожарный риск, статистика, анализ, ранжирование.*

## ANALYSIS OF THE FIRE RISKS IN THE IRKUTSK REGION

**Kuzmicheva E. A.**, graduate program «risk Management»

**Garmashev V. V.**, candidate of tech. of Techn

**Timofeeva S. S.**, doctor of engineering. Sciences, Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*Retrospective analysis of fires in the Irkutsk region in the period from 1970 to 2015. Analyzed the causes of fires, the social status of victims on fire, specified months, days of week and time of day with the highest number of fires. Calculated fire risks in the region. It is established that on the territory of Irkutsk region for every 10 thousand inhabitants, 21 fire (urban fire 20), for every 100 fires dies in the districts and cities of more than 8 people, and for every 100 thousand inhabitants of the region accounted for 18 (in 16 cities) dead and more than 9 (in 10 cities) injured. It is shown that in the region the most risky are: bodajbo, Irkutsk, Angarsk, municipal districts: Angarsk, Bodaibo, Irkutsk, where the level of fire danger is characterized as high.*

*Key words: fire risk, statistics, analysis, ranking.*

Современный мир становится все более уязвимым. Резко возрастает число чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами и приводящих к гибели людей, уничтожению материальных ценностей и экономическим потерям. Мировая статистика показывает, что ежегодно на Земле происходит более 6 млн пожаров, то есть каждые 5–6 секунд 1–2 пожара. Если принять продолжительность пожара 1 час, то непрерывно и одновременно на нашей планете бушует 500–600 пожаров. Ежегодно на пожарах гибнет более 150 тыс. человек, травмируется свыше 6 млн человек [1]. На территории

Иркутской области ежегодно в среднем возникает более 3,5 тыс. пожаров. В огне пожаров погибает более 300 и травмируется около 250 человек [2].

Установлено, что на территории области в среднем на каждые 1000 человек приходится более 4 пожаров, при этом на каждых 100 пожаров гибнет 15 человек, а на каждые 10 тыс. жителей области приходится более 3 погибших. Наиболее рискованной территорией является сельская местность.

Анализ статистической информации за 2000–2015 годы по числу пожаров, их материальным и социальным последствиям в СФО показал, что на Иркутскую область приходится 17,2 % пожаров от общего их количества, 20,1 % материального ущерба и 17,4 % гибели людей.

В настоящей работе произведена оценка пожарных рисков на территории Иркутской области и ранжирование муниципальных образований по пожароопасности.

На современной карте Иркутской области – 33 административных района, 22 города (в том числе 14 городов областного подчинения), 55 поселков городского типа, 365 сельских администраций.

Общая численность населения на 01 января 2015 года составляет 2 414 913 человек, что составляет около 2 % в общей численности населения РФ и примерно 13 % численности населения СФО, из них доля мужского населения – 1116,8 тыс. чел., женского – 1298,1 тыс. чел. Количество жителей, проживающих в городах – 1 698 441 чел., в сельской местности – 716 472 чел. Плотность населения составляет 3,1 чел.·км<sup>-2</sup>. Средний возраст населения 37 лет. На сегодня средняя продолжительность жизни у мужчин – 53,9 лет, а у женщин – 68,9 лет [3].

Численность населения в городах и муниципальных районах Иркутской области приведена в таблице 1 [3].

**Таблица 1**

**Численность населения в Иркутской области**

Объект	Население, чел.	Объект	Население, чел.
1	2	3	4
<b>По области</b>			
Аларский	20 821	Братский	290 130
Ангарский	239 574	Жигаловский	8624
Балаганский	8664	Заларинский	27 922
Баяндаевский	11 030	Зиминский	84 028
Бодайбинский	20 923	Иркутский	727 109
Боханский	24 975	Слюдянский	39 833
Катангский	3484	Тайшетский	75 499
Казаченско-Ленский	17 360	Тулунский	68 102
Качугский	17 107	Усольский	130 502
Киренский	18 500	Усть-Илимский	99 202
Куйтунский	29 499	Усть-Кутский	50 718
Мамско - Чуйский	4518	Усть-Удинский	13 847
Нижнеилимский	50 595	Чунский	33 977
Нижнеудинский	64 991	Черемховский	93 637
Нукутский	15 727	Шелеховский	64 283
Ольхонский	9524	Эхирит-Булагатский	29 331
Осинский	20 877		
<b>В городах</b>			
Ангарск	227 507	Нижнеудинск	34 235
Алзамай	6189	Саянск	38 887

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Байкальск	12 794	Свирск	13 194
Бодайбо	13 896	Слюдянка	18 425
Братск	236 313	Тайшет	33 638
Бюрисинск	8545	Тулун	42 029
Вихоревка	21 597	Усолье-Сибирское	79 363
Железногорск-Илимский	24 235	Усть-Илимск	83 023
Зима	31 440	Усть-Кут	42 971
Иркутск	620 099	Черемхово	51 373
Киренск	11 568	Шелехов	47 120

Основная часть населения области или 78,9 % от общего числа жителей Иркутской области проживает в городской местности.

Важно отметить, что Иркутская область по величине промышленного потенциала принадлежит к 15 наиболее мощных в индустриальном отношении регионам России, опережая большинство других регионов Сибири и Дальнего Востока. Иркутская область является регионом, насыщенным крупными предприятиями химической, нефтехимической, металлургической, пищевой, лесной, деревообрабатывающей промышленности и энергетики.

Иркутская область в общероссийском производстве обеспечивает 6,5 % электроэнергии, 15 % вывоза деловой древесины, 6 % добычи угля, почти 20 % производства целлюлозы, более 10 % картона, перерабатывается около 9 % нефти [3]. По ВВП на душу населения Иркутская область занимает 20-е место среди 85 субъектов Российской Федерации, по показателю среднедушевых доходов – 21 место.

На территории области расположено 19 крупных промышленных предприятий: Братский лесопромышленный комплекс, Братский алюминиевый завод, ЗАО «Аккумуляторные технологии», Ангарская нефтехимическая компания, Иркутский авиационный завод, Иркутский завод тяжелого машиностроения, Иркутсккабель, Иркутскэнерго, Коршуновский горно-обогатительный комбинат, Осетровский речной порт, Саянскхимпласт, СУЭК, Востсибуголь, Усть-Илимский лесопромышленный комплекс, Усольмаш, Усольехимпром, Иркутский алюминиевый завод, ЗАО «Верхнеченскнефтегаз», Иркутская нефтяная компания.

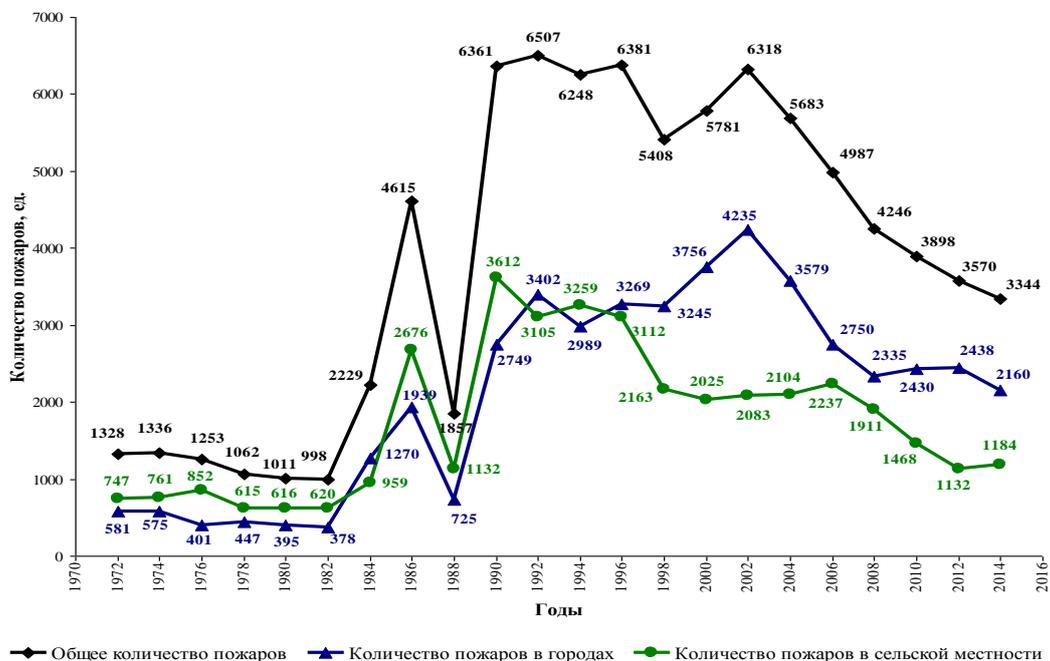
Уровень развития экономики Иркутской области в значительной степени определяет состояние электроэнергетики. На территории региона действуют 4 гидроэлектростанции, составляющие основу энергетики области: Иркутская, Братская, Усть-Илимская и Мамаканская ГЭС.

Иркутская область является крупным аграрным регионом. Территория сельскохозяйственных угодий составляет 2,69 млн га, пашни – 1,88 млн га. Область относится к поясу рискованного земледелия. Почти половина (46 %) объема сельскохозяйственной продукции вырабатывает животноводство. Сельхозпродукцией регион обеспечивает наполовину, продукты питания также завозятся из других регионов. В области действует 207 сельхоз организаций, 3228 крестьянских (фермерских) хозяйств и 176,6 тысяч личных подсобных хозяйств населения. На долю Иркутской области приходится 1,5 % объема сельскохозяйственной продукции России и 8,9 % сельхозпродукции СФО.

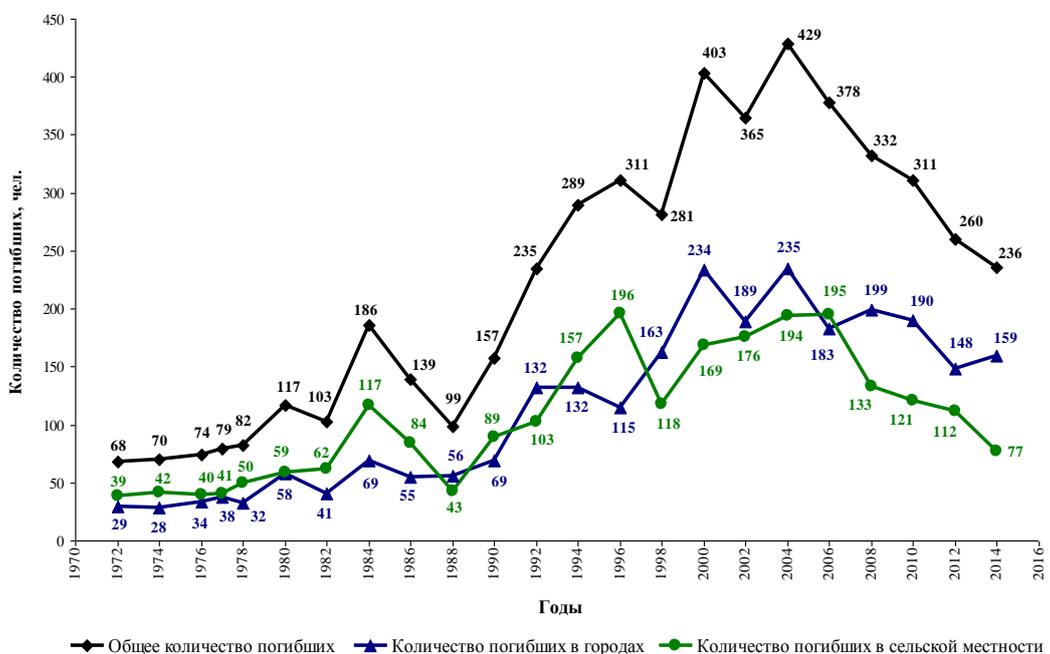
Область располагает огромными запасами разнообразных природных ресурсов – минерально-сырьевых, гидроэнергетических и водных, лесных, земельных и рекреационных, рыбных и охотничье-промысловых. С освоением природно-ресурсного

потенциала связаны значительные масштабы и высокие темпы развития экономики в прошлом, и большие перспективы ее роста в будущем.

Нами проанализированы статистические данные по количеству пожаров и числу погибших на территории области с выделением городов и сельской местности за период с 1970 по 2015 годы [4].(см. рис. 1, 2).



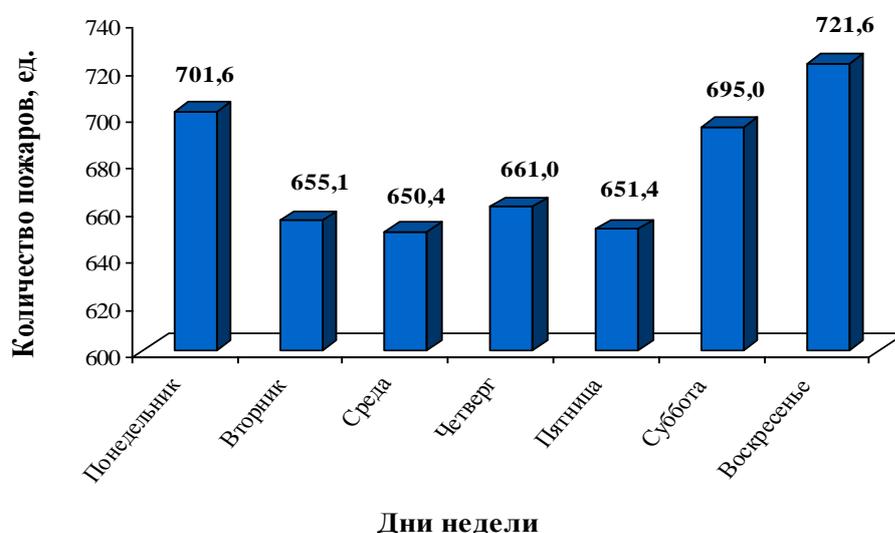
**Рис. 1. Динамика числа пожаров на территории Иркутской области**



**Рис. 2. Динамика гибели населения на пожарах в Иркутской области**

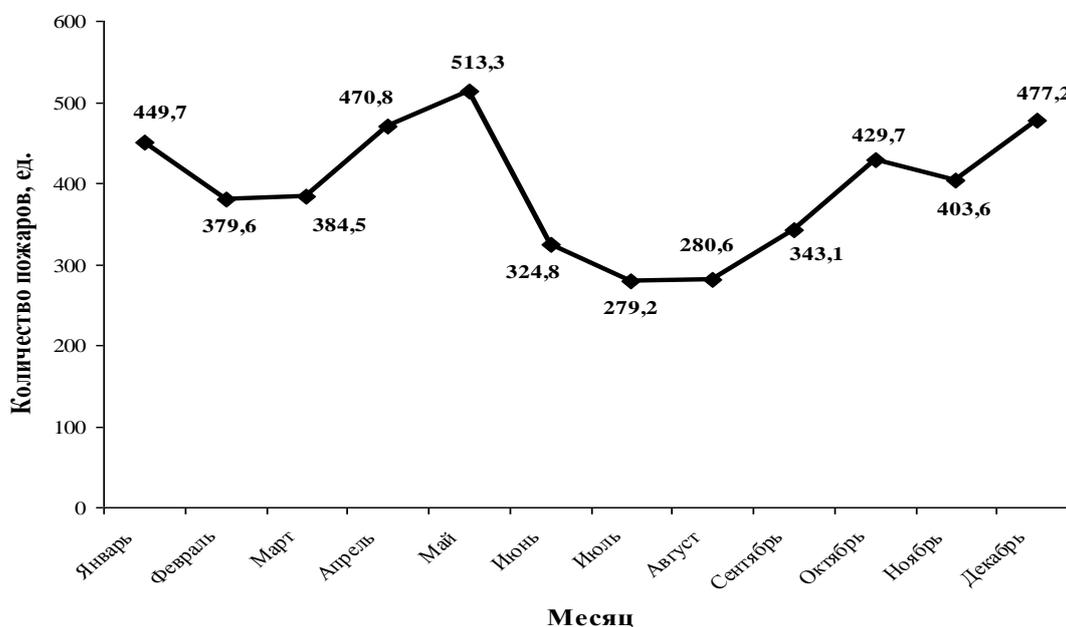
Общее число погибших на пожарах в Иркутской области имеет устойчивую тенденцию к росту, как в городах, так и сельской местности.

Нами проведена попытка установить распределение числа пожаров по дням недели (см. рис. 3) и месяцам года (см. рис. 4) и времени суток (см. рис. 5).

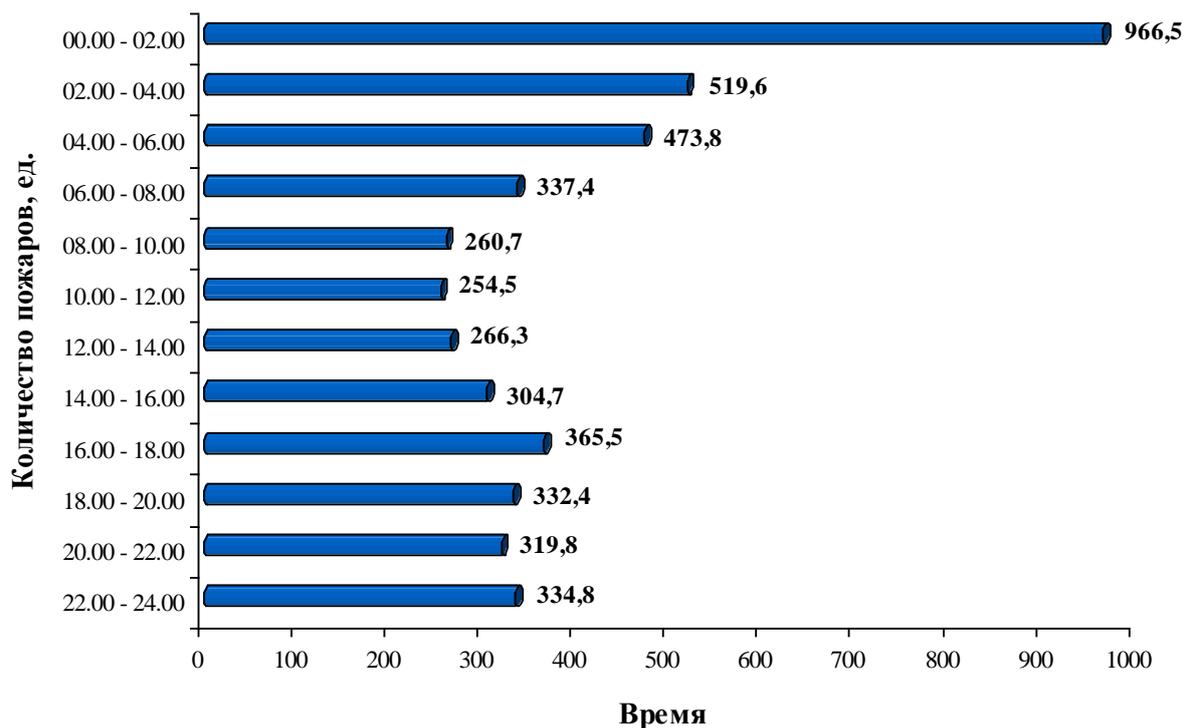


**Рис. 3. Динамика усредненных показателей количества пожаров Иркутской области за 2000–2015 гг. по дням недели**

Установлено, что наибольшее количество пожаров приходится на воскресенье (15,2 %) от общего усредненного числа пожаров, понедельник (14,8 %), наименьшее количество пожаров отмечено в среду (13,7 %). Наибольшее количество пожаров в регионе происходит в мае (10,8 % от общего количества), декабре (10,0 %), апреле (9,9 %), наименьшее в июле (5,8 %) и августе (5,9 %).



**Рис. 4. Динамика усредненного количества пожаров по месяцам**



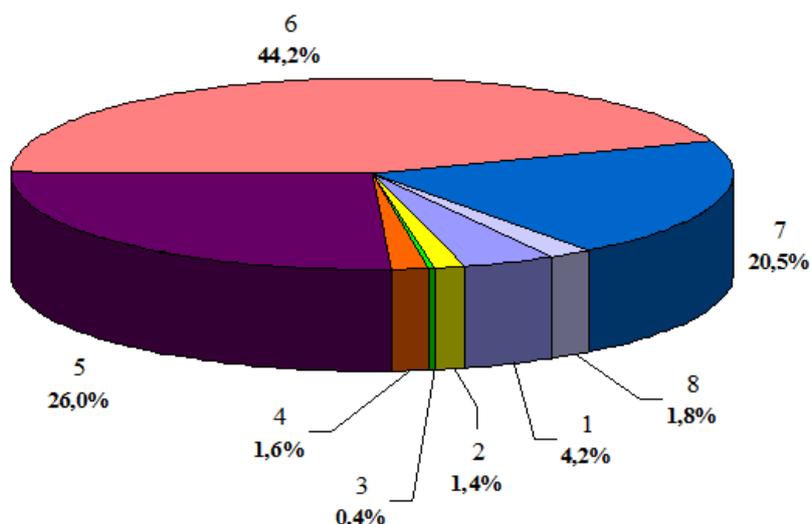
**Рис. 5. Динамика усредненных показателей количества пожаров Иркутской области за 2000-2015 гг по часам суток**

Результаты выполненных исследований позволяют сделать вывод, что наиболее рисковым по количеству пожаров является время с 00 час. 00 мин до 02 час. 00 мин., на долю которого приходится 20,4 % всех пожаров, т. е. каждый пятый пожар происходит именно в это время суток. Наименьшее количество пожаров происходит с 10 час. 00 мин. до 12 час. 00 мин., или 5,3 % от всех пожаров.

При анализе причин пожаров установлено, что около 38,7 % всех пожаров в области происходит из-за неосторожного обращения людей с огнем. При проведении анализа установлено, что по этой же причине при пожарах погибло 62,3 % всех жертв в регионе, а прямой материальный ущерб от таких пожаров превысил 30,4 % общего ущерба от всех пожаров. Эти пожары произошли по вине «человеческого», т. е. социального фактора.

На втором месте находится причина пожара, связанная с нарушением правил устройства и эксплуатации электрооборудования – каждый пятый пожар. По этой причине в Иркутской области произошло 25,7 % всех пожаров, при которых погибло 22,1 % всех жертв пожаров, а ущерб этих пожаров составил почти 20,9 % ущерба всех пожаров

Далее в перечне причин пожаров занимают поджоги. В Иркутской области такие пожары составляют около 15 % от всех пожаров. Для сравнения в Великобритании, Новой Зеландии, США подобные пожары составляют 20–25 % от общего числа. По причине поджогов в области ежегодный ущерб в среднем составляет почти 34 % всех пожаров.



1 – до 6 лет; 2 – от 7 до 13 лет; 3 – от 14 до 15 лет; 4 – от 16 до 19 лет; 5 – от 20 до 40 лет; 6 – от 41 до 60 лет; 7 – старше 60 лет; 8 – не установлено

**Рис. 6. Процентное распределение гибели людей на пожарах по возрасту за 2000-2015 гг. в Иркутской области**

Анализ данных показал (см. рис. 6, 7) что наибольшее количество погибших людей на пожарах приходится на самый активный трудовой возраст – 41–60 лет. Ежегодно в среднем в Иркутской области в этой возрастной категории гибнет до 150 человек (44,1 %) от общего числа погибших на пожарах. Также рисковым по гибели людей считается возраст от 20 до 40 лет – период становления и развития личности в обществе. Ежегодно в регионе в этом возрасте в среднем погибает 88 человек (25,9 %). Важно отметить, что в последнее десятилетие наблюдается рост гибели людей пенсионного возраста. Так ежегодно погибает в среднем до 70 человек старше 60 лет. Основную долю погибших на пожарах составляют лица без определенного места жительства, пенсионеры и безработные, что составляет более 67 % всех погибших в области.



**Рис. 7. Динамика гибели людей на пожарах в Иркутской области за 2000-2015 гг. по социальному статусу**

На основании данных последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, за 2000–2015 гг. в Иркутской области были определены следующие показатели пожарных рисков по методикам [5–7] (см. рис. 8, 9, 10, 11, 12, 13):

$R_1$  – риск для любого человека столкнуться с пожаром в течение года (число пожаров, приходящихся на одного человека),  $\text{пожар} \cdot \text{человек}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

$R_2$  – риск для любого человека погибнуть на пожаре в течение года,  $\text{жертва} \cdot \text{пожар}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

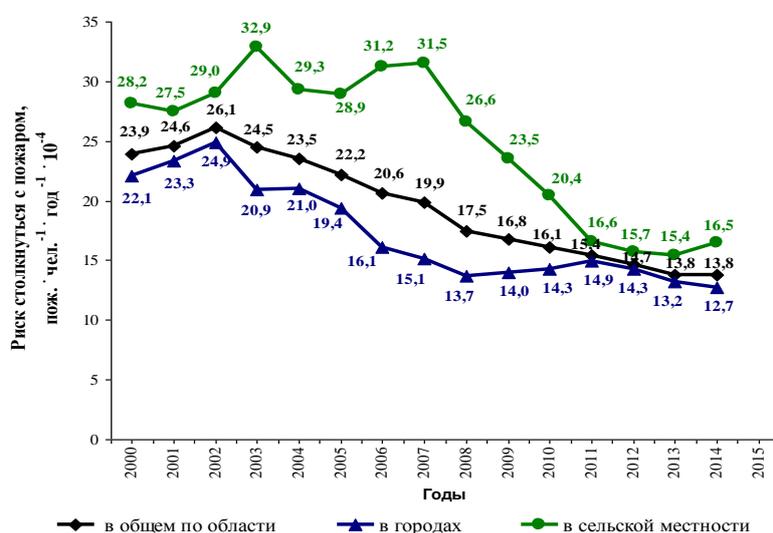
$R_3$  – риск для любого человека погибнуть на пожаре (количество погибших от числа проживающих),  $\text{жертва} \cdot \text{человек}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

$R_{т.р.}$  – риск для любого человека травмироваться на пожаре (количество травмированных от числа проживающих),  $\text{жертва} \cdot \text{человек}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

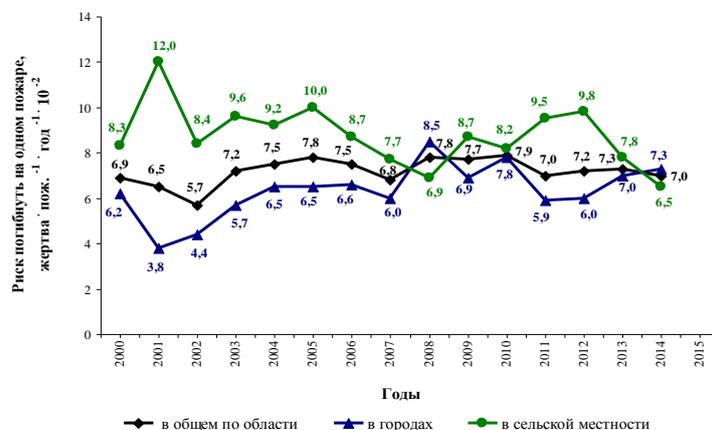
$R_{в.п.}$  – риск возникновения пожара на объекте,  $\text{пожар} \cdot \text{объект}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

$R_{у.с.}$  – риск уничтожения строений (объектов) в результате пожара,  $\text{стр.} \cdot \text{пож.}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ ;

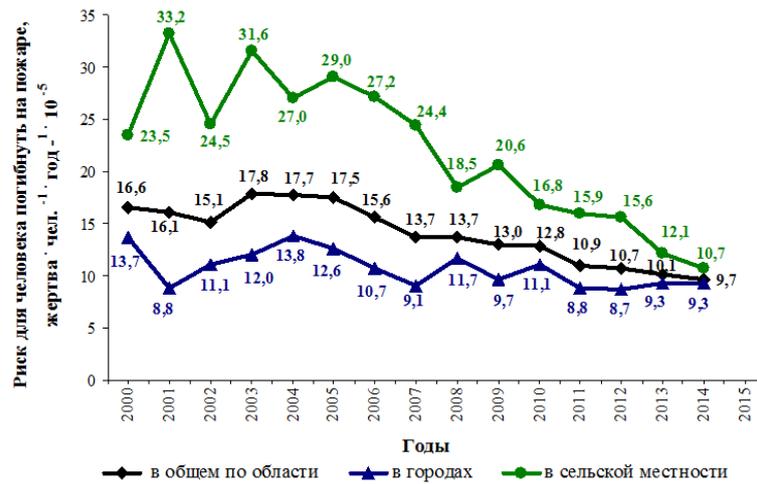
$R_{у.}$  – риск прямого материального ущерба от пожара,  $\text{тыс. руб.} \cdot \text{пожар}^{-1}$ .



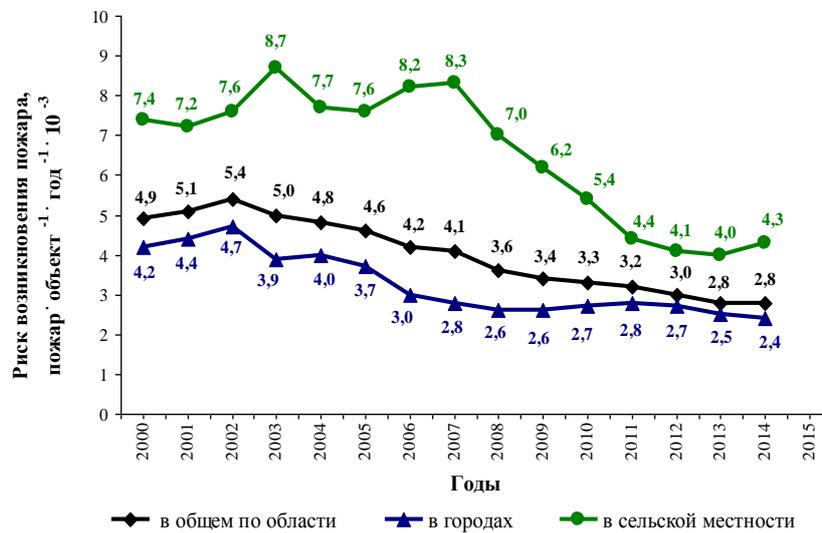
**Рис. 8. Динамика значений пожарного риска для любого человека в Иркутской области столкнуться с пожаром**



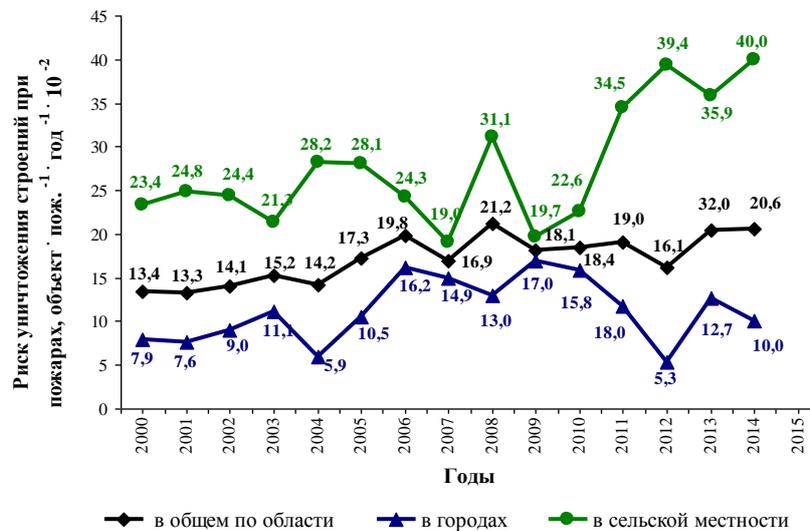
**Рис. 9. Динамика значений пожарного риска для любого человека в Иркутской области погибнуть на одном пожаре**



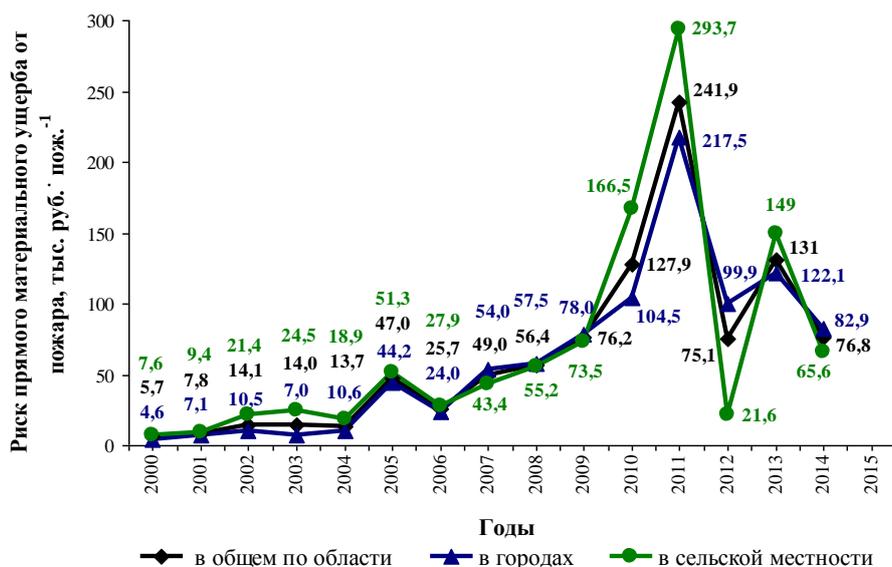
**Рис. 10. Динамика значений риска для любого человека в Иркутской области погибнуть при пожаре (количество погибших от числа проживающих)**



**Рис. 11. Динамика значений риска возникновения пожара в Иркутской области**



**Рис. 12. Динамика значений риска уничтожения строений (объектов) в Иркутской области при пожарах**



**Рис. 13. Динамика значений риска прямого материального ущерба от пожара в Иркутской области**

В табл. 1 приведены рассчитанные нами пожарные риски на территории Иркутской области за 2000–2015 гг.

**Таблица 1**

**Основные пожарные риски в Иркутской области**

Объект исследования	Основные пожарные риски						
	$R_1$ , пож. · чел. <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-4</sup>	$R_2$ , жертва · пож. <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-2</sup>	$R_3$ , жертва · чел. <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-5</sup>	$R_{тр.}$ , жертва · чел. <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-5</sup>	$R_{в.п.}$ , пож. · объект <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-3</sup>	$R_{у.с.}$ , стр. · пож. <sup>-1</sup> · год <sup>-1</sup> · 10 <sup>-2</sup>	$R_{у.}$ , тыс. руб. · пож. <sup>-1</sup>
Иркутская область	18,8	7,1	13,5	9,4	9,9	19,2	54,3

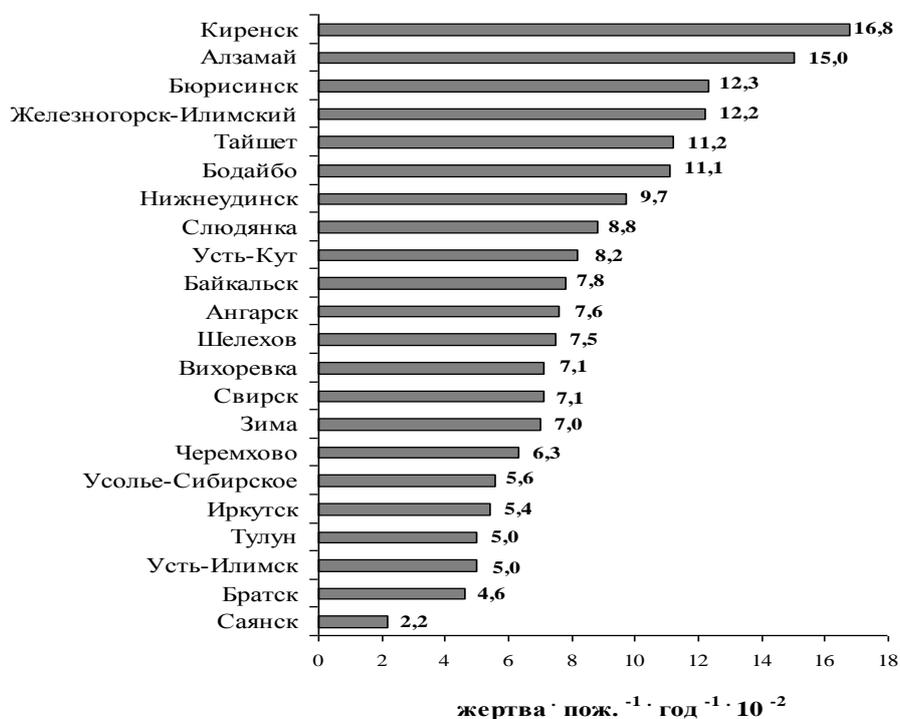
Как следует из данных на рис. 14, наибольший риск наблюдается в г. Киренске, наименьший в г. Саянске.

Следует заметить, что в Иркутской области состояние пожарной безопасности приобрело характер неосознанной проблемы. Представленные в работе аналитические исследования и оценки дают представление о возрастающей степени общественной опасности пожаров в регионе.

Основными причинами сложившейся пожарной обстановки в Иркутской области на наш взгляд, являются:

- несоответствие требованиям норм и правил пожарной безопасности для зданий уровню их действительной пожарной опасности;
- увеличение этажности и площади зданий;
- увеличение пожарной нагрузки в различных помещениях, особенно в жилых зданиях;
- наличие встроенных помещений функционального назначения с более высоким риском возникновения пожара;

- устройство мансардных этажей, в которых применяются деревянные и полимерные конструкции и отделочные материалы;
- отсутствие постоянного контроля за противопожарным состоянием зданий со стороны руководства объектов;
- высокий уровень износа зданий и оборудования, особенно жилого сектора;
- неэффективная тактика тушения пожаров.



**Рис. 14. Динамика значений риска для любого человека погибнуть на одном пожаре в городах Иркутской области**

Подразделения ГУ МЧС России по Иркутской области, осуществляющие контроль над соблюдением требований пожарной безопасности, в своей деятельности опираются, главным образом, на административные методы, эффективность которых крайне низка.

На основании проведенных исследований за 2000–2015 гг. можно сделать следующие выводы:

1) Ежегодно в среднем в Иркутской области происходит 4736 пожаров с материальным ущербом более 257 млн руб. На пожарах области ежегодно погибает более 340 и травмируется 238 человек, а также уничтожается до 795 жилых, общественных, производственных и других объектов.

Городская застройка фактически стала определяющим фактором в динамике пожаров и составляет основную долю ежегодных экономических и социальных последствий пожаров в Иркутской области: 62,3 % пожаров от общего их количества; 60,3 % материального ущерба; 53,5 % гибели и 70,1 % травмирования людей.

Наиболее рискованными с точки зрения возникновения пожаров являются объекты жилого сектора, на которых в год происходит до 68,5 % всех пожаров области, а также транспортные средства – 10,5 % всех пожаров.

Установлено, что месяц – май, день недели – воскресенье, время суток – с 00 час. 00 мин. до 02 час. 00 мин. являются наиболее рискованными по количеству

возникновения социальных и экономических последствий пожаров. Основная причина пожаров – неосторожное обращение с огнем – 38,7 % всех пожаров Иркутской области.

2) Проведенные расчеты рисков показывают, что на территории Иркутской области на каждые 10 тыс. жителей приходится 21 пожар (в городах 20 пожаров), на каждых 100 пожарах погибает в районах и городах более 8 человек, а на каждые 100 тыс. жителей региона приходится 18 (в городах 16) погибших и более 9 (в городах 10) травмированных. Пожар может произойти на каждом 10 (в городах 13) объектах из 1000. Из каждых 100 объектов, на которых произошли пожары по области 20 (в городах 16) сгорают полностью или не подлежат восстановлению. Прямой материальный ущерб от одного пожара составляет по области 43,6 тыс. руб. в городе 40,4 тыс. руб.

3) На основании проведенных исследований чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами приведена сравнительная оценка пожарных рисков муниципальных районов и городов Иркутской области. Это позволило сделать вывод, что на территории региона наиболее рисковыми являются города: Бодайбо, Иркутск, Ангарск, из муниципальных районов: Ангарский, Бодайбинский, Иркутский, в них уровень пожарной опасности характеризуется как высокий.

#### **Список использованной литературы**

1. Гармышев В.В. Оценка пожарных рисков в муниципальных образованиях Иркутской области / В.В. Гармышев, С.С. Тимофеева // Вестн. ИрГТУ. – 2013. – № 6 (77). – С. 50–55.

2. Гармышев В.В. О динамике пожарных рисков в Сибирском федеральном округе / В.В. Гармышев // Вестник ВСГТУ. – №4 (35). – 2011. – С. 223–227.

3. Занятость и безработица в Иркутской области [Электронный ресурс] : офиц. сайт / М-во Труда и Занятости Иркутской обл. – Иркутск, 2015. – Режим доступа: <http://www.irkzan.ru/home/ministerstvodeyatel/rinok/zaniatostibezrabotitca.aspx>

4. Анализ оперативно-служебной деятельности государственного пожарного надзора Иркутской области за 2003–2015 годы. – Иркутск : ГУ МЧС России по Иркутской области.

5. Брушлинский Н.Н. К вопросу о локальных и интегральных рисках / Н.Н. Брушлинский, Е.А. Клепко // Вестник Академии МЧС России. – № 6. – 2007. – С. 93–96.

6. Брушлинский Н.Н. Пожары в городах и сельской местности России / Н.Н. Брушлинский [и др.] // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация. – № 2. – 2008. – С. 31–35.

7. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: Практикум / С.С. Тимофеева – Иркутск : Изд-во ИрНИТУ, 2015. – 152 с.

\*\*\*\*\*

**УДК 550.3**

#### **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РИСК РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**

**Кузнецова И.В., магистрант программы «Управление рисками»**

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

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Рассмотрены факторы, определяющие риск разрушения зданий и сооружений при землетрясениях на территории республики Узбекистан. Показано, что наибольший вклад в риски разрушений вносят условия и качество эксплуатации, качество строительных материалов, качество строительства. Для снижения рисков разрушений необходимо повышать сейсмонадежность объектов.*

*Ключевые слова: риск разрушения, здания, сооружения, факторы.*

## **THE FACTORS THAT DETERMINE THE RISK OF DESTRUCTION OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS IN CASE OF EARTHQUAKES**

**Kuznetsova I. V., master**  
**Timofeeva S. S., D. Sc., prof.**

*Irkutsk National Research Technical University*

*Examines the determinants of the risk of destruction of buildings and constructions in case of earthquakes on the territory of the Republic of Uzbekistan. It is shown that the largest contribution to risks of destruction make the conditions and quality of life, quality of building materials, quality of construction. To reduce the risk of damage is necessary to increase seismologist objects.*

*Key words: risk of destruction of buildings, structures, factors.*

На повреждаемость зданий и сооружений, помимо основных факторов, таких как дефицит сейсмостойкости сооружений, этажность, плотность застройки, конфигурация домов, особенности конструктивной системы, существенное влияние оказывает и ряд факторов, значительно повышающих или понижающих повреждаемость и уязвимость зданий, и тем самым обуславливающих величину сейсмического риска и размер ущерба от землетрясений [1].

Важными факторами риска является группа **сейсмических факторов**: объем выделенной энергии, глубина гипоцентра, удаленность от эпицентра, динамические параметры очага, микросейсмичность территории, динамические параметры спектров ожидаемых землетрясений и т. д.

Объекты риска можно разбить на разные иерархические уровни: а) конструктивный элемент, здание; б) квартал, микрорайон; в) город, регион. Анализ показал, что перечисленные факторы риска не одинаково проявляются на разных уровнях, а на отдельных уровнях практически не оказывают влияния [2].

Если рассматривать общие факторы риска применительно к городу с учетом необходимости общей оценки последствий землетрясений, включая вторичные потери, то в этом случае число факторов, влияющих на величину оценки ущерба, окажется значительно больше и их число может превысить 40–50 видов факторов понижения или повышения уровня сейсмического риска.

В настоящей работе на основе анализа ретроспективных сейсмических рисков на территории республики Узбекистан [3], выполнен анализ факторов, определяющих причины разрушения зданий и сооружений при землетрясениях.

Фактор «условия или качество эксплуатации» весьма серьезный элемент для уточнения рейтинга повреждаемости здания при землетрясении. Основания и фундаменты имеют расчетные допустимые нагрузки для определенной влажности грунтов, поэтому вокруг здания устраивают отмостки, принимают меры, исключаящие

переувлажнение грунтов основания.

Другим весьма серьезным элементом фактора «условия и качество эксплуатации» является самовольная модернизация и перепланировка квартир, обретающая в последние годы массовый характер. В результате перепланировки удаляются несущие стены, устраиваются дополнительные ограждения балконов кладкой, что перегружает несущие конструкции и др. В результате таких перепланировок здания ослабевают, а иногда они приводят к изменению первоначально заданной расчетной схемы. Все это приводит к серьезному снижению несущей способности здания и его сопротивляемости сейсмическим воздействиям.

Наиболее важными факторами риска для повреждаемости зданий и сооружений являются факторы «качество строительных материалов» и «качество строительства». Например, опытами установлено, что при снижении величины нормального сцепления раствора с кирпичом в процессе выполнения кладки, несущая способность простенка при восприятии сейсмических нагрузок может снизиться на 15–30 %. Нарушение монолитности кладки из-за незаполнения вертикальных швов в ней снижает прочность простенка при горизонтальных нагрузках до 20–30 %.

Поэтому при определении риска ущерба от землетрясений необходимо комплексно оценивать уязвимость объектов, наиболее полно учитывая факторы риска их повреждаемости [4].

В таблице 1 приведены конструктивные типы зданий и сооружений, которыми застроены города Узбекистана. Они распределены по семи конструктивным системам.

**Таблица 1**

**Классификация по конструктивным системам**

Конструктивная система	Порядковый номер конструктивных типов зданий	Уровень сейсмоусиления по шкалам	
		MSK-64	MMSK-86
I жилые дома из местных и малопрочных сырцовых материалов и здания кирпичные	1, 2, 3, 4	A	–
II кирпичные здания	5,6	B	C 6
III смешанная (комбинированная)	18, 19,21	B	C 7
IV каркасные здания	7-15,24-27	–	C 8
V Здания со стенами из крупных блоков	16,17,	–	C 7,5
VI бескаркасные здания с плоскостеновыми железобетонными несущими элементами	20,22,23	–	C 8
VII деревянные здания	28	B	C 6

Таким образом, здания, которыми застраивались города и населенные пункты Узбекистана, в том числе в сейсмических районах, систематизированы по конструктивным типам с идентификацией их по конструктивному признаку.

Был произведен расчет уязвимости зданий [5]. Физическая уязвимость застройки населенного пункта в целом – показатель, характеризующий потерю функциональных свойств всех зданий в населенном пункте. Для территории города Ташкента расчеты производятся с расчетом на интенсивность землетрясений равную 8, с такой интенсивностью землетрясения возможны в среднем один раз в 25 лет. В таблице 2 представлена вероятности получения зданием определенной степени повреждения.

Таблица 2

**Зависимость вероятности  $P_{Bi}(I)$  полученная заданием определенной степени повреждения от интенсивности землетрясений  $I$**

Типы зданий по шкале ММСК-86	Степень повреждения $d$	Интенсивность $I$ землетрясений в баллах
		8
А	1	0
	2	0,12
	3	0,14
	4	0,34
	5	0,5
Б	1	0,01
	2	0,15
	3	0,34
	4	0,34
	5	0,16
В	1	0,13
	2	0,37
	3	0,34
	4	0,13
	5	0,03
С 7	1	0,4
	2	0,34
	3	0,13
	4	0,03
	5	0
С 8	1	0,36
	2	0,1
	3	0,02
	4	0
	5	0

Из расчетов следует, что физическая уязвимость зданий  $j$ -го типа, получивших 3-ю степень повреждения = 0,194.

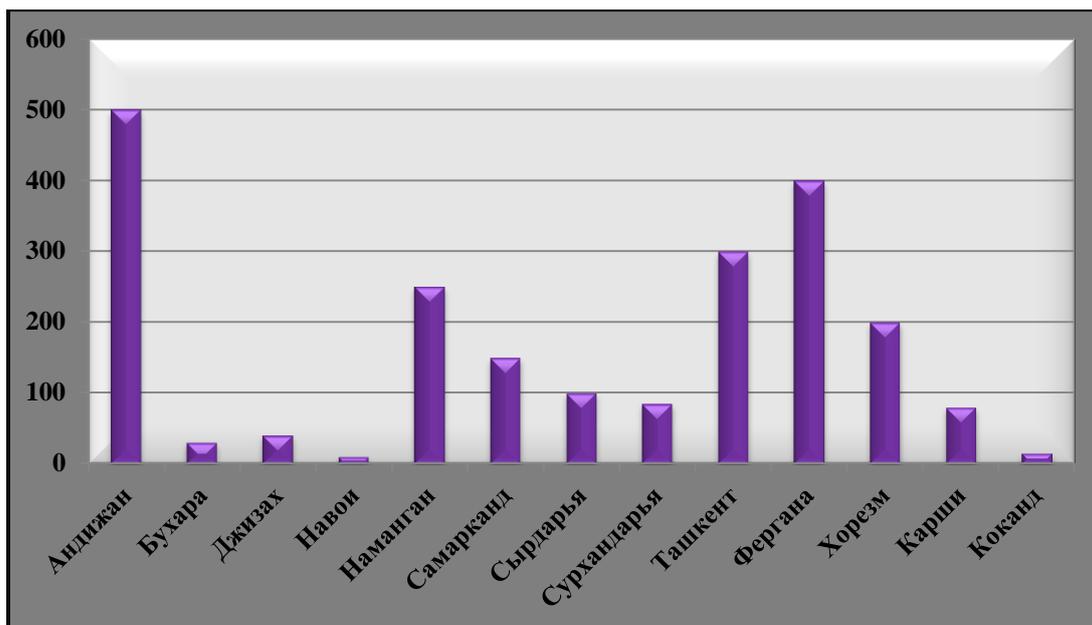
Физическая уязвимость зданий  $j$ -го типа, получивших 1, 2, 3-ю степень повреждения = 0,51.

Физическая уязвимость зданий  $j$ -го типа, получивших 4 и 5-ю степень повреждения = 0,284.

Число жителей, оставшихся без крова приблизительно 1026034 чел, при населении порядка 3 млн.

В случае землетрясения. Интенсивностью 8 баллов потребуется восстановить или полностью заменить около 18 000 тыс. м<sup>2</sup> общей площади жилищного фонда, в т. ч. около 8 000 тыс. м<sup>2</sup> жилищного фонда получают 3-ю степень – «тяжелые» повреждения.

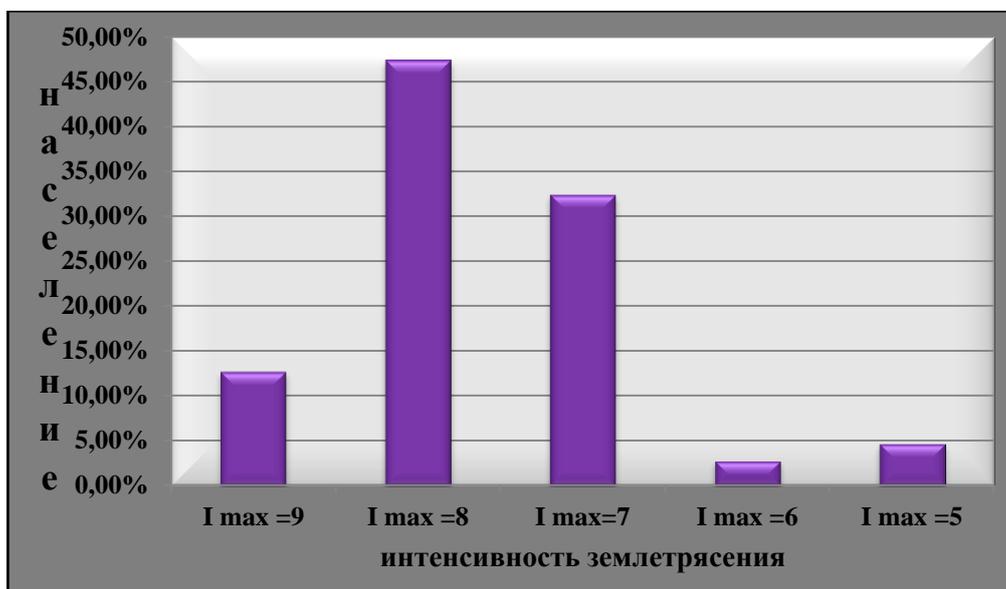
На сейсмоактивной территории Узбекистана, составляющей 55 % ее площади, проживает подавляющее большинство населения Республики. Распределение населения Узбекистана по областям и сейсмоактивным зонам представлено на рисунке 1.



**Рис. 1. Распределение населения Узбекистана по областям и сейсмоактивным зонам**

Видно, что наиболее высокая плотность населения (более 100 чел./км<sup>2</sup>) характерна для 7 областей: Андижанской (500 чел./км<sup>2</sup>), Ферганской (400 чел./км<sup>2</sup>), Ташкентской (300 чел./км<sup>2</sup>), Наманганской (250 чел./км<sup>2</sup>), Хорезмской (200 чел./км<sup>2</sup>), Самаркандской (150 чел./км<sup>2</sup>) и Сырдарьинской (100 чел./км<sup>2</sup>).

На основе карты сейсмической опасности и карты плотности населения республики Узбекистан была проведена оценка распределения населения на сейсмоопасных территориях (см. рис. 2)



**Рис. 2. Распределение населения по зонам с различной ожидаемой интенсивностью землетрясений**

Полученная диаграмма отражает распределение населения. В настоящее время население Республики составляет 25 707,4 тыс. человек. На территории областей, для

которых характерна высокая сейсмичность (7–9 баллов), проживают 22,5 млн чел, что составляет 92 % населения республики: в том числе – 47 % в зоне с  $I=8$  баллов; 32,4 % – в зоне  $I=7$  баллов и 12,7 % – в зоне с  $I=9$  баллов.

Уязвимость населения для сейсмической опасности оценивают для людей, размещенных в однотипных зданиях и в зданиях различных типов населенных пунктов в целом [6].

Основная доля ущерба приходится на:

- 1-2 этажные дома из местных материалов (без антисейсмических мероприятий);
- 2-4 этажные кирпичные здания с деревянными перекрытиями до 1958 г;
- здания смешанной конструктивной системы (наружные стены кирпичные, внутри – железобетонные элементы);
- крупнопанельные здания без антисейсмических усилений.

Таким образом, проблемы сейсmobезопасности как нового строительства, так и существующей застройки, являются весьма важными, если принять во внимание активизацию очагов землетрясений в различных местах земного шара. Поэтому работы в области прогноза сейсмической опасности и последствий землетрясений сегодня актуальны и своевременны.

Надежность зданий существенно отличается в зависимости от типа их несущих конструкций. Этот факт необходимо учитывать при выборе конструктивного типа здания для застройки сейсмоопасной территории, а также при оценке сейсмического риска существующей застройки.

Проблемы уменьшения сейсмического риска на урбанизированных территориях связаны с повышением сейсмонадежности как существующей застройки, так и вновь возводимых зданий. При этом в первую очередь это касается зданий, возведенных из наиболее уязвимых конструктивных систем.

### **Список использованной литературы**

1. Котляревский В.А., Ларионов В.И., Суцев С.П. Энциклопедия безопасности: строительство, промышленность, экология. В 3 т.; под ред. В.А. Котляревского. Сейсмостойкость и теплозащита сооружений. – М. : АСВ, 2010. – 640 с.
2. Полтавцев С.И., Айзенберг Я.М и др. Сейсмическое районирование и сейсмостойкое строительство (методы, практика, перспективы) /Под редакцией академика РААСИ Е.В.Басина. – М. : ГУЦ ЦПП, 1988.
3. Кузнецова И.В., Тимофеева С.С. Ретроспективная оценка сейсмических рисков территории республики Узбекистан. Техноферная безопасность в XXI веке. Сб. научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Иркутск : Изд-во ИРНТУ, 2015. – С. 101–109.
4. КМК 2.01.03-96 «Строительство в сейсмических районах» / Госкомархитектстрой РУз. – Ташкент : ТИПО им. Ибн-Сино, 1996.
5. Александров А.А., Ларионов В.И., Суцев С.П. Единая методология анализа риска чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. – № 1. – 2015. – С. 112–130.
6. Хакимов Ш.А. Уязвимость зданий при землетрясениях и вопросы снижения сейсмического риска на урбанизированных территориях /Архитектура и строительство Узбекистана.– № 2-3. – 2000. – С.23–253.

\*\*\*\*\*

УДК 614.841.345

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Кузнецов Н.А.**, магистрант программы «Пожарная безопасность»

**Малов В.В.**, канд. техн. наук, доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрена необходимость обеспечения наружным противопожарным водоснабжением объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений*

*Ключевые слова: обустройство нефтяных и газовых месторождений, требования пожарной безопасности, противопожарное водоснабжение*

## SOME OF THE ISSUES OF FIRE PROTECTION OF OIL AND GAS FIELDS

**Kuznetsov N.A.**, master

**Malov V.V.**, Phd Technical Sciences, Associate Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*Discussed the need to ensure the outdoor fire water supply facilities, construction of oil and gas fields.*

*Keywords: development of oil and gas fields, fire safety requirements, fire water supply.*

В настоящее время экономика России во многом определяется показателями добычи и экспорта нефти и газа, поэтому актуальным является вопрос освоения новых нефтяных и газовых месторождений, расположенных в Западной и Восточной Сибири. При этом важна надлежущая противопожарная защита данных объектов, которая достигается при соблюдении всех соответствующих норм и правил.

С совершенствованием нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности, при проектировании вроде бы все меньше должно оставаться вопросов о необходимости выполнения того или иного требования норм, не должно быть двусмысленного понимания, что необходимо сделать для защиты зданий и сооружений. С принятием Федерального Закона от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение данного закона, постоянно обновляется и увеличивается. Применяемые ранее нормы пожарной безопасности (НПБ), строительные нормы и правила (СНиП), ведомственные нормы проектирования ушли в прошлое, а на смену им пришли так называемые Своды правил (СП), которые либо актуализируют «старые» СНиПы, приводя их в соответствие к современным требованиям, либо вводят принципиально новые условия соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности.

Известно, что производственные объекты, в том числе объекты нефтегазодобывающей промышленности должны обеспечиваться наружным противопожарным водоснабжением [1]. Нормативным документом, регламентирующим требования по пожарной безопасности при проектировании и

строительстве, в том числе по противопожарному водоснабжению, непосредственно для объектов нефтяных и газовых месторождений стал принятый в 2015 году свод правил – СП 231.1311500.2015 «Обустройство нефтяных и газовых месторождений» [2].

В соответствии с данным сводом правил, к объектам обустройства нефтяных и газовых месторождений относятся наземные объекты технологического комплекса добычи, сбора, транспорта и подготовки нефти и газа, идентифицируемые следующим образом:

- кустовая площадка;
- одиночная добывающая скважина;
- нефтегазосборный трубопровод;
- участок комплексной подготовки нефти и газа, а также технологически связанные с ним объекты;
- участок закачки рабочего агента для поддержания пластового давления, в том числе кустовая насосная станция;
- промысловый трубопровод транспорта нефти, газа и конденсата от площадок до врезок в магистральные трубопроводы (или до других площадок подготовки);
- вспомогательные объекты, технологически связанные с перечисленными выше: замерные установки, растворные узлы, объекты систем пожаротушения, водоснабжения и водоотведения и другие технологически технологические сооружения, необходимые для функционирования объектов обустройства.



*Рис. 1. Территория кустовой площадки*

Однако, в настоящее время, проектные институты столкнулись с проблемами правильного толкования требований пожарной безопасности, изложенных в указанном документе.

В соответствии со статьей 99 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [1] есть исключения, когда допускается не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение для производственных объектов, а именно:

- отдельно стоящих зданий и сооружений класса функциональной пожарной опасности Ф5 и степеней огнестойкости I и II категории «Д» по пожарной и взрывопожарной опасности, объемом не более 1000 кубических метров;
- расположенных вне населенных пунктов отдельно стоящих зданий и сооружений класса функциональной пожарной опасности Ф5 категорий «А», «Б» и «В»

по пожарной и взрывопожарной опасности, объемом не более 500 кубических метров и категорий «Г» и «Д» по пожарной и взрывопожарной опасности, объемом не более 1000 кубических метров.

Тогда возникает вопрос, можно ли считать небольшие объекты (одиночные скважины, кустовые площадки и другие мелкие объекты, располагаемые на территориях нефтяных и газовых месторождений), где на площадке установлено шесть-семь блочно-модульных зданий категории «А» по пожарной и взрывопожарной опасности, общим объемом не более 500 м<sup>3</sup>, как отдельно стоящие здания и не предусматривать для них наружное противопожарное водоснабжение. Проектные институты считают, что можно, а эксперты государственной экспертизы считают, что нет, и предписывают для подобных объектов предусматривать источники противопожарного водоснабжения, что влечет за собой необходимость определенного количества финансовых вложений. И все это несмотря на то, что в «старом» недействующем на сегодняшний день нормативном документе «ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений» для одиночных скважин и кустов скважин противопожарное водоснабжение можно было не предусматривать, а осуществлять только первичными средствами. Но почему-то, эти положения не вошли в СП 231.1311500.2015.

Другой момент. Согласно требований СП 231.1311500.2015, на кустах скважин с системой поддержания пластового давления (ППД) при отсутствии иных источников противопожарного водоснабжения должны быть предусмотрены устройства понижения давления, обеспечивающие расход воды не менее 60 л/с [2]. Возникает вопрос: если система ППД не в состоянии обеспечить расход воды не менее 60 л/с, как в таком случае должно обеспечиваться противопожарное водоснабжение кустовой площадки. Например, система ППД обеспечивает только расход в 35 л/с. Что в этом случае необходимо предусмотреть:

- на недостающие 25 л/с должны предусматриваться резервуары объемом 270 м<sup>3</sup> ( $25 \cdot 3,6 \cdot 3 = 270$ ), рассчитанные на три часа тушения пожара [3];

- так как расход воды на противопожарную защиту кустовых скважин должен обеспечиваться согласно СП 8.13130.2009 (п. 7.3.5 [3]), то при требуемом расходе воды 15 л/с для зданий и сооружений общий объем на три часа тушения пожара составит 162 м<sup>3</sup> [3], т. е. к системе ППД (35 л/с) должен быть дополнительно предусмотрен водоем объемом 162 м<sup>3</sup>.

- не требуется увеличение объема водоснабжения, так как 35 л/с системы ППД перекрывают потребность 15 л/с, требуемых СП 8.13130.2009;

- несмотря ни на что, система ППД должна быть запроектирована таким образом, чтобы была возможность обеспечить расход воды на противопожарную защиту не менее 60 л/с, что приведет к увеличению диаметра трубопровода и, как следствие, стоимости объекта.

Еще один непонятный момент. Согласно требований СП 231.1311500.2015, на одиночных скважинах и на кустовых площадках, не имеющих систем ППД, допускается обеспечивать пожаротушение только первичными средствами и мобильными средствами пожаротушения (пожарные автомобили, мотопомпы и т. д.) [1,2]. Возникает логичный вопрос, следует ли понимать, что мобильной пожарной технике необходимо наличие источников воды, т. е. устройство наружного противопожарного водоснабжения?

Итак, из положений СП 231.1311500.2015 непонятно, в каких все же случаях, на «мелких» объектах, располагаемых на территориях нефтяных и газовых месторождений, необходимо наличие наружного противопожарного водоснабжения,

какой должен быть обеспечен расход воды, объем противопожарных резервуаров. Требования СП 231.1311500.2015 по наружному водоснабжению отсылают нас к СП 8.13130.2009, притом, что сам СП 8.13130.2009 не распространяется объекты нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности [3].



*Рис. 2. Наземный узел пожарных гидрантов*

Помимо вопросов водоснабжения остаются противоречивыми и другие требования по пожарной безопасности объектов обустройства месторождений. Например, в соответствии с СП 231.1311500.2015 установку прожекторов и ламп, предназначенных для освещения объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений, следует предусматривать на опорах (мачтах) вне обвалования, на расстоянии не менее 10 метров от резервуаров. Не понятно, распространяется ли это требование на кустовые площадки скважин? В документе нет уточнения, что это требование относится только к резервуарным паркам, и соответственно, его вновь можно распространить на все остальные «мелкие» объекты, что опять же влечет за собой не обоснованные финансовые затраты.

Из всего вышеизложенного следует, что с введением СП 231.1311500.2015 появилось больше вопросов, чем понимание того, что необходимо сделать, чтобы обеспечить противопожарную защиту объектов. Документ требует доработки, уточнения формулировок и корректировки некоторых положений.

#### **Список использованной литературы**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (ред. от 03.07.2016).
2. СП 231.1311500.2015. Свод правил. Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности.
3. СП 8.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.

\*\*\*\*\*

**ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ОАО «ТУНГУЙСКАЯ  
ОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА» И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО  
СНИЖЕНИЮ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ**

**Северина В.А., магистрант программы «Управление рисками»  
Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Проведена оценка пожарных рисков на ОАО «Тунгуйская обогатительная фабрика». Предложены мероприятия по снижению взрывоопасной ситуации на фабрике.*

*Ключевые слова: пожарные риски, взрыв угольной пыли, пылеотложение.*

**ASSESSMENT OF FIRE RISKS AT JSC «TUNGUSKA PROCESSING PLANT» AND  
THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE EXPLOSIVE  
SITUATION**

**Severin V. A., master  
Timofeeva S. S., D. Sc., prof.**

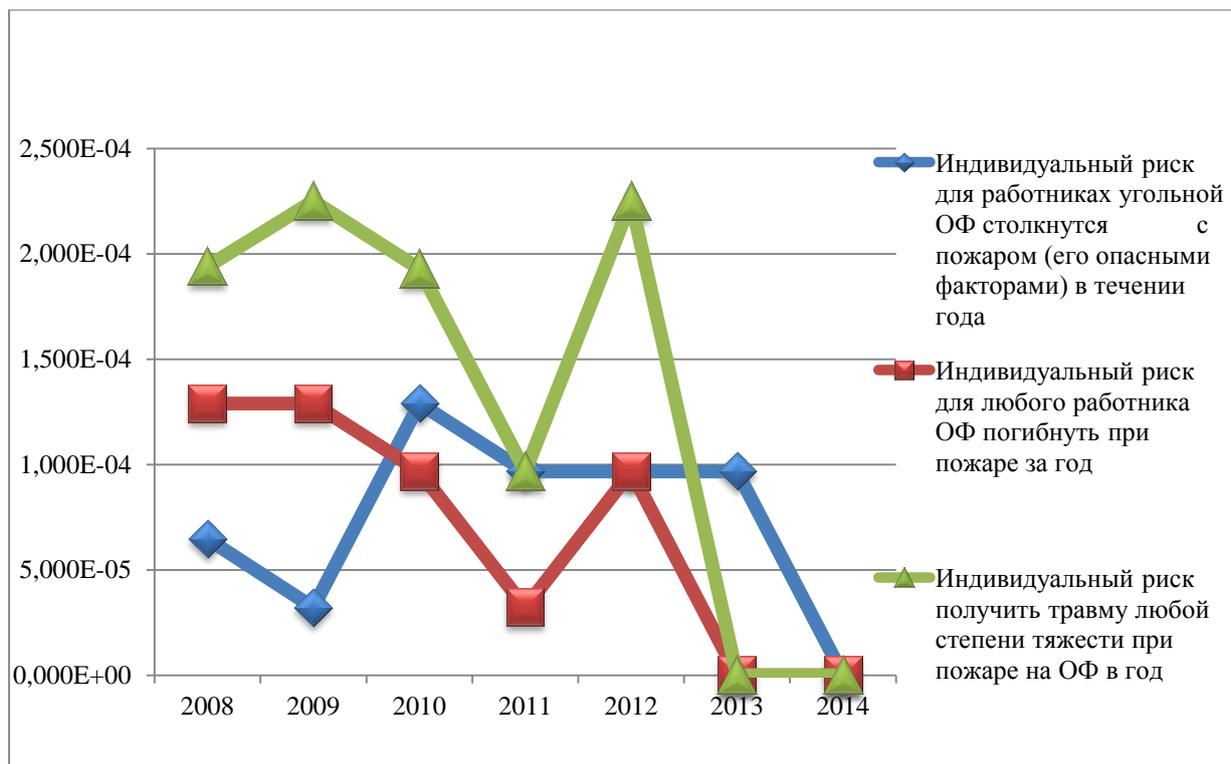
*Irkutsk National Research Technical University*

*The assessment of fire risks at JSC «TUNGUSKA PROCESSING FACTORY». Proposed measures to reduce the explosive situation in the factory. Keywords: fire risk, explosion of coal dust, paleologina.*

Обогащение угля на современных фабриках отнесено к объектам высокой опасности, приводящее к возникновению взрывопожароопасной ситуации. Для снижения экономических потерь и достижения обогатительными фабриками страны проектных показателей необходимо обеспечить безопасные условия труда за счет проведения комплексной оценки пожарных рисков и инженерных мероприятия по снижению профессиональных и аварийных рисков.

В данной работе была проведена оценка пожарного риска для обслуживающего персонала углеобогатительных фабрик Сибирского федерального округа на основании статистических данных, представленных в докладе Ростехнадзора. За период 2008–2014 гг. на обогатительных фабриках произошло 13 пожаров, воздействие опасных факторов пожара привело к травмированию различной степени тяжести 15 человек и 13 человек погибло [1].

Оценка пожарного риска проводилась на основании методики [2]. Более наглядно результаты оценки пожарных рисков представлены на рис. 1.



**Рис. 1. Результаты оценки индивидуального пожарного риска**

Сравнительный анализ результатов пожарных рисков для работников Сибирского федерального округ, занятых на предприятиях по обогащению угля, показал, что наиболее высокий риск: столкнуться с пожаром отмечен в 2010 г. (один человек на каждые 10 тыс. работающих); погибнуть при пожаре в 2008 г. 2009 г. (один, два человека на каждые 10 тыс. работающих); получить травму любой степени тяжести на пожаре в 2009 и 2012 гг. (два человека на каждые 10 тыс. работающих).

За период 2013 по 2014 гг. сложилась тенденция снижения индивидуального пожарного риска. Прежде всего, это связано с проводимыми правительством РФ мероприятиями в отношении угольной промышленности. Это и изменения в законодательстве, с одной стороны, ужесточении санкций в отношении нарушений требований промышленной безопасности, с другой, предоставление льгот при осуществлении мероприятий на повышение уровня пожароопасности [3].

В связи с этим большое значение приобретают вопросы безопасной эксплуатации Тугнуйской обогатительной фабрики. За период эксплуатации ТОФ взрывопожароопасных ситуаций не возникало, однако по результатам специальной оценки условий труда содержание угольной пыли превышает допустимое значение в воздухе рабочей зоны дробильно-сортировочного цеха в 20,3 раза.

Для прогнозной оценки возможной аварийной ситуации была смоделирована и рассчитана авария взрыва угольной пыли в дробильно-сортировочном цехе (ДСЦ). При моделировании ситуации приняты следующие условия. В воздухе рабочей зоны при неправильном проведении пылевзрывозащитных мероприятий и отказе работы аспирационной установки вследствие ее разгерметизации образуется предельная концентрация угольной пыли. Исходные данные пылеобразования, представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Данные пылеобразования в ДСЦ Тугнуйской обогатительной фабрики**

Нижний предел взрываемости пыли,	26 г/м <sup>3</sup>
Содержания метана в помещениях,	0 %
Стены, потолок и колонны побелены	побелены
Средняя суточная интенсивность пылеотложения на подложку,	0,1 г/сут
объемы помещения за вычетом объема оборудования и колонн,	9530,6 м <sup>3</sup>
площадь стен,	1210 м <sup>2</sup>
площадь потолка,	1200 м <sup>2</sup>
площадь окон,	0 м <sup>2</sup>
площадь оборудования,	1524 м <sup>2</sup>

Расчет производится согласно методике «Правила безопасности при обогащении и брикетировании углей (сланцев)» ПБ 05–580–03 (см. таблицу 2) [4].

На основании полученных расчетов предельная концентрация накопления угольной пыли составляет 247,79 кг. Для определения массы фактически отложившейся в помещении пыли к моменту аварии за период между генеральными уборками произвели расчет согласно методике СП 12.13130.2009 (см. таблицу 3) [5].

**Таблица 2**

**Сводная таблица результатов расчета предельно допустимого пылеотложения в ДСЦ**

Предельно допустимые накопления пыли в объеме помещения $m_{\text{предел}}$ , кг	Суточное пылеотложение, кг/сут			Суммарное пылеотложение $m_{\text{общ}}^{\text{сут}}$ , кг/сут	Периодичность уборки со стен, потолков и оборудования раз в сутки Т
	на стенах $m_{\text{с}}^{\text{сут}}$	на потолке $m_{\text{п}}^{\text{сут}}$	на оборудовании $m_{\text{об}}^{\text{сут}}$		
247,79	7,77	3,33	7,05	18,6	13 сут

\* Во всех взрывоопасных помещениях периодичность смыва или пневмоуборки полов устанавливается один раз в смену. В неотапливаемых помещениях должна производиться пневмоуборка полов или осланцевание с той же периодичностью [4].

**Таблица 3**

**Сводная таблица результатов расчета фактического пылеотложения в ДСЦ**

Расчетные значения	Масса пыли, кг
1	2
Пыль оседающая на труднодоступных для уборки поверхностях (стены, потолок)	133,2
Пыль оседающая на доступных для уборки поверхностях	84,6
Отложившейся в помещении пыли к моменту аварии	217,8
Взвихрившиеся пыль	198,02

Окончание табл. 3

1	2
Расчетная масса пыли, поступившей в помещение ДСЦ в результате аварийной ситуации	50
Расчетную массу взвешаной в объеме помещения пыли, образующийся в результате аварийной ситуации	248,02

\* Продолжалось поступление пыли в аспирационную систему (АС) составило  $0,2 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}$ , а время отключения системы составляет 120 с.

Избыточное давление во фронте ударной волны составило 45,44 кПа при воздействии на здание ДСЦ (из легкого металлического каркаса) приведет к сильному разрушению большей части несущих конструкций. При этом могут сохраняться наиболее прочные элементы здания, каркасы, частично стены.

Для оценки травматизма и ориентировочной потери людей при взрыве угольной пыли в дробильно-сортировочном цехе был проведен расчет [6]. Примем, что на момент аварии в ДСЦ находилось 4 человек обслуживающего персонала. В зависимости от степени разрушения здания, расчет ориентировочной потери людей представлен в таблице 4 [6].

Таблица 4

Сводная таблица расчет ориентировочной потери людей на момент аварии в ДСЦ

Общие потери персонала в здании $N^{\text{общ}}$ , чел	Безвозвратные потери $N^{\text{безв}}$ , чел	Санитарные потери $N^{\text{сан}}$ , чел
3,2	1	2,2

В результате с прогнозируемой аварийной ситуации при взрыве угольной пыли в ДСЦ может погибнуть один человек, три из четырех получить травмы различной степени тяжести.

Таким образом, в результате проведенной оценки аварийных и индивидуальных пожарных рисков для обслуживающего персонала Тугнуйской ОФ был получен данные, позволяющие обратить внимание на необходимость внедрения инженерных решений, направленных на эффективное удаление из воздуха рабочей зоны угольной пыли.

Для предотвращения накопления взрывоопасной концентрации угольной пыли в ДСЦ была рассчитана и подобрана систему аспирации с использованием [7] (табл. 5).

Таблица 5

Расчетные значения проектируемой аспирационной системы для ДСЦ

Конечную скорость движения материала при сходе его с точки в укрытие $v_k$ ,	Объема воздуха, вносимого в укрытие поступающим материалом $L_m$ ,	Объема воздуха, засасываемого в укрытие через не плотности $L_{вс}$	Количество воздуха, которое необходимо удалить от аспирационного оборудования $L_{об}$
0,16 м/с	0,035 м <sup>3</sup> /ч	14 400 м <sup>3</sup> /ч	14 400,035 м <sup>3</sup> /ч

Исходя из полученных данных, рекомендуется циклон марки ЦН–15 с пропускной способностью 15 300 м<sup>3</sup>/ч, количество циклонов в группе составит три с диаметром 700 мм. Для обеспечения всасывания пыли в циклон необходимо установить вентилятор по заданным значениям  $L_{об} = 14\,400$  м<sup>3</sup>/ч и сопротивление сети воздуховода для абразивной пыли  $H = 350$  кГ/м<sup>2</sup>. Вентилятор типа ВЦП 7-40 (подходит для горючих пылей).

Таким образом, предложено для снижения пожарных рисков в дробильно-сортировочном цехе Тугнуйской углеобогатительной фабрики усовершенствовать аспирационную систему дополнительным введением циклонов.

#### **Список использованной литературы**

1. Статистика аварий на объектах угольной промышленности [Электронный ресурс] // Ростехнадзор Сибирского федерального округа: [сайт]. [2015]. URL: file:///C:/Users/sun/Downloads/document-2181.pdf
2. Тимофеева С.С. Основы теории риск / С.С. Тимофеева, Е.А. Хамидуллина. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. – 128 с.
3. Ревякин А.А. О некоторых проблемах обеспечение пожарной безопасности на углеобогатительных фабриках / А.А. Ревякин, А.Г. Шульгин // Уголь.– № 8. – 2014. – С. 66–68.
4. ПБ 05–580–2003. Правила безопасности при обогащении и брикетировании углей (сланцев). Введ. 01.07.03. – М. : ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2014. – 254 с.
5. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Введ. 04.03.2009 г. – М. : Изд-во стандартов, 2015. – 120 с.
6. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности / С.С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. – 112 с.
7. Средства защиты в машиностроении: справочник. / С.В. Белов, [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

\*\*\*\*\*

**УДК 614.8**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РИСКА АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИХ ПЕРЕВОЗКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

**Тарасова М.Н., магистрант программы «Управление рисками»  
Хамидуллина Е.А., канд. хим. наук, доцент**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Проанализирована проблема перевозки опасных грузов железнодорожным транспортом, выявлено, что расположение железнодорожного полотна в непосредственной близости к жилым домам существенно увеличивает риски населения в случае аварии. Выполнено моделирование аварийной ситуации при перевозке углеводородных газов, рассчитаны условные вероятности реализации разных сценариев аварии и параметры поражающих факторов. Проведен риск-анализ с расчетом индивидуального, коллективного и социального рисков. Показано,*

безопасность может быть обеспечена при соблюдении требований промышленной безопасности при перевозке.

Ключевые слова: опасные грузы, железнодорожный транспорт, моделирование, риск.

## MODELLING OF EMERGENCY RISK PARAMETERS FOR THE DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION BY RAILWAY

Tarasova M.N., *master*

Khamidullina E.A., *PhD, Associate Professor of Industrial Ecology and Life Safety Department*

*Irkutsk National Research Technical University*

*A problem of transport of dangerous goods by railway was analyzed. It's shown that if houses are situated in immediate proximity from railway roads, risk to population is increasing. Modelling of emergency citation for transportation of hydrocarbon gases was done, conditional probability of different script and parameters of affecting factors were measured. Risk-analysis was done giving meaning of individual, collective, social risks. It's shown that people safety could be achieved by observance of industrial safety standards.*

*Key words: dangerous goods, railway transport, modelling process, risk of accident*

В настоящее время железнодорожным транспортом перевозятся свыше четырех тысяч наименований опасных грузов. Основную долю опасных грузов составляют сжиженные или сжатые газы, горючие вещества в жидком или твердом состоянии, окислители, ядовитые, радиоактивные и коррозионно-активные вещества, а также особая категория опасных грузов – взрывчатые материалы. Масштабы перевозок опасных грузов показывают, насколько высок уровень риска возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с перевозкой таких грузов. Последствия таких рисков при определенных обстоятельствах можно сравнить с последствиями применения ядерного оружия [1, 2]. Структура грузооборота ОАО «РЖД» в процентном соотношении в среднем за 4 года (с 2011 по 2014 гг.) представлена на рисунке 1 [3].

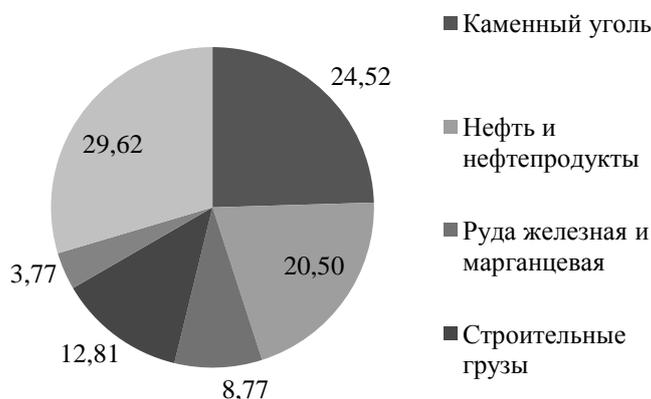


Рис. 1. Структура грузооборота ОАО «РЖД» (2011 – 2014 гг.), %

Тема обеспечения безопасности при перевозке опасных грузов в Восточной Сибири приобретает всю большую значимость. Это обусловлено тем, что на территории Иркутской области находится одно из крупнейших предприятий России по

производству хлора – ОАО «Саянскхимпласт», основная нагрузка при перевозке его продукции приходится на ресурсы ВСЖД. Кроме того в настоящее время существенно увеличились перевозки нефти в восточном направлении, что связано с поставкой нефти «Роснефтью» в КНР. Таким образом, очевидно, что в ближайшем будущем доля транспортировки опасных грузов на ВСЖД будет неуклонно расти, и, следовательно, будут расти и риски при их перевозке.

При транспортировке опасных грузов одной из проблем, повышающих риски, является расстояние между производственными и жилыми помещениями и объектами железной дороги. Действующие на территории РФ строительные нормы и правила [4] допускают отделять жилую застройку от железных дорог санитарно-защитной зоной шириной 100 м, считая от оси крайнего железнодорожного пути. Некоторые жилые постройки, возведенные до принятия данных нормативных актов, располагаются на еще меньшем расстоянии от железнодорожного полотна. Такое уменьшение допускается при условии соблюдения нормативных требований к уровням шума в жилых зданиях, но при этом совсем не учитывается уровень опасности, которой подвергаются жильцы этих домов в случае даже небольших инцидентов с опасными грузами. Для примера были произведены измерения расстояний от жилых домов до железнодорожного полотна в городе Черемхово. Расстояния от домов 65, 67, 73, 75 и 41 по улице Тракторной до путей составляет менее 30 метров, что более чем в три раза меньше допустимого.

Цель данной работы состояла в моделировании параметров риска происшествия с железнодорожной цистерной, заполненной опасным веществом, при ее следовании по населенному пункту. Для проведения расчета была взята железнодорожная станция рядом с городом Иркутском.

Как показывает анализ литературных данных [1, 4], основными причинами чрезвычайных ситуаций (аварий) при транспортировке железнодорожным транспортом опасных химических веществ являются:

- разгерметизация запорной арматуры, фланцевых и сварных соединений;
- механические повреждения емкостного оборудования, коррозионное и тепловое воздействия;
- попадание в сосуды (с жидким хлором, например) посторонних веществ (вода, углеводороды, водород и т. д.);
- дефекты и усталостные явления в металлах и сварных элементах сосудов и трубопроводов;
- ошибки при проектировании, изготовлении, монтаже, ремонте и выполнении технологических операций в процессе производства, хранения и потребления аварийно-химически опасных веществ;
- необоснованные увеличения встречных перевозок аварийно-химически опасных веществ железнодорожным транспортом вследствие отсутствия системы регулирования и оптимизации маршрутов доставки аварийно-химически опасных веществ потребителям.

В настоящей работе выполнили моделирование происшествия нарушения герметичности оборудования (все сценарии от появления отверстия разгерметизации до полного разрушения оборудования) при перевозке бутана.

Для проведения расчета была также взята местность рядом с железнодорожной станцией Иркутск Сортировочный города Иркутска.

Для оценки последствий аварийной разгерметизации цистерны приняли следующие исходные данные. Возьмем за опасный груз бутан, перевозимый в цистерне для перевозки сжиженного углеводородного газа модели 15-1200, объемом 55,7 м<sup>3</sup>. Давление в оборудовании 2 МПа. Температура окружающей среды – 20 °С.

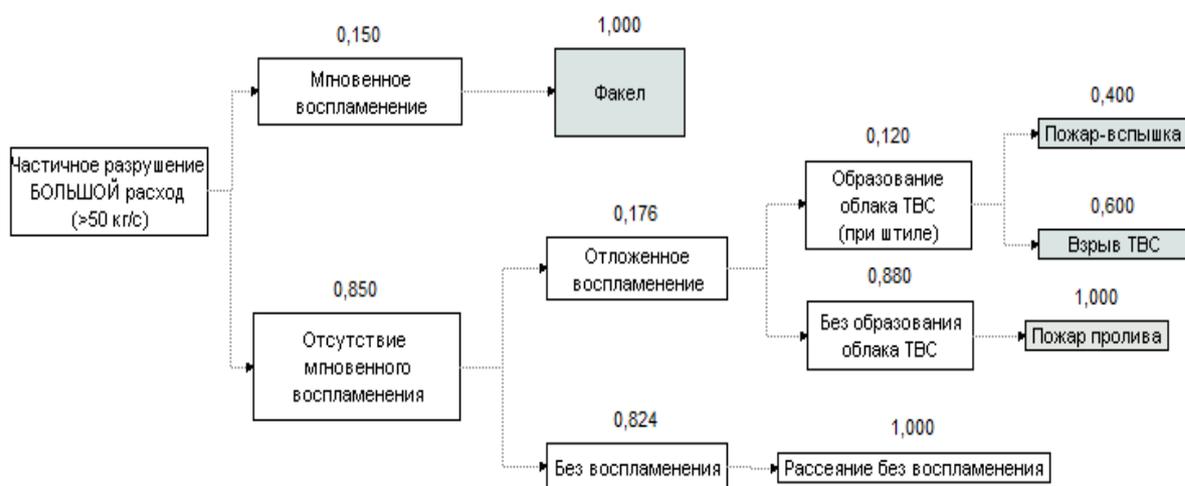
Температура в оборудовании равна температуре окружающей среды. Скорость ветра примем за 1 м/с, направление ветра – 270 °. Высота замера 10 метров. Стратификация атмосферы – F. Разлив происходит на бетон и тип разлива свободный. Время ликвидации аварии 3600 секунд. Расчет выполнили для наиболее неблагоприятных для рассеяния условий.

Для моделирования использовали программный комплекс ТОКСИ+<sup>Risk</sup>, позволяющий как оценить размеры зон поражения от различных опасных явлений так рассчитать параметры риска.

Деревья событий, моделирующие все возможные сценарии развития аварийных ситуаций при частичном разрушения емкости после разгерметизации цистерны, представлены на рисунках 2 и 3.



**Рис. 2. Дерево событий аварийной ситуации «Полное разрушение емкости, содержащей горючее вещество под давлением»**



**Рис. 3. Дерево событий аварийной ситуации «Частичное разрушение емкости, содержащей горючее вещество под давлением» (начальный расход газа из отверстия > 50 кг/с)**

При полном разрушении емкости с СУГ (которое следует принять за наиболее опасный сценарий) возможно дальнейшее развитие аварии по следующим основным сценариям:

- воспламенение пролива СУГ с возникновением огненного шара или пожара пролива;
- образование облака топливо-воздушной смеси (ТВС) (в штилевых условиях) с последующим взрывом или возникновением пожара-вспышки;
- рассеивание облака ТВС (при наличии ветра) без воспламенения.

Наибольшая условная вероятность (0,608) у последнего сценария, т. е. у рассеивания без воспламенения, однако при этом должен дуть ветер и если домножить это значение на условную вероятность ветра в г. Иркутске, то вероятность рассеивания без последствий уменьшится и станет соразмеримой с условной вероятностью пожара пролива (0,228).

В сценариях с частичным разрушением емкости появляется вариант с возникновением факельного горения, и это второй по значимости сценарий после рассеивания без воспламенения. При этом следует отметить, что с увеличением диаметра отверстия разгерметизации условная вероятность возникновения факельного горения растет. Так, при начальном расходе газа из отверстия меньше 1 кг/с условная вероятность факела составит 0,005, а уже при расходе газа из отверстия 50 кг/с условная вероятность факела повышается до 0,15.

В соответствии с приведенными деревьями событий, помимо взрыва облака паро-газовоздушной смеси углеводородов, возможен пожар пролива СУГ. Расчет параметров пожара пролива осуществлялся в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047–2012 ССБТ [6].

Выполнили расчет по вероятностным критериям поражения. По величинам интенсивности теплового излучения проследили вероятность гибели человека от теплового излучения пламени, результаты расчета представлены в таблице 1. Необходимо отметить, что во всех сценариях время истечения жидкой фазы ограничивали временем ликвидации отверстия разгерметизации и принимали равной времени ликвидации аварии – 3600 с.

**Таблица 1**

**Характеристика зон поражения для пожара пролива**

Площадь отверстия разгерметизации, м <sup>2</sup>	Площадь пролива, м <sup>2</sup>	Длина зоны при заданной вероятности смертельного поражения, м	Вероятность смертельного поражения человека, %	Вероятность сценария, 1/год
$2 \cdot 10^{-5}$	150	11,12	1	$1,6 \cdot 10^{-7}$
$1,2 \cdot 10^{-4}$	937	22,40	1	$3,1 \cdot 10^{-7}$
$4,9 \cdot 10^{-4}$	3747	47,82	1	$1,92 \cdot 10^{-7}$
$2 \cdot 10^{-3}$	7673	75,23	1	$5,02 \cdot 10^{-7}$
$7,9 \cdot 10^{-3}$	7673	75,23	1	$2,24 \cdot 10^{-7}$
Полное разрушение	7673	75,23	1	$6,84 \cdot 10^{-8}$

Проанализировали и остальные учтенные в дереве событий сценарии аварийных ситуаций. Характеристика зон поражений, площади отверстий разгерметизации, и вероятности реализации сценариев аварии для факельного горения газа представлены в таблице 2, а те же параметры для огненного шара в таблице 3.

Таблица 2

**Характеристика зон поражения при факельном горении газа**

Площадь отверстия разгерметизации, м <sup>2</sup>	Диаметр факела, м	Длина зоны смертельного поражения, образованная горизонтальным факельным горением, м	Вероятность сценария, 1/год
$2 \cdot 10^{-5}$	1,15	7,69	$2 \cdot 10^{-7}$
$1,2 \cdot 10^{-4}$	2,4	16	$3,5 \cdot 10^{-7}$
$4,9 \cdot 10^{-4}$	4,18	27,85	$2,17 \cdot 10^{-7}$
$2 \cdot 10^{-3}$	7,27	48,49	$5,7 \cdot 10^{-7}$
$7,9 \cdot 10^{-3}$	12,66	84,43	$2,55 \cdot 10^{-7}$

Таблица 3

**Характеристика зон поражения огненного шара при полном разрушении оборудования**

Время существования огненного шара, с	Вероятность смертельного поражения, %	Размер зон поражения, м	Вероятность сценария, 1/год
21,84	99	101	$4,23 \cdot 10^{-8}$
	1	243,69	

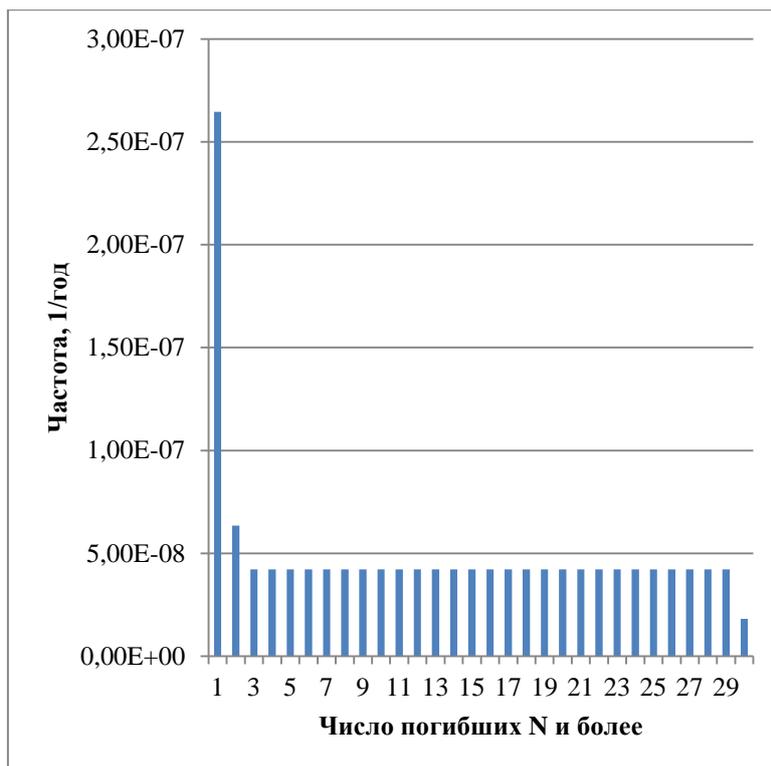
Программный комплекс «ТОКСИ+<sup>Risk</sup>» позволяет выполнить прогнозирование индивидуального, коллективного и социального риска аварии. Для оценки рисков приняли следующие исходные данные: персонал вокзала в смену возьмем 30 человек, а на разном удалении может находиться до 50 человек «третьих лиц». Рассчитанные количественные показатели риска представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Количественные показатели риска аварии**

Персонал		Третьи лица	
Индивидуальный риск, 1/год	Коллективный риск, 1/год*чел	Индивидуальный риск, 1/год	Коллективный риск, 1/год*чел
$4,96 \cdot 10^{-8}$	$1,49 \cdot 10^{-6}$	$2,91 \cdot 10^{-10}$	$1,45 \cdot 10^{-8}$

Был оценен социальный риск для персонала и третьих лиц. По нашим данным возможна одновременная гибель в аварии 30 человек. При количестве одновременно погибших не менее 1 человек частота составит  $2,65E-07$  1/год, а при количестве не менее 30 человек –  $1,40E-07$  1/год. F-N диаграмма представлена на рис. 4.



**Рис. 4. F–N диаграмма, социальный риск для персонала**

Моделирование показало, что в зону действия поражающих факторов может попасть до 30 человек, но при этом полученные значения риска реализации рассмотренной опасности и возможности гибели людей лежат вблизи границ допустимых значений.

Таким образом, соблюдение требований промышленной безопасности и личная ответственность людей, имеющих отношение к перевозке опасных грузов, позволит избежать наступления аварийной ситуации.

#### **Список использованной литературы**

1. Соколов Ю.И. Вопросы безопасности транспортировки опасных грузов / Ю.И. Соколов // Проблемы анализа риска. – 2009. – №1. – С. 38–74.
2. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Основы теории риска : практикум. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 150 с.
3. Официальный сайт ОАО РЖД, режим доступа <http://rzd.ru/>
4. СНиП 2.07.01–89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М. : Изд-во Госстрой России, ГУП ЦПП. 1998. – 42 с.
5. Дубровин А.А. Типизация деревьев событий при транспортировке железнодорожным транспортом опасных грузов / А.А. Дубровин // Проблемы анализа риска. – №3. – 2008. – С. 86–95.
6. ГОСТ Р 12.3.047–2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – Введ. 01.01.2014. – М. : Изд-во стандартов, 2014. – 62 с.

\*\*\*\*\*

УДК 614.84

## ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА СУШКИ В ПРОИЗВОДСТЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

**Турсунов О.З.**, магистрант программы «Проектирование систем управления технологическими процессами и оборудованием»

**Кустов О.М.**, к. техн. наук, доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены требования промышленной безопасности в процессах сушки при производстве поливинилхлорида.*

*Ключевые слова: поливинилхлорид, сушка промышленная безопасность.*

## INDUSTRIAL SAFETY OF THE DRYING PROCESS IN THE MANUFACTURE OF POLYVINYL CHLORIDE

**Tursunov O. Z.**, postgraduate program «Designing of control systems of technological processes and equipment»

**Bushes O. M.**, associate Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*Reviewed industrial safety requirements in the drying processes in the production of polyvinyl chloride.*

*Key words: polyvinyl chloride, drying of industrial safety.*

В связи с тем, что рынок поливинилхлорида непрерывно растет, следует говорить о промышленной безопасности этапов его производства. В данной статье была рассмотрена промышленная безопасность процесса сушки и метод ее совершенствования.

Поливинилхлорид (ПВХ) является одним из самых универсальных термопластов с широким спектром применения. Это универсальный, гигиенический, безопасный и выгодный по цене материал, который имеет существенное преимущество над другими материалами.

Поливинилхлорид получают методом суспензионной полимеризации в водной среде, содержащий стабилизаторы эмульсии, в присутствии нерастворимых в воде инициаторов. Полимеризация происходит в каплях мономера, получаемых при интенсивном перемешивании [1].

Полученная водная суспензия поливинилхлорида дегазируется от винилхлорида, затем направляется на стадию сушки. Сушка влажного ПВХ производится на трех, двухступенчатых линиях, оборудованных прямоточным пневматически трубами-сушилками и барабанной сушилкой. Высушенный порошок поливинилхлорида направляется в силосы для хранения, расфасовки и отгрузки потребителю [2].

В результате исследования процесса сушки были выделены вредные и опасные факторы, которые оказывают наибольший вред здоровью работников, а именно:

вредные газо- и паровыделения химических реагентов, опасность поражения электрическим током и разрядами статического электричества.

При составлении композиций поливинилхлорида, помимо основного компонента – синтетической смолы – его состав входят вспомогательные материалы - пластификаторы, красители, стабилизаторы и др. Многие из которых обладают токсичными действиями на организм человека. Отравления возможны при вдыхании паров, а также при механической обработке готового продукта (ПДК хлористого винила в воздухе рабочей зоны не должна превышать 30 мг/м<sup>3</sup>).

Повышенное значение на производстве уделяется электроопасности, которые возникает при неисправностях электрооборудования, защитного заземления, при нарушении правил технической безопасности, при эксплуатации электрооборудования.

Согласно указаниям по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений, установка сушилки поливинилхлорида относятся ко II категории по мероприятиям защиты. Защита от статического электричества осуществляется присоединением всех металлоконструкций к контуру заземления. Необходимы такие заземления всех металлических нетоковедущих частей силового и осветительного оборудования [3].

При проектировании были подобраны оборудования, имеющее контур заземления, электрическое сопротивление которого не более 10 Ом. Для обеспечения промышленной безопасности процесса сушилки поливинилхлорида, была спроектирована система АСУ ТП, которая построена на базе контроллера Simatic S7-400H, произведенного немецкой фирмой Siemens. Комплекс представляет собой совокупность аппаратных и программных средств и предназначен для реализации автоматического, автоматизированного и дистанционного управления промышленными объектами [4]. Система позволит уменьшить время проведения рабочих во вредных производственных помещениях, за счет реализации более высокой эффективности управления.

Кроме того, в проекте была разработана SCADA система в специализированном программном пакете TRACE MODE IDE 6, которая позволяет получить полное отображение технологической информации на станции оператора, своевременное оповещение об аварийных и критических параметрах, облегчает управление технологическим процессом.

#### **Список использованной литературы**

1. Смит В. Органический синтез: наука и искусство / В. Смит, А. Бочков – М.: Мир, 2001. – 573 с.
2. Техническая документация цеха № 40 по производству поливинилхлорида ОАО «Саянскхимпласт» г. Саянск, 1993. – 1640 с.
3. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначение условных приборов и средств автоматизации в схемах ГОСТ 21.404-85.
4. Техническая документация по программному пакету Simens – М.: ИнСАТ. 1997.

\*\*\*\*\*

**УДК 696.2:658.345**

### **СИСТЕМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ПОЖАРНЫЕ РИСКИ**

**Федотенко Н.М., магистрант программы «Пожарная безопасность»**  
**Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор**

***Иркутский национальный исследовательский технический университет***

*Выполнен анализ системы газораспределения и газопотребления на территории Иркутской области и оценка возможных пожарных рисков, исходя из накопленных статистических данных. Установлено, что риск столкнуться с пожаром и риск погибнуть при пожаре в России не превышает приемлемого риска, а в Иркутской области риск столкнуться с пожаром значительно превышает приемлемый, установленный нормативными документам*

*Ключевые слова: система газораспределения и газопотребления, пожарный риск.*

**THE SYSTEM OF GAS DISTRIBUTION AND CONSUMPTION OF THE IRKUTSK REGION AND FIRE RISKS**

**Fedotenko N. M. master**  
**Timofeeva S. S., D. Sc., prof.**

***Irkutsk National Research Technical University***

*The analysis of the system of gas distribution and gas consumption on the territory of Irkutsk region and assessment of potential fire risks on the basis of accumulated statistical data. It is established that the risk of fire and the risk of dying in a fire in Russia does not exceed acceptable risk, and in the Irkutsk region the risk of fire greatly exceeds the acceptable set of normative documents.*

*Keywords: gas distribution system and gas consumption, fire risk.*

Промышленная политика государства сосредоточена на отраслях топливно-энергетического комплекса, поскольку они сохраняют жесткую конкуренцию на мировом рынке и являются одним из основных источников формирования доходов федерального бюджета. Природный газ – наиболее дешевое экологичное топливо, именно поэтому необходим тщательный анализ газовой промышленности, как одной из самых важных отраслей для экономики России.

Газ необходим в электроэнергетике, металлургической, цементной, стекольной, сахарной и других отраслях промышленности. В нефтегазовой отрасли используется и перерабатывается большое количество горючих и взрывоопасных материалов, и при определенных условиях могут гореть, взрываться, поражать объекты, их персонал, загрязнять окружающую среду. Поэтому обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

В нефтегазовой отрасли используется и перерабатывается большое количество горючих и взрывоопасных материалов, поэтому производственные объекты нефтегазовой отрасли являются объектами повышенного риска.

Газ является более экономичным топливом, чем электроэнергия, поэтому в городах активно функционирует сеть газоснабжения и газораспределения – технологический комплекс, состоящий из наружных газопроводов поселений, внутренние газопроводы, газовое оборудование, систему автоматики безопасности и регулирования процесса сжигания газа, газоиспользующее оборудование.

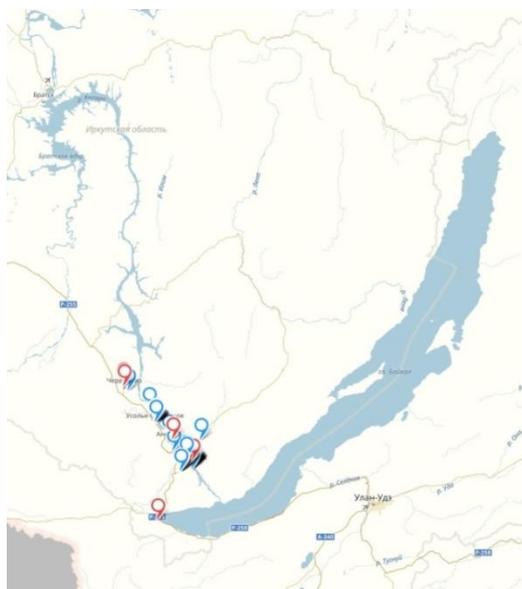
Целью настоящей работы явился анализ системы газораспределения и газопотребления в Иркутской области и оценка возможных пожарных рисков, исходя из накопленных статистических данных.

В Иркутской области газоснабжение потребителей обеспечивает филиал ООО «Газпром межрегионгаз» – АО «Иркутскоблгаз» – дочерняя компания по реализации сжиженного углеводородного газа.

Основные виды деятельности АО «Иркутскоблгаз» являются:

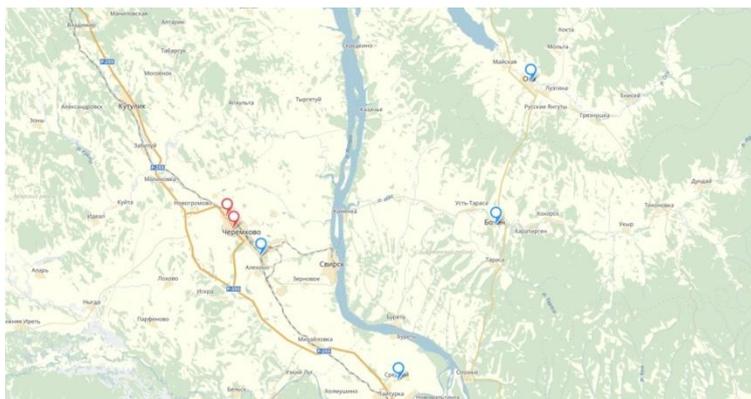
1. реализация СУГ населению и юридическим лицам в г. Иркутск и на территории Иркутской области;
2. реализация СУГ через сеть АГЗС;
3. реализация сухого газа населению и юридическим лицам;
- 3.1. техническое обслуживание внутридомового газового оборудования (далее по тексту – ВДГО) населения и юридических лиц;
- 3.2. техническое обслуживание наружных и подземных газопроводов, газгольдерных установок, строительные-монтажные работы, текущий и капитальный ремонт газопроводов;
- 3.3. замена и монтаж газовых плит;
- 3.4. установка бытовых счетчиков;
- 3.5. установка и обслуживание газобаллонного оборудования (ГБО) на автотранспорт;
- 3.6. реализация сопутствующих материалов и оборудования (газовые плиты, горелки, редукторы, баллоны, автомобильные ГБО);

АО «Иркутскоблгаз» имеет филиалы в следующих городах Иркутской области: Иркутск, Ангарск, Усолье – Сибирское, Шелехов, Черемхово (см. рис. 1).



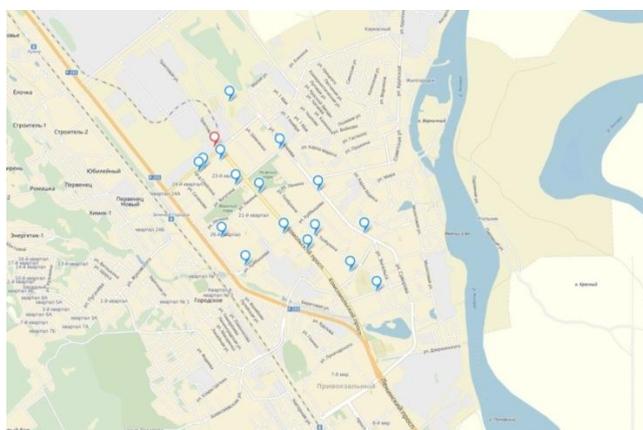
**Рис. 1. Карта расположения сетей газораспределения и газопотребления в Иркутской области**

В городе Черемхово Иркутской области находятся 2 станции газозаправочных (далее – АГЗС) и 4 резервуарные установки (далее – ГРУ) (см. рис. 2).



***Рис. 2. Карта распределения сетей газораспределения и газопотребления в городе Черемхово***

В городе Усолье – Сибирское располагается 1 АГЗС и 16 ГРУ (см. рис. 3).



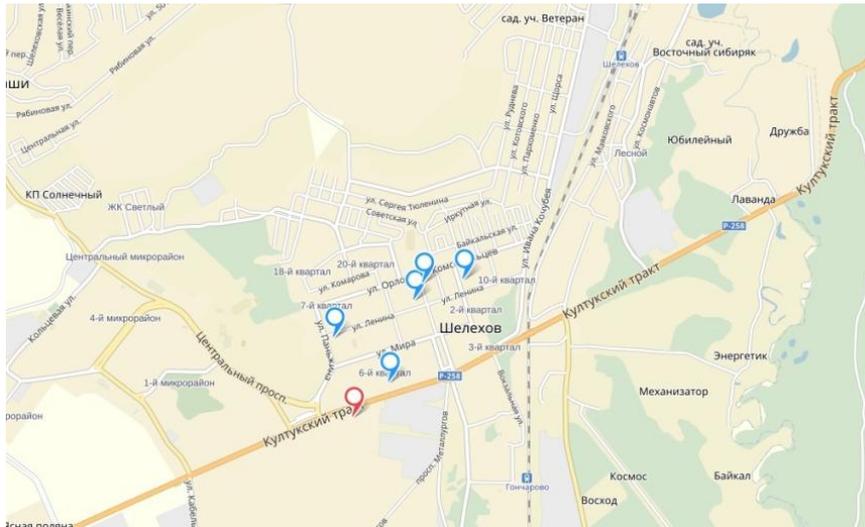
***Рис. 3. Карта распределения сетей газораспределения и газопотребления в городе Усолье – Сибирское***

В городе Ангарске Иркутской области находятся 1 АГЗС и 1 ГРУ (см. рис. 4).



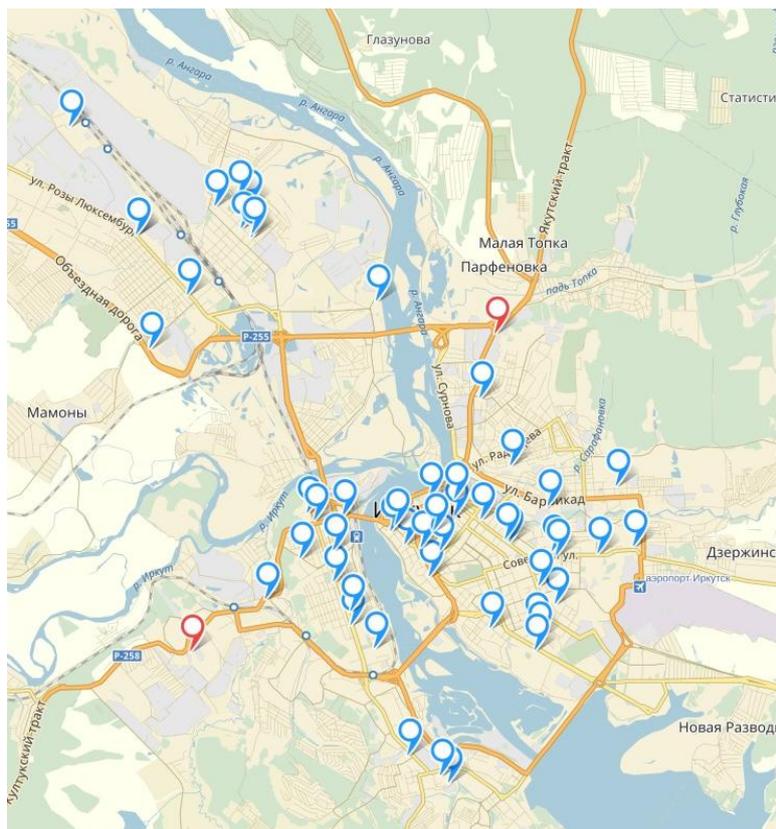
***Рис. 4. Карта распределения сетей газораспределения и газопотребления в городе Ангарске***

В городе Шелехов Иркутской области располагаются 1 АГЗС и 5 ГРУ (см. рис. 5).



**Рис. 5. Карта распределения сетей газораспределения и газопотребления в городе Шелехов**

В городе Иркутске Иркутской области располагаются 3 АГЗС и 51 ГРУ (см. рис. 6).



**Рис. 6. Карта распределения сетей газораспределения и газопотребления в городе Иркутске**

Таким образом, анализ объектов газопотребления и газораспределения на территории Иркутской области показывает, что город Иркутск является основным потребителем газа (табл. 1).

Таблица 1

Расположения сетей газораспределения и газопотребления в иркутской области

Город	АГЗС		ГРУ	
	Кол-во	Класс опасности	Кол-во	Класс опасности
Ангарск	1	3	1	4
Иркутск	3	3	51	4
Усолье-Сибирское	1	3	16	4
Черемхово	2	3	4	4
Шелехов	1	3	5	4

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо выявить величину пожарного риска.

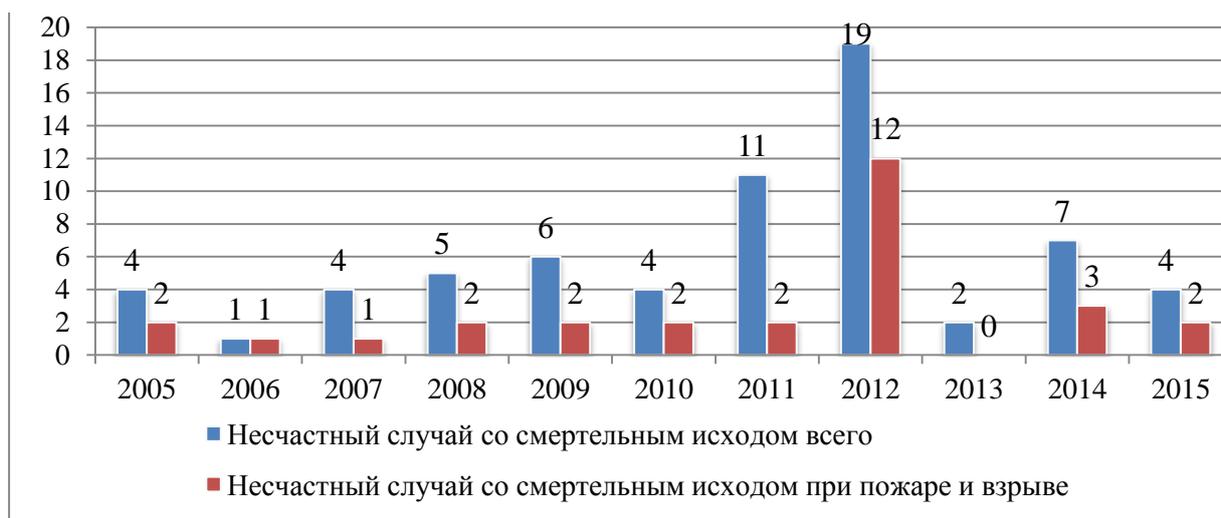
По данным годовых отчетов о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 10 лет (2006–2015 года) были проанализированы данные об авариях объектов газораспределения и газопотребления в России, так же мы выделили аварии связанные с пожарами и взрывами за тот же период (см. рис. 7) [1].



Рис. 7. Динамика аварийности на объектах газораспределения и газопотребления России в период с 2005 по 2015 гг.

Так же был проведен анализ общего числа несчастных случаев со смертельным исходом объектов газораспределения и газопотребления России за 10 лет, из которых мы выделили несчастные случаи, произошедшие при взрывах и пожарах (см. рис. 8).

Из рис. 7 и 8 видно, что аварии, сопровождающиеся пожарами и взрывами, случаются редко, но число смертельных случаев очень высокое, поэтому пожарная безопасность является важнейшей составляющей промышленных предприятий [2].



**Рис. 8. Динамика несчастных случаев со смертельным исходом на объектах газораспределения и газопотребления в период с 2005 по 2015 гг.**

Для уменьшения аварий и травматизма на предприятиях в сентябре 2016 года вступило в силу 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». Данное постановление направлено на активное использование методов оценки рисков, в том числе пожарных рисков, в целях их снижения с помощью риск-ориентированного подхода, который представляет собой метод организации и проведения государственного контроля (надзора), при котором выбор периодичности проведения плановых проверок определяется в зависимости от присвоенных объектам контроля категории риска или класса опасности.

Пожарный риск – количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности (и ее последствий), измеряемая, как правило, в соответствующих единицах.

Пожарные риски, во-первых, характеризуют возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и, во-вторых, содержат оценки его возможных последствий (а также обстоятельств, способствующих развитию пожара).

В России на сегодняшний день существует несколько руководств и методик по качественной и количественной оценке риска, а также по методам профилактики и борьбы с пожарами на производственных объектах.

– Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;

– ГОСТ Р 12.3.047–2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля;

– Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

– Постановление правительства РФ от 7 апреля 2009 г. № 304 «Об утверждении правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

На данный момент в стране совершенствуется законодательство в направлении пожарной безопасности, а именно активно внедряется система методов оценки пожарных рисков, как меры предупреждения пожаров, снижения травматизма и как следствие повышения экономики страны.

В настоящее время выделяют следующие виды пожарных рисков [3]:

1) *риск  $R_1$  для человека столкнуться с пожаром* (его опасными факторами) за единицу времени. В настоящее время удобно этот риск измерять в единицах:

$$\frac{\text{пожар}}{10^2 \text{ чел.} \cdot \text{год}}$$

2) риск  $R_2$  для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой).

Здесь единица измерения имеет вид:

$$\frac{\text{жертва}}{10^2 \text{ пожаров}}$$

3) риск  $R_3$  для человека погибнуть от пожара за единицу времени.

$$\frac{\text{жертва}}{10^5 \text{ чел.} \cdot \text{год}}$$

Очевидно, что эти риски связаны соотношением:  $R_3 = R_1 \cdot R_2$

Риск  $R_1$  характеризует возможность реализации пожарной опасности, а риски  $R_2$  и  $R_3$  – некоторые последствия этой реализации.

Безопасность людей, ежедневно использующих газ, является важной составляющей, поэтому были рассчитаны, в соответствии с данной методикой, пожарные риски для жителей России и Иркутской области данные были сведены в таблицу 2.

**Таблица 2**

**Пожарные риски на объектах газораспределения и газопотребления для жителей РФ и Иркутской области за 10 лет**

год	Россия		Иркутская область	
	Риск столкнуться с пожаром	Риск погибнуть при пожаре	Риск столкнуться с пожаром	Риск погибнуть при пожаре
2005	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-7}$	–
2006	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-9}$	$7,9 \cdot 10^{-7}$	–
2007	$4,2 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	–
2008	$4,2 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$7,9 \cdot 10^{-7}$	–
2009	$4,9 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-7}$	–
2010	$4,9 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	–
2011	$2,7 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$8,2 \cdot 10^{-7}$	–
2012	$6,3 \cdot 10^{-8}$	$8,35 \cdot 10^{-8}$	$4,12 \cdot 10^{-7}$	–
2013	$4,8 \cdot 10^{-8}$	–	$3,7 \cdot 10^{-6}$	–
2014	$3,4 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	–
2015	$6,1 \cdot 10^{-8}$	$1,36 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	–

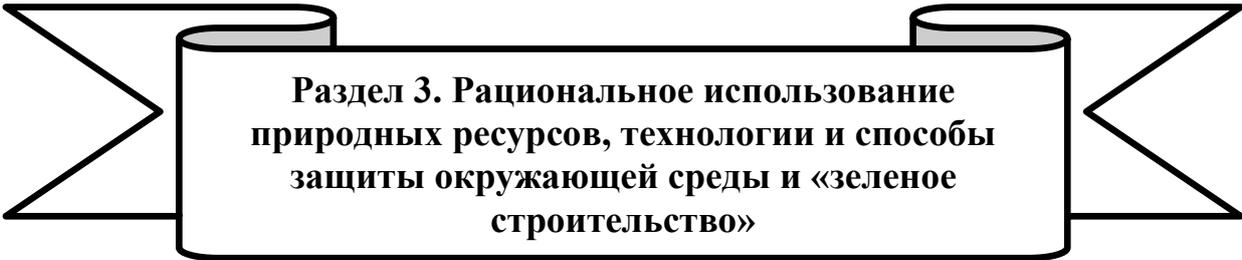
\* – Официальные данные по несчастным случаям, связанные с пожарами, не опубликованы.

Таким образом, установлено, что риск столкнуться с пожаром и риск погибнуть при пожаре в России не превышает приемлемого риска, а в Иркутской области риск столкнуться с пожаром значительно превышает приемлемый, установленный нормативными документам.

**Список использованной литературы**

1. Ежегодные отчеты о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2006–2015 года.
2. Отчеты аварийно-диспетчерской службы АО «Иркутскоблгаз» за 2006–2015 года.
3. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных сточных вод: практикум. – Иркутск, 2015. – 152 с.

\*\*\*\*\*



**Раздел 3. Рациональное использование  
природных ресурсов, технологии и способы  
защиты окружающей среды и «зеленое  
строительство»**

УДК 330.59 338.02

**КАЧЕСТВО ЖИЗНИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РИСКОЛОГИИ**

*Александрова А.Ю., магистрант программы «Управление рисками»*

*Брюханова Т.Е., магистрант программы «Управление рисками»*

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

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Исследованы основные критерии оценки условий качества жизни населения России в целом и по отдельным территориям. Рассмотрены основные методики оценки качества жизни населения., рассчитаны показатели здоровья населения. Проведен анализ полученных результатов.*

*Ключевые слова: качество жизни, показатель заболеваемости, состояние здоровья населения.*

**QUALITY OF LIFE FROM THE PERSPECTIVE OF RISKOLOGII**

*Aleksandrova A.J., master*

*Bryukhanova T.E., master*

*Timofeeva S.S., D. Sc., prof.*

*Irkutsk National Research Technical University*

*The basic criteria for assessing the quality of life conditions of the population of Russia as a whole and on specific Territories. The basic methodology for assessing the quality of life., Intended health outcomes. The analysis of the results.*

*Key words: quality of life, morbidity, health status.*

В последнее время в качестве критериев оценки условий жизни населения в России стал широко использоваться интегральный показатель «качество жизни», характеризующий условия жизнедеятельности общества. Сегодня проблема качества жизни людей – одна из наиболее обсуждаемых и в научных кругах, и в общественно-политических СМИ.

Проблема «качества жизни» впервые стала обсуждаться в науке и в социальных исследованиях в 60-х годах XX века в связи с вопросами общественной безопасности, состояния окружающей среды и сохранения здоровья людей. В настоящее время она приобрела более объемный и сложный характер, включая в себя проблематику целей и ценностей общества, а также отдельного человека.

В настоящее время предложен ряд методик оценки качества жизни [1, 2], при этом каждый исследователь рассматривает свои аспекты, поскольку понятие качества

жизни применяется экономистами, социологами, медиками, специалистами по безопасности, и прежде всего техносферной.

В настоящей работе выполнен анализ содержания понятия качества жизни и возможности его применения в процессе обучения магистрантов по направлению «техносферная безопасность» программа «Народосбережение. Управление профессиональными, аварийными и экологическими рисками».

Из огромного количества публикаций по определению качества жизни и методик ее оценки, набора индикаторов, с нашей точки зрения, следует обратить внимание на индикаторы, используемые для оценки качества жизни, представленные в работе Гавриловой Т.В.[3] (таблица 1).

**Таблица 1**

**Индикаторы, используемые для оценки качества жизни**

Индикаторы качества жизни	Индикаторы	Частота использования
1	2	3
Уровень жизни	Среднедушевой доход кратный прожиточному минимуму, объем ВВП на душу населения, общее потребление в расчете на одного жителя в постоянных ценах и по ППС, структура расходов по видам товаров и услуг и т. д.	14
Уровень развития социальной инфраструктуры	Протяженность автомобильных дорог, обеспеченность легковыми автомобилями на душу населения, число телефонных аппаратов, протяженность железных дорог, количество почтовых служащих и т. д.	11
Экологическое состояние среды жизни	Загрязнение воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы; оседание грунта, уровень шума, неприятные запахи, степень изменения ландшафта и т. д.	11
Состояние здоровья	Средняя продолжительность жизни, коэффициент младенческой смертности, количество инвалидов, доля здорового населения, количество инвалидов, количество обращений в больницу на 1000 жителей и т. д.	8
Личная безопасность	Уровень преступности, доля преступлений совершенных несовершеннолетними, число ДТП, риск смертности от неестественных причин и т. д.	8
Уровень образования	Средний уровень образования экономически активного населения, число учащихся по всем видам учебных учреждений, обеспеченность местами в школах, доля неграмотных среди населения старше 15 лет и т. д.	7
Занятость (безработица)	Уровень занятости населения в трудоспособном возрасте, вынужденная неполная занятость, нагрузка на 1 вакансию, отчаявшиеся искать работу и т. д.	8
Качество трудовой жизни	Продолжительность рабочей недели, доля работников с вредными и опасными условиями труда, продолжительность оплачиваемого отпуска, частота несчастных случаев и т. д.	29
Качество жилья	Площадь жилья, приходящегося на 1 человека, благоустроенность жилья водопроводом, канализацией, газом; стоимость жилья, доля собственного жилья, структура жилого фонда и т. д.	5
Качество досуга и отдыха	Число посещений театров, библиотек, кинотеатров; отношение систематически занимающихся спортом к общей численности населения, площади мест для отдыха, тираж ежедневных газет и т. д.	5

Окончание табл. 1

1	2	3
Демографическая ситуация	Численность населения по половозрастным группам, коэффициент естественного прироста, индекс старения населения, сальдо миграции и т. д.	2
Социальная уверенность	Социальные выплаты	2
Семья	Число браков относительно числа разводов, средний размер семьи, удельный вес детей, родившихся вне брака и т. д.	1
Социальные связи	Частота общения с друзьями, родственниками и т. д.	1
Неравенство	Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума и т. д.	1
Финансово-экономическое состояние территории	Сумма инвестиций на одного жителя, расходная часть бюджета административной территории, вклады населения в сберегательных банках и т. д.	1
Природно-климатические условия	Природно-ресурсный и природно-климатический потенциалы территории	1

Как видно из представленных индикаторов, наиболее значимыми из них являются: экологическое состояние среды; состояние здоровья, личная безопасность (гибель от неестественных причин, в том числе аварийность); качество трудовой жизни. Это как раз те самые показатели, которые необходимо оценивать, чтобы обеспечить народосбережение, то есть минимизировать риски. Поэтому качество жизни можно оценивать с точки зрения рискологического подхода, который в настоящее время все больше входит в нашу жизнь, а главное в законодательные и нормативные документы. Например, утвержден и вводится в действие ГОСТ «Допустимый риск чрезвычайных ситуаций», в котором приведены значение индивидуального риска для жителей РФ по федеральным округам и субъектам, в частности Иркутской области  $2,05 \cdot 10^{-5}$ .

В Федеральном законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ установлена величина пожарного риска – вероятности погибнуть на пожаре одна миллионная. Следовательно, качество жизни – это совокупность возможных рисков, угроз и опасностей, характеризующая условия человеческой жизнедеятельности, реализация которых может привести к реальным неблагоприятным последствиям для человека.

В первую очередь речь идет о природно-техносферных, социальных, политико-правовых и финансово-экономических последствиях для условий жизни людей. Риски, возникающие в этих сферах жизнедеятельности, оказывают наибольшее влияние на качество жизни. Под риском же будем понимать возможные события, явления и процессы, последствия которых могут оказать неблагоприятное воздействие на различные аспекты состояния человеческой жизни, то есть тем или иным образом могут ухудшать положение человека. Качество можно рассматривать как совокупность любых потерь, которые общество несет от различных форм деятельности [4]. Поскольку величина риска определяется вероятностью и случайностью события, то качество жизни можно рассматривать как совокупность рисков, возникающих для человека в процессе его функционирования в обществе.

Совокупный риск напрямую определяет качество жизни, а также характеризует степень защищенности/безопасности человека в обществе. Потери, возникающие в обществе, весьма разнородны, поэтому вряд ли возможно свести их единому

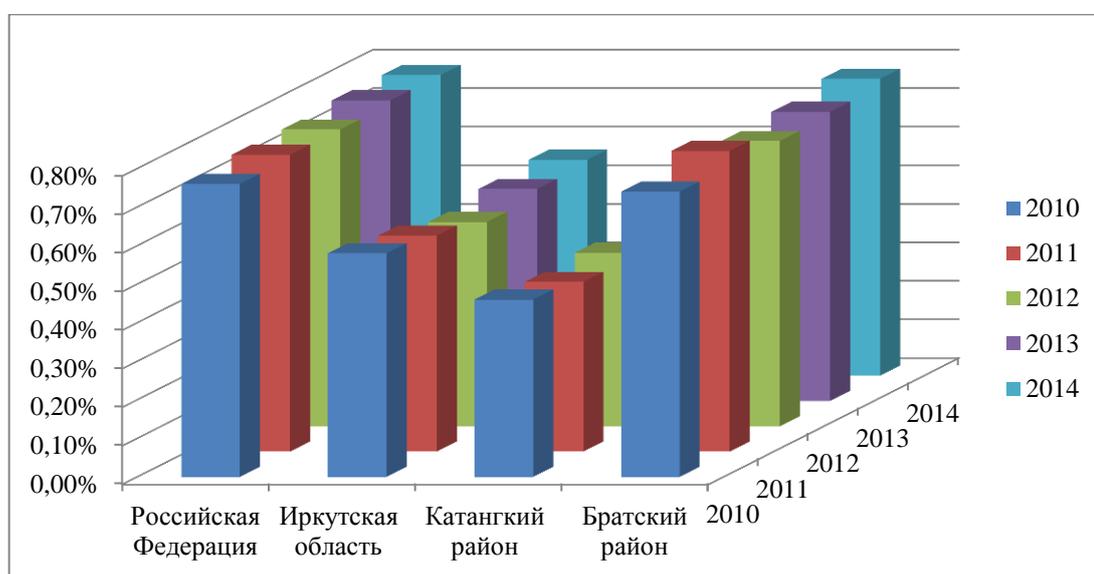
показателю. Эти потери могут быть в виде прямых и косвенных экономических потерь, а также в виде ущерба здоровью человека.

В настоящей работе проанализированы показатели здоровья населения Российской Федерации, Иркутской области и отдельных муниципальных образований Иркутской области.

В качестве исходных данных при выполнении анализа использовали официальные статистические данные, представленные в ежегодных докладах Роспотребнадзора, Росприроднадзора, Росстата [5]. Анализ выполнен с ретроспективой 5 лет.

В качестве критериев риска использовали демографические показатели:

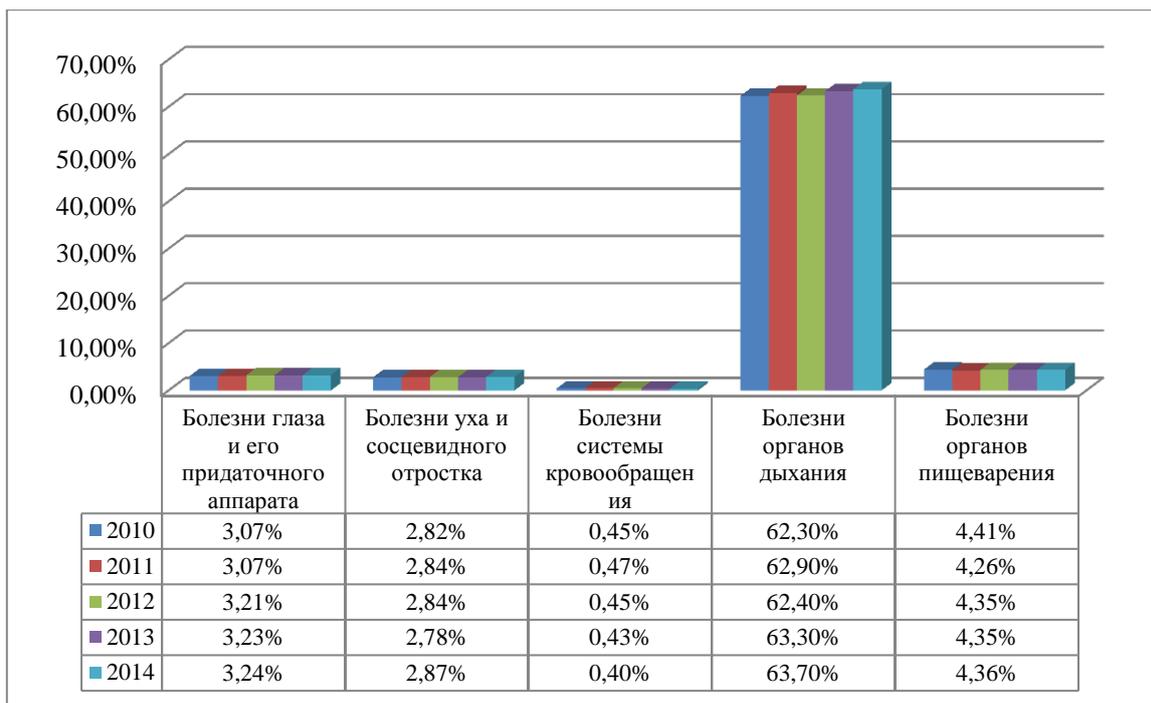
– показатели заболеваемости взрослого населения – первичная заболеваемость, распространенность заболеваемости определенной i-той нозологической формой на 1000 человек населения, доля больных конкретной нозологической формой в общем числе зарегистрированных больных. Результаты расчетов представлены на рисунке 1.



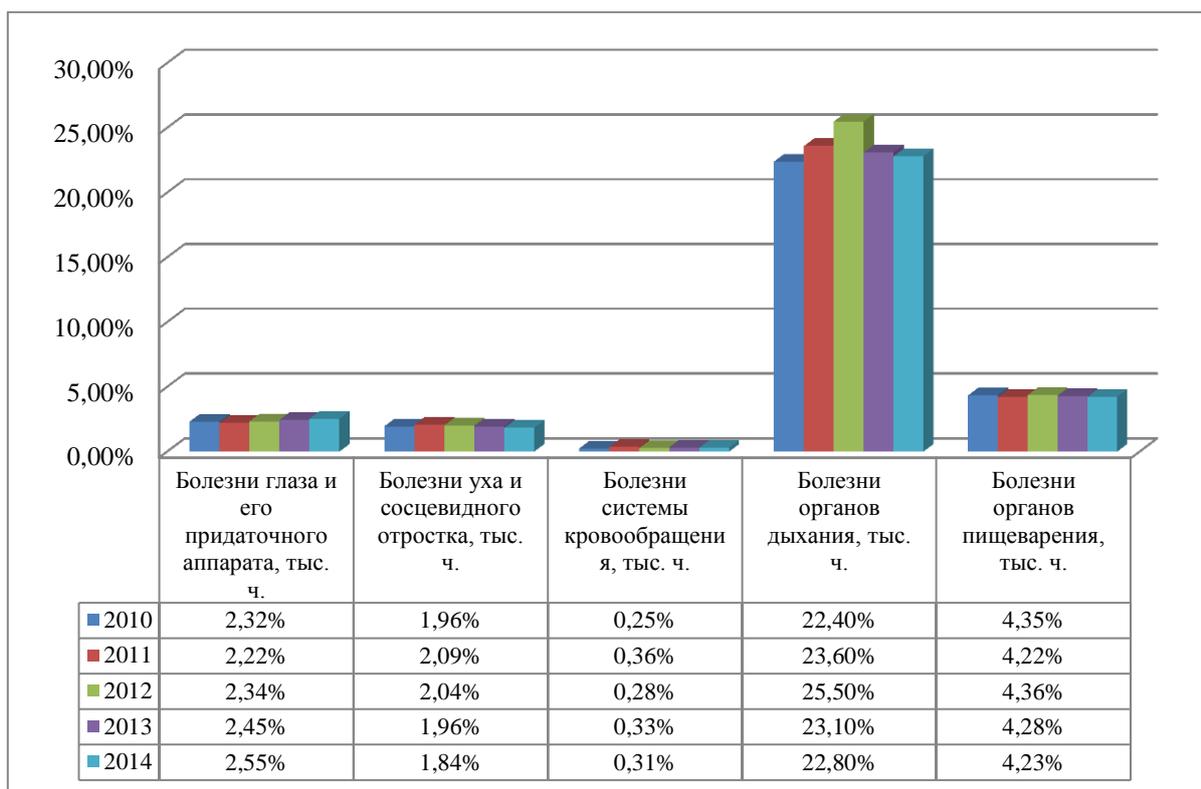
**Рис. 1. Показатели первичной заболеваемости взрослого населения для выбранных территорий**

Как видно на графике, распространенность первичной заболеваемости находится на достаточно высоком уровне. Самые низкие показатели наблюдаются в Катангском районе Иркутской области за счет отдаленности от промышленно развитых территорий, что касается Братского района, то в условиях вредного производства на этой территории показатели заболеваемости высокие и достигают примерно тех же значений, что и в целом по России. Иркутская область занимает среднее положение среди рассматриваемых территорий, но при этом обладает существенными значениями показателей заболеваемости, на которые влияют промышленно-развитые территории (масштабное химическое производство, разработка и добыча нефти и другие вредные производства).

– показатели заболеваемости детского населения – распространенность заболеваний среди детей, доля больных детей конкретной нозологической формой в общем числе зарегистрированных больных детей. Графическое изображение доли больных конкретной нозологической формой в общем числе зарегистрированных больных детей по России и Иркутской области рассмотрено на рисунке 2, 3.



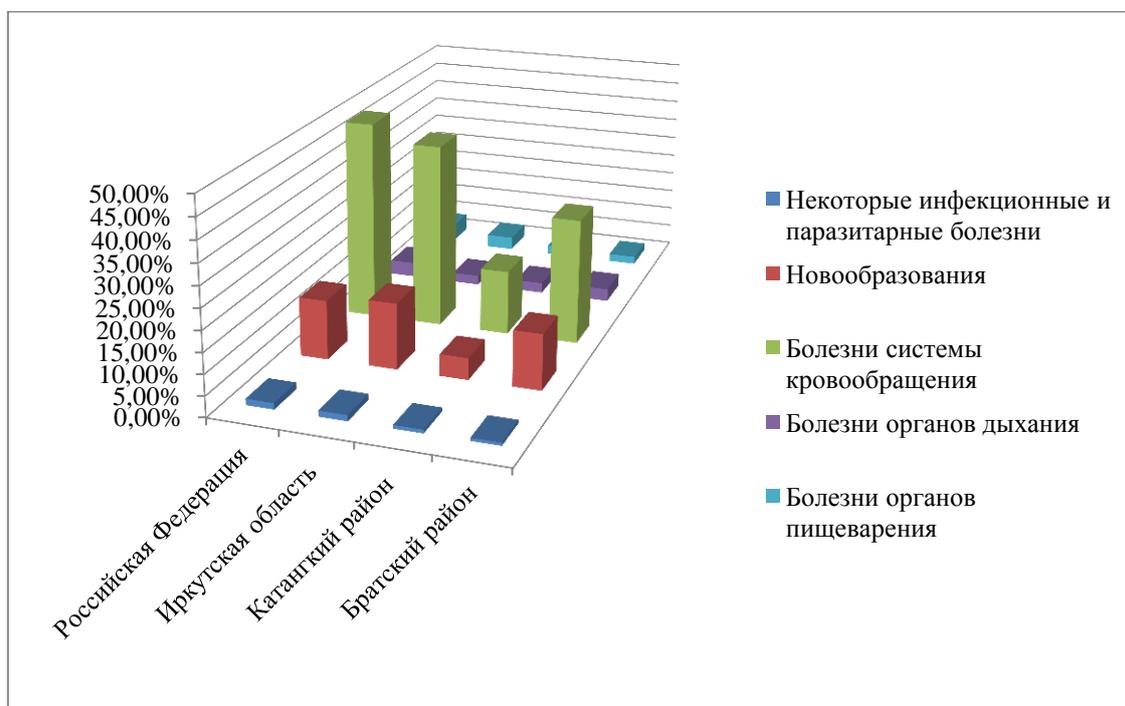
**Рис. 2. Доля больных конкретной нозологической формой в общем числе зарегистрированных больных детей по России**



**Рис. 3. Доля больных конкретной нозологической формой в общем числе зарегистрированных больных детей по Иркутской области**

– показатели перинатальной патологии – распространенность рождения маловесных детей, распространенность заболеваний у новорожденных по отдельным нозологическим формам.

– показатели смертности – общая смертность, удельный вес отдельных причин смерти. На рисунке 4 представлены результаты расчетов удельного веса отдельных причин смерти по рассматриваемым территориям.



**Рис. 4. Удельный вес смертности по выбранным территориям от различных причин смерти для 2014 года**

По данному графику можно судить о том, что самой распространенной причиной смерти среди населения являются болезни системы кровообращения. Высокие показатели также носят такие причины смерти как новообразования. Если сравнивать отдельные территории, то самые высокие показатели приходятся на Россию в целом и на Братский район.

Также в качестве оценки качества жизни могут использоваться такие показатели как численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях с диагнозом алкоголизм и алкогольные психозы. Численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях с диагнозом наркомания. Отношение числа браков к числу разводов (на 1000 браков приходится разводов). Доля детей, оставшихся без попечения родителей; в процентах. Число самоубийств, на 100 000 человек.

Для того чтобы оценить качество жизни любой территории – территории

Российской Федерации, ее субъектов или муниципальных образований, можно использовать статистические данные о тех или иных демографических данных, данных о заболеваемости, о наркомании, алкоголизме уровня жизни населения и т. д.

Результатом настоящей работы является анализ этих данных и выявление связи между рассчитанными показателями качества жизни и реальной экологической обстановкой в муниципальном районе, в субъекте и в целом в стране. Расчеты показали, что на качество жизни влияют такие факторы как насыщенность промышленными объектами на рассматриваемой территории. К примеру – Братский район, один из нагруженных промышленных районов, на его территории наблюдаются высокие показатели распространенности заболеваний экологической этиологии, обусловленных высоким уровнем загрязнения и нарушениями природного

благополучия (болезни органов дыхания, болезни кровообращения, новообразования). Иркутскую область также можно отнести к районам с повышенной опасностью развития онкологических заболеваний, заболеваний сердца и сосудов, что неблагоприятно отражается на населении и влияет на качество их жизни. Иркутская область занимает 67 место в рейтинге российских регионов по качеству жизни [6]. Катангский район промышленно малоразвит, к примеру, плотность населения данного района составляет немного немало 0,0253 человека на квадратный километр. Качество жизни оценивается из расчета неблагоприятного медицинского обслуживания, отдаленности от муниципальных центров и социальных учреждений, отсутствия работы.

Что касается Российской Федерации, то рассчитанные показатели достаточно высокие, качество жизни населения варьируется примерно в одном диапазоне в сравнении с другими районами страны. Причинами такого сходства являются промышленно развитые районы, влияющие на экологическое состояние территории с одной стороны и неразвитые отдаленные районы за счет безработицы, низкого качества медицины, с другой стороны.

В заключение следует отметить, повышение качества жизни является основной задачей современного общества за счет:

Во-первых, повышения уровня состояния здоровья населения;

Во-вторых, улучшения и сбережения экологического состояния окружающей среды;

В-третьих, стимулирования социальной уверенности, улучшения финансово-экономического благосостояния.

Для осуществления этих задач каждый человек должен вносить вклад в свое развитие, развитие своей страны и стремиться к ее благополучию за счет бережливого отношения к среде, ресурсам, понимания последствий его промышленно-хозяйственной деятельности и, возможно, таким образом, показатели заболеваемости, смертности, распространенности болезней и другие весьма важные показатели будут снижаться. Только таким путем можно сохранить природу, природные ресурсы, а сохранить окружающую среду – значит сохранить себя.

### **Список использованной литературы**

1. Методика оценки качества жизни. [Электронный ресурс] <http://www.sops.ru/rejtingi/methodology-of-evaluation-of-the-quality-of-life.php>

2. Ливеншин И.Ю., Шведов В.Г. Методы оценки качества жизни (на примере населения Хабаровского края) // Вестник Красноярского педагогического университета, №2, 2010- Электронный ресурс <file:///C:/Users/user/Downloads/metody-otsenki-kachestva-zhizni-na-primere-naseleniya-habarovskogo-kрая.pdf>

3. Гаврилова, Т.В. Принципы и методы исследования качества жизни населения / Т.В. Гаврилова // Технологии качества жизни. – Т. 4. – № 2. – 2004. – С. 1–11.

4. Гришина И.В., Полюнев А.О., Тимонин С.А. Качество жизни населения регионов России: методология исследования и результаты комплексной оценки. // Современные производительные силы. – № 1. – 2012. – С. 70–83.

5. Федеральная служба государственной статистики [Офиц. сайт]. URL: <http://www.gks.ru/> (. (Дата обращения 15.10.2016).

6. Качество жизни в российских регионах – рейтинг 2014 [Интернет портал]. URL: <http://riarating.ru/infografika/20160225/630010958.html> (Дата обращения 20.10.2016).

\*\*\*\*\*

## ЛЕСНАЯ РЕКРЕАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

**Брюханова Т.Е.**, магистрант программы «Управление рисками»

**Волчатова И.В.**, канд. биол. наук, доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены методы измерения рекреационной нагрузки. Представлены данные по посещаемости Прибайкальского национального парка и, в частности, пляжа Сарайского залива на острове Ольхон.*

*Ключевые слова: Прибайкальский национальный парк, туризм, лесная рекреация, рекреационная нагрузка, методы измерения рекреационной нагрузки.*

## FOREST RECREATION ON THE PRIBAIKAL NATIONAL PARK

**Bryukhanova T.E.**, master

**Volchatova I.V.**, Dr., Associate Professor, Candidate of Biological Sciences

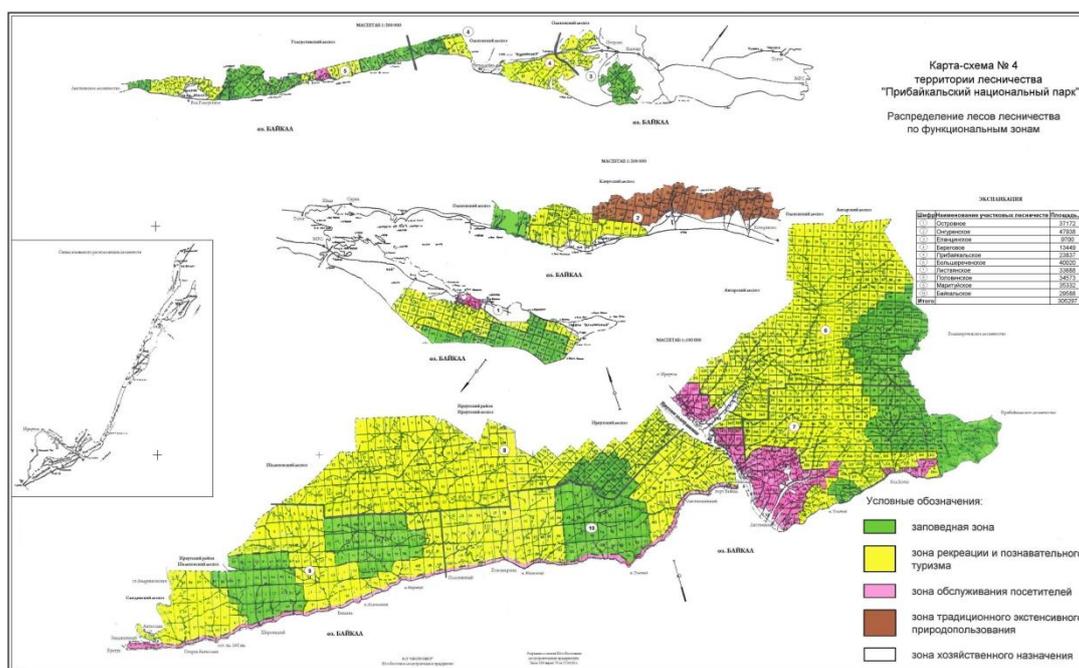
*Irkutsk National Research Technical University*

*Methods of measuring the recreational impact were considered. The data on attendance of the Pribaikal National Park and, in particular, the beach Sarayskiy Bay on Olkhon.*

*Key words: Pribaikal National Park, tourism, forest recreation, recreational impact, methods of determination of recreational impact.*

Прибайкальский национальный парк был образован одним из первых Постановлением Совета Министров РСФСР от 13 февраля 1986 года № 71 в целях сохранения уникальных природных комплексов озера Байкал. Он расположен в границах трех административных районов Иркутской области: Слюдянского, Иркутского и Ольхонского. Территория парка примыкает к западному побережью одного из объектов всемирного наследия ЮНЕСКО в России – озеру Байкал и захватывает также остров Ольхон (см. рис. 1). Общая площадь парка составляет 418 тыс. га, из которой 282,4 тыс. га занимает лес [1].

Территория Прибайкальского национального парка находится в ведении организации ФГБУ «Заповедное Прибайкалье». Эта организация занимается выполнением мероприятий по сохранению в естественном состоянии природных комплексов (противопожарные мероприятия, мероприятия по выделению внешних границ территорий заповедника и национального парка, тушение лесных и иных природных пожаров); выполнением эколого-просветительской работы (организация познавательного туризма); выполнением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; выполнением мероприятий в области организации и развития регулируемого туризма и отдыха (создание и обслуживание территорий национального парка, обслуживание посетителей).



**Рис. 1. Карта-схема территории лесничества «Прибайкальский национальный парк»**

Ввиду уникальности природы и экосистем Прибайкальского национального парка эта территория является весьма привлекательной для туризма. Туризм является одной из перспективных отраслей развития экономики Иркутской области. Ежегодно количество туристических баз (мест отдыха) возрастает, что ведет к большому наплыву туристов, как россиян, так и жителей других государств. Подобная ситуация означает значительную нагрузку на экосистемы территории парка, происходит деградация травяного покрова, замусоривание территории, загрязнение акваторий, пожары и т. д.

Целью работы явилось измерение рекреационной нагрузки на природные комплексы Прибайкальского национального парка и, в частности, пляжа Сарайского залива (так называемого Сарайского пляжа) на острове Ольхон.

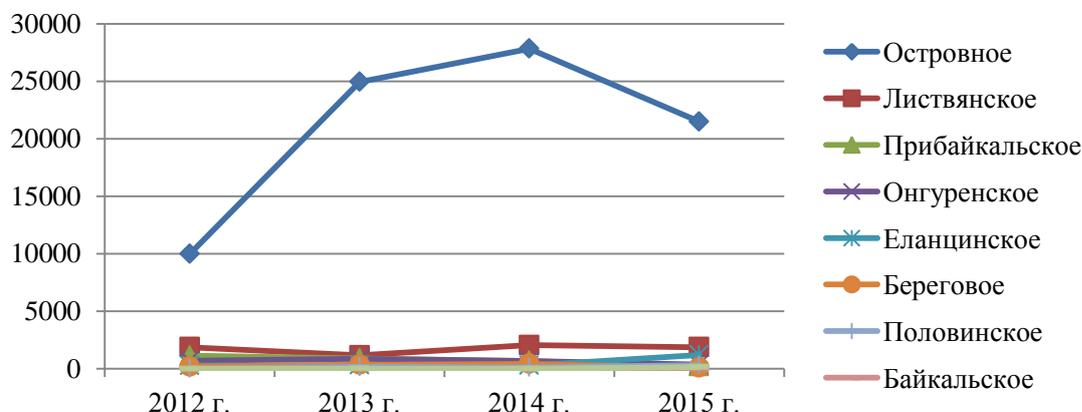
Согласно официальным данным, только за 2012–2015 гг. национальный парк посетили более 100 тысяч туристов. Помимо официально зарегистрированных рекреантов также имеются неучтенные посетители, своего рода бесплатники, их количество может достигать 1500–2000 человек в год и более.

Сезон рекреации в национальном парке длится с апреля по октябрь за исключением Листвянского лесничества. Поселок Листвянка туристы посещают круглый год в связи с наличием регулярного междугороднего сообщения и близостью к Иркутску, а точное количество посетителей здесь оценить невозможно, так как большинство из них прибывает в населенный пункт стихийно на личном транспорте. Максимальная рекреационная посещаемость (порядка 92 %) приходится на летний период.

Наибольшей привлекательностью для туристов обладает Островное лесничество (рис. 2), занимающее значительную часть территории острова Ольхон. Наряду с поселком Листвянка, Ольхон ежегодно посещает большое количество иностранных туристов – жителей Китая, Франции, Германии и других стран.

Рекреационная нагрузка – это показатель воздействия на биогеоценоз факторов, обусловленных видом рекреации, определяемый через следующие основные величины

– площадь объекта рекреации, количество посетителей и время их пребывания на объекте [2]. При проведении измерения рекреационной нагрузки применяют трансектный, математико-статистический, регистрационно-измерительный методы и метод пробных площадей.



**Рис. 2. Динамика посещений Прибайкальского национального парка в период 2012–2015 гг.**

Метод пробных площадей предназначен для характеристики территориального варьирования рекреационных нагрузок в лесных природных комплексах и основан на закладке пробных площадей способом типической выборки.

Трансектный метод предназначен для выделения стадий рекреационной дегрессии в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова к общей площади участка.

Математико-статистический метод предназначен для планирования выборочных наблюдений при измерении рекреационной нагрузки на пробной площади и основан на определении количества наблюдений с требуемой погрешностью и вероятностью способом типической выборки.

Регистрационно-измерительный метод предназначен для проведения наблюдений и основан на регистрации посетителей и времени их пребывания на пробных площадях [2].

Для характеристики рекреационной нагрузки применяют такие производные величины, как рекреационную плотность, рекреационную посещаемость и рекреационную интенсивность. Рекреационная плотность ( $R_d$ , чел./га) – это одновременное количество посетителей вида лесной рекреации на единице площади за период измерения. Рекреационная посещаемость ( $R_e$ , чел./га в год, чел./га в месяц, чел./га в сутки) - суммарное количество посетителей вида лесной рекреации на единице площади за период измерения. Рекреационная интенсивность ( $R_i$ , чел. ч /га в год, чел. ч /га в месяц, чел. ч /га в сутки) - суммарное время вида лесной рекреации на единице площади за период измерения.

Проведение наблюдений регистрационно-измерительным методом осуществляли во второй декаде августа 2016 г. на территории излюбленного места отдыхающих – Сарайского пляжа на острове Ольхон (Островное лесничество). Пляж Сарайского залива расположен вблизи поселка Хужир между мысом Бурхан и поселком Харанцы, общая площадь 455 296 м<sup>2</sup> (45,53 га). Регистрацию количества посетителей проводили по три раза в сутки – утром, днем, вечером. Данные по пребыванию отдыхающих фиксировали в протоколе измерения (табл. 1).

Погодные условия августа 2016 г. в месте наблюдения были хуже, чем в среднем за три последних года, что сказалось на количестве рекреантов. Среднесуточная температура календарных дат наблюдений составила 12,83–14,86 °С. Численность посетителей возрастала по мере приближения выходных дней (табл. 1). Максимум единовременного числа посетителей (347 чел.) пришелся на ясный субботний вечер при среднем количестве за период наблюдения в 205 человек.

Комфортной для лесной рекреации погодой в летний период считается сочетание микроклиматических условий с температурой воздуха от 15 до 25 °С, относительной влажностью воздуха 30–70 %, скоростью ветра до 5 м/с при отсутствии или кратковременных осадках [2].

**Таблица 1**

**Регистрация посетителей Сарайского пляжа**

Дата наблюдений	Время наблюдений	День недели	Тип погоды	Единовременное количество посетителей
1 день	Вечер 19:00	Среда	Дождь	152
2 день	Утро 10:00	Четверг	Дождь	152
	День 14:00	Четверг	Дождь	161
	Вечер 19:00	Четверг	Пасмурно	165
3 день	Утро 10:00	Пятница	Облачно	189
	День 14:00	Пятница	Облачно	197
	Вечер 19:00	Пятница	Пасмурно	204
4 день	Утро 10:00	Суббота	Облачно	235
	День 14:00	Суббота	Ясно	245
	Вечер 19:00	Суббота	Ясно	347

Рассчитаем единовременные рекреационные нагрузки (в виде рекреационной плотности) на территорию Сарайского пляжа в учетный период в рабочие и нерабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой (чел./га) по формуле:

$$P(n) = N_i/S_i,$$

где  $N_i$  – количество посетителей объектов рекреации;  $S_i$  – площадь рекреационной территории.

Как видно из таблицы 2, рекреационная плотность в дни наблюдений варьировала от 3,34 чел./га в рабочий день с дискомфортной погодой до 7,62 чел./га в выходной день с комфортной погодой. Для зон тихого отдыха предельная допустимая рекреационная нагрузка должна составлять до 5 чел./га [3]. Даже с учетом низкой посещаемости пляжа в даты наблюдения имелось превышение этой величины в выходные дни.

**Таблица 2**

**Рекреационная плотность, чел./га, в нерабочие и рабочие дни**

Дни недели	Комфортная погода	Дискомфортная погода
Нерабочие дни	5,16–7,62	–
Рабочие дни	4,15–4,48	3,34–3,54

Рекреационная нагрузка проявляется в вытаптывании до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова, снижении биоразнообразия, уменьшении проективного покрытия и продуктивности пастбищной растительности, уменьшении площади коренных ассоциаций и др. Критерии оценки деградации наземных экосистем определены [4]. Загрязнение бытовыми отходами не входит в этот перечень. Но эта проблема является одной из самых насущных экологических проблем о. Ольхон (рис. 3). Крайне негативная ситуация в вопросе несанкционированного размещения отходов сложилась на землях вблизи населенных пунктов и мест отдыха. К первопричинам сосредоточения свалок на этих землях можно отнести отсутствие надежного механизма сбора и утилизации мусора. На острове создана сеть специальных мест для сбора отходов. Однако их недостаточно при массовом наплыве рекреантов, да и экологическая культура развита не у всех из них. Сбором мусора, оставшегося после отдыхающих, в основном в настоящее время занимаются волонтеры. Периодически силами подрядчиков, Прибайкальского национального парка и добровольцами в рамках проектов осуществляется вывоза мусора с острова на материк. В остальное же время проблема с утилизацией бытовых отходов на Ольхоне «решается» путем свалки их в лесной зоне в непосредственной близости к поселку Хужир.



*Рис. 3. Несанкционированные свалки мусора на о. Ольхон*

Одним из существенных параметров уровня антропогенной нагрузки на природную среду обитания является состояние растительности. Незаконные вырубки леса местными жителями и туристами являются другой важной проблемой для Прибайкальского национального парка и острова Ольхон в частности. Снижение лесистости отмечается также для Сарайского пляжа, окруженного сосновым лесом. Сейчас на территории острова проводятся работы по возобновлению лесного массива. Только на территории Сарайского пляжа в мае 2016 года было высажено 100 саженцев лиственницы (см. рис. 4), а на пожарищах в Харанцах в рамках проекта «Посади дерево - подари Ольхону жизнь» в сентябре 2016 г. произведена посадка порядка 5600 саженцев сосны и лиственницы. Всего же добровольцами, организованными благотворительным фондом «Подари планете жизнь», во время осенней акции на Ольхоне было высажено более 25 тысяч деревьев.



**Рис. 4. Посадка саженцев на территории Сарайского пляжа**

С целью снижения рекреационной нагрузки были осуществлены мероприятия по строительству ограждения и закрытию проезда механических транспортных средств на Сарайский пляж, и с 7 июня 2016 г. въезд любого автотранспорта на его территорию запрещен.

#### **Список использованной литературы**

1. Официальный сайт Прибайкальского национального парка. URL: <http://прибайкальский.рф/index.php> (28.09.2016).
2. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. – М., 1995. – 14 с.
3. Цгоев Т.Ф., Теблоев Р.А. Методы определения рекреационной емкости горных лесных территорий // Наука, образование, культура и информационно-просветительская деятельность – основы устойчивого развития горных территорий. Матер. VIII междунар. научно-практич. конф. - Владикавказ: СКГМИ (ГТУ), 2015. – С. 630–635.
4. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (утв. Минприроды РФ 30 ноября 1992 г.).

\*\*\*\*\*

УДК 657.524

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Дементьева А., магистрант программы «Управление рисками»*

*Иванова С.В., к. с. -х. н., доцент*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*В статье рассмотрены роль и значение лесных ресурсов Иркутской области в лесной отрасли России, а также меры, принимаемые для их сохранения и рационального использования.*

*В области лесопользования и лесопереработки в регионе имеются серьезные проблемы. Они связаны с сокращением площади земель, покрытых лесом, из-за увеличения объемов вырубки и лесных пожаров. В статье представлена динамика и анализ этих показателей за последние годы.*

*Серьезной проблемой лесоперерабатывающего комплекса страны и Иркутской области является неэффективное использование древесины: в отходы попадает 30–45 % сырья, которое, как правило, не используется вторично. В результате уровень дохода с одного гектара эксплуатируемых лесов в России в 10–15 раз ниже, чем в зарубежных странах, где уже реализованы вторичные инновации технического и технологического типа.*

*В связи с этим, инновационная политика в лесном секторе экономики России нуждается в перестройке с пассивного на активный тип развития.*

*Ключевые слова: лесной комплекс, лесопереработка, использование лесных ресурсов, инновации в лесной отрасли.*

## **CURRENT STATUS AND PROBLEMS OF FOREST COMPLEX IRKUTSK REGION**

**Dementyeva Alyona**, *master's degree program «Risk management»*

**Ivanova S. V.**, *k.s.-h.n., assistant professor*

***Irkutsk National Research Technical University***

*The article discusses the role and value of the forest resources of the Irkutsk region in the timber industry in Russia, as well as measures taken for their conservation and sustainable use.*

*In the field of forest management and forest products in the region, there are serious problems. They are associated with the reduction of land area covered by forest, due to the increase in volumes of logging and forest fires. The article shows the dynamics and analysis of these indicators in recent years.*

*A major problem of the country and a timber processing complex of the Irkutsk region is the inefficient use of wood: waste gets 30–45 % of raw materials, which are generally not used again. As a result, income per hectare of exploitable forests in Russia is 10–15 times lower than that in foreign countries, where innovation is already implemented secondary technical and technological type.*

*In this context, innovation policy in the forest sector of the Russian economy needs restructuring from passive to active type of development.*

*Keywords: timber industry, forest products, use of forest resources, innovation in the forest industry.*

Лесной комплекс России занимает важное место в экономике страны. Леса в Российской Федерации занимают более четверти мировых запасов древесной массы и выполняют важные средозащитные и средообразующие функции, а так же это один из ценнейших возобновляемых природных ресурсов. Лес является экологическим каркасом для всей планеты, колоссальным ресурсом для экономического роста и повышения благосостояния и укрепления населения [1].

Иркутская область занимает 2 место после Красноярского края по площади покрытых лесом земель в РФ. По данным государственного лесного реестра (2015 г.) покрытые лесной растительностью земли занимают в области 64,3 млн га, что составляет 82,9 % от ее территории. По этому показателю регион относится к числу наиболее многолесных среди субъектов Российской Федерации. Здесь сосредоточено

12 % запасов древесины спелых лесов страны, а доля особо ценных хвойных пород, таких как сосна и кедр, значительна даже в масштабах планеты. Так, на долю сосновых лесов области приходится 12,9 % общей площади сосняков России. Ежегодный прирост всех насаждений Иркутской области составляет 98 млн м<sup>3</sup>, в том числе хвойных насаждений 71,3 млн м<sup>3</sup> [2].

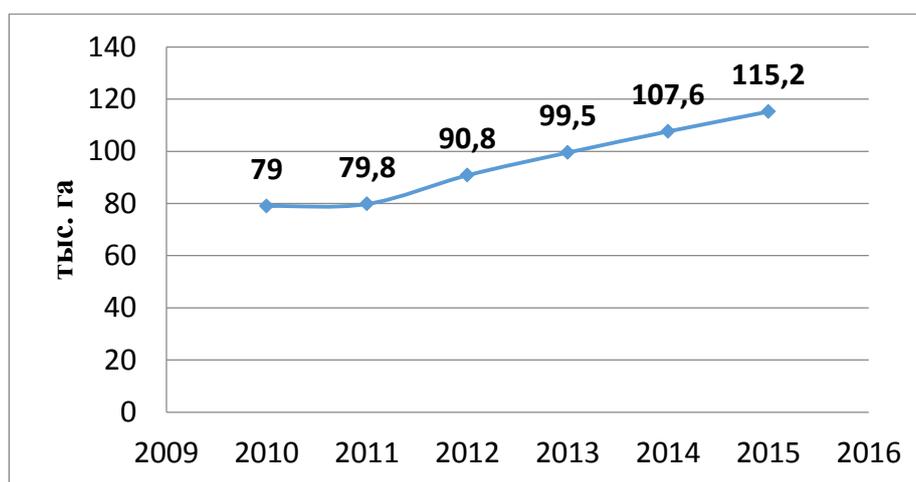
В связи с этим, сохранение и рациональное использование лесных ресурсов является актуальной проблемой не только для области, но и для лесоперерабатывающего комплекса всей страны.

В Иркутской области постоянно принимаются меры, направленные на повышение уровня использования лесных ресурсов. Одной из них является передача лесных участков в аренду по результатам аукционов. Важнейшим принципом экологически устойчивого и социально ответственного лесопользования на территории Иркутской области является сохранение и улучшение средообразующих, природоохранных и социальных функций лесов, обеспечение возможности не уменьшающегося использования древесных лесных ресурсов в будущем.

Нормативное обеспечение экологической безопасности лесопользования обеспечивается Правилами заготовки древесины, соблюдение которых позволяет сохранить водоохранные, почвозащитные и другие экологические функции леса, лесорастительные условия, биоразнообразие древесных и кустарниковых пород, своевременное и эффективное возобновление леса на вырубках, а также непрерывное, неистощительное и рациональное пользование лесными ресурсами [2].

Несмотря на все принимаемые меры, в области имеются серьезные проблемы в области лесопользования и лесопереработки.

Прежде всего, они связаны с сокращением площади земель, покрытых лесом. Так, несмотря на все усилия, за последние 6 лет (2010–2015 гг.) территория, покрытая лесом, сократилась в области на 500 тыс. га. При этом восстановительные работы проводятся ежегодно и динамика лесовосстановления имеет положительную тенденцию – за рассматриваемый период объем восстановительных работ составил 36,2 тыс. га. (см. рис. 1).



*Рис. 1. Динамика лесовосстановления в Иркутской области с 2010 по 2015 гг.*

Очевидно, сокращение покрытых лесной растительностью земель связано с увеличением объемов его вырубки, а также с лесными пожарами.

Анализ данных, публикуемых агентством лесного хозяйства, показал, что в 2014–2015 гг. на территории Иркутской области рост вырубки ликвидного дерева

вырос на 17 % : в 2014 году он составлял 29,2 млн м<sup>3</sup>, а в 2015 году – 34,17 млн м<sup>3</sup> [4]. Таким образом, объем заготовки древесины только за год увеличился на 4,97 млн м<sup>3</sup>.

Леса агентства лесного хозяйства Иркутской области характеризуются высокой степенью природной пожарной опасности. Сезон возгораний в регионе продолжается на протяжении полугода – с апреля по сентябрь-октябрь. Так, в 2015 г. пожары в Иркутской области закончились только благодаря заморозкам и первым снегопадам. Средний класс пожарной опасности лесного фонда в настоящее время составляет 2,75. На 98 % площадей лесного фонда лесные пожары могут возникать в течение всего пожароопасного периода [2].

По данным Государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды в Иркутской области [2] за период с 2003 по 2014 год на территории области было зафиксировано 16 461 лесных пожаров, а общая площадь выгоревшего леса составила почти 1,4 млн га.

Распределение лесных пожаров по причинам возникновения выглядит следующим образом: по вине граждан – 1401 (65,4 %); от сельско-хозяйственных палов – 202 (9,4 %); по не установленным причинам – 71 (3,3 %); от гроз – 469 (21,9 %); по вине других организаций – 3 (0,4 %).

В 2014–2016 гг. наблюдается опасная тенденция, связанная с увеличением общего количества пожаров и выгоревшей площадью лесов по сравнению с предыдущими годами (рис. 2), что в большей степени связано с природными факторами. Так, согласно статистике, в 2016 году более 80 % лесных пожаров в Иркутской области, произошли из-за гроз. Причем значительная часть пожаров регистрировалась в труднодоступных местах.



**Рис. 2. Динамика горимости лесов, находящихся в ведении агентства лесного хозяйства Иркутской области с 2011 по 2015 гг.**

Таким образом, увеличение объемов вырубki леса и пожары являются причиной сокращения площади лесов на территории Иркутской области, а лесовосстановительные работы не восполняют эти потери.

Еще одна серьезная проблема лесоперерабатывающего комплекса не только Иркутской области, но и всей страны – неэффективное использование лесных ресурсов.

Не смотря на растущую динамику вырубki леса, в России очень остро стоит проблема качественной и целостной обработки древесины. В настоящее время с

каждого кубометра заготовленной в стране древесины в отходы попадает 30–45 % сырья. Эти отходы далеко не все предприятия используют вторично, что нередко способствует обострению экологических проблем в различных регионах страны.

Кроме неэффективного использования древесных ресурсов можно констатировать и другие отрицательные факты работы всех отраслей лесного комплекса в России.

Так, объем лесозаготовок в России, в частности в Сибири, в расчете на 1 га лесопокрытой площади в 5-6 раз меньше, чем в Канаде, и в 20 раз меньше, чем в Финляндии. Съем дерева составляет 0,3 м<sup>3</sup>/га, тогда как в промышленно развитых странах – 2–3 м<sup>3</sup>/га.

Россия лидирует в экспорте круглого леса, но по вывозу древесины в расчете на 1 га лесопокрытой площади в 7 раз уступает ближайшей к ней по данному показателю Канаде и почти в 25 раз – Финляндии. Объем экспорта лесобумажной продукции из нашей страны в несколько раз меньше объема экспорта данной продукции из Финляндии, где эта статья дает значительную часть национального дохода. Уровень дохода с 1 га эксплуатируемых лесов в России в 10–15 раз ниже, чем в Финляндии или Швеции.

Кроме этого, основу российского экспорта составляют круглый лес, пиломатериалы, целлюлоза, т. е. продукция с низкой добавленной стоимостью. В тоже время бумага, цена которой в 2,5 раза выше, чем цена целлюлозы, на внешний рынок не поставляется [3].

В настоящее время в лесоперерабатывающем комплексе России лидируют девять компаний, суммарная выручка которых составляет 302 332 млн руб. в год (см. рис. 3). Две из этих компаний осуществляют свою деятельность на территории Иркутской области: группа «Илим» и «Русская Лесная Группа».

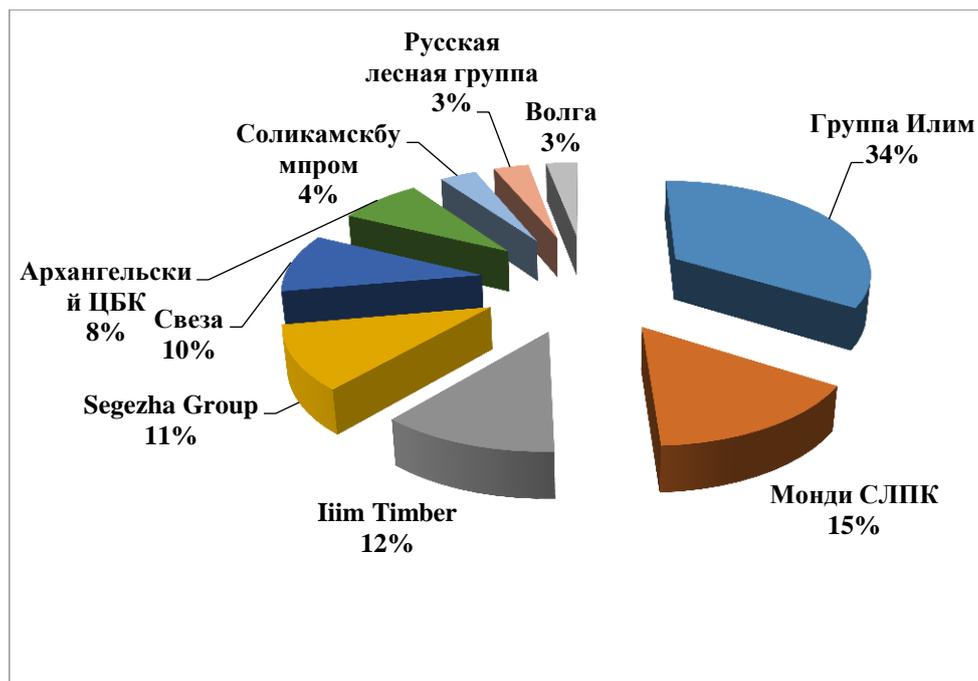
Группа «Илим» занимает лидирующее положение в Российском лесном секторе. В рамках компании реализованы два масштабных проекта – «Большой Братск» и «Большая Коряжма».

В проекте «Большого Братска» Группа «Илим» построила и запустила новую и крупнейшую в мире целлюлозную линию объемом производства 720 тыс. тонн целлюлозы в год. Филиал ОАО «Группа «Илим» в г. Братске выпускает сульфатную беленую хвойную и лиственную целлюлозу, сульфатную небеленую целлюлозу, тарный картон для плоских слоев гофрокартона (крафтлайнер), продукты лесохимической переработки.

В рамках «Большой Коряжмы» запущено новое бумагоделательное производство. Общий объем инвестиций превысил 2 млрд долларов. Объем годовой выручки компании за 2015 год составил 102 526 млн руб. Это первое место по России [5].

Еще одним лесопромышленным гигантом Иркутской области является «Русская Лесная Группа». В 2015 году эта компания заняла 8 место в рейтинге крупнейших лесопромышленных компаний России, объем ее годовой выручки составил 10 149 млн руб. [6].

«Русская Лесная Группа» – объединение лесоперерабатывающих предприятий, в числе которых заводы «СП СЭЛ Тайрику», «ЛДК Игирма» и «Транс-Сибирская Лесная компания».



**Рис. 3. Крупнейшие лесопромышленные предприятия России по объему выручки за 2015 год**

За более чем десять лет работы предприятия группы приобрели репутацию надежного поставщика продукции из элитных пород дерева – ангарской сосны и лиственницы. Произрастающие только в Сибири, эти породы отличаются высоким качеством древесины, уникальной прочностью и долговечностью. Компания является ведущим российским экспортером пиломатериалов в Японию, поставляет продукцию на зарубежные рынки. Высококачественные пиломатериалы предприятий холдинга (группы) востребованы в Европе, Китае, в странах СНГ. В России продукция «Русской Лесной Группы» представлена во всех регионах страны.

Совокупная производственная мощность по входному сырью составляет 2,2 млн м<sup>3</sup> в год, на предприятиях занято более 2500 человек.

Данная компания характеризуется, высококвалифицированными кадрами, современным производством, собственной лесосырьевой базой и развитой транспортной инфраструктурой, которая способствует устойчивому развитию предприятий группы [6].

Сравнивая лесопромышленные компании России с зарубежными, можно отметить, что они существенно различаются в области реализации инновационной политики в лесном секторе экономики. В основе этого лежит несколько причин.

Прежде всего, в России базой для планирования объема продукции и ее ассортиментного перечня является ресурсный подход, который, в отличие от рыночного, не предполагает тщательного анализа и оценки спроса и предложения.

Кроме того, в настоящее время в России все еще остаются актуальными для внедрения вторичные инновации технического и технологического типа, которые уже реализованы в зарубежных странах.

В связи с этим, инновационная политика в лесном секторе экономики России нуждается в перестройке с пассивного на активный тип развития.

Инновационное развитие лесопильных и деревоперерабатывающих производств, возможно обеспечить на основе полной модернизации действующих и формирования новых предприятий в течение относительно короткого периода времени, используя при

этом значительно меньшие объемы инвестиций по сравнению с целлюлозно-бумажной промышленностью.

Подобное направление инновационного развития лесного сектора экономики продемонстрировано странами Балтии, а точнее Латвией и Эстонией, которые составляют на данный момент довольно сильную конкуренцию на рынках хвойных пиломатериалов в государствах Северной Европы.

Можно сделать вывод, что переход лесного сектора экономики России на инновационное активное, но не пассивное развитие, будет позитивным образом влиять на эффективное использование лесных ресурсов, получение высококачественных продуктов механической переработки в максимально возможном объеме. Низкосортная и листовая древесина, образующиеся древесные отходы должны выступать в качестве сырьевой базы для отраслей, связанных с химической и химико-механической переработкой древесины. Подобный сценарий применяется в развитии лесного сектора экономики в таких государствах, как Канада, США, Швеция, Финляндия, где использование древесных ресурсов находится на высоком уровне [7].

Лесные ресурсы необходимо рационально и целостно использовать, внедряя новые инновационные технологии при переработке древесины. Немаловажное значение имеет осуществление государственной политики, направленной на охрану, защиту и восстановление лесов. На пробелы в законодательстве указывает тот факт, что в 2014–2015 гг. объем незаконно заготовленной древесины в стране вырос на 16,4 %. Следовательно, необходимо ужесточать меры по незаконной вырубке и поджогам лесных угодий.

#### **Список использованной литературы**

1. Зайцева, Х. И. Роль и значение лесного комплекса в экономике РФ / Х.И. Зайцева, И.С. Зиновьева // Современные наукоемкие технологии. – №7-1. – 2014. – С. 132–133.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2014 год». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/gosdoklad.html>
3. Чаликова-Уханова М. В. О возможностях развития глубокой переработки лесных ресурсов в Иркутской области / М. В. Чаликова-Уханова // Известия Иркутской государственной экономической академии. – №4. – 2009. – С. 129.
4. Официальный сайт «Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://irkobl.ru/sites/ecology/picture/>
5. Официальный сайт компании Группы «Илим» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ilimgroup.ru/about-company/> (дата обращения 19.10.2016)
6. Официальный сайт компании «Русская лесная группа» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusles.ru/about/> (дата обращения 19.10.2016)
7. Муравьева М.А. Применение зарубежной практики управления инновационным развитием в лесном секторе экономики России / М. А. Муравьева // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – №2-1. – 2016. – С. 127–130.

\*\*\*\*\*

## АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГРАЖДАНСКОГО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Горбай Д.М.** магистрант программы «Управление рисками»  
**Данилин Е.О.** магистрант программы «Управление рисками»  
**Медведева С.А.,** д.-р хим. наук, профессор

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Проведен анализ экологических проблем, возникающих при работе гражданского воздушного транспорта, в частности, авиационного шума, выбросов авиадвигателей, электромагнитных воздействий, негативно влияющих на человека и окружающую среду. Рассмотрены причины возникновения экологических проблем, особенности их проявления и возможные пути их минимизации на международном уровне и уровне России.*

*Ключевые слова: воздушный транспорт, авиационный шум, выбросы авиадвигателей, электромагнитное излучение, экологические проблемы*

## ANALYSIS OF ECOLOGICAL PROBLEMS OF CIVIL AIR TRANSPORT OF RUSSIA AND WAYS OF THEIR SOLUTION

**Gorbai D.M.** Master's Degree student  
**Danilin E.O.** Master's Degree student  
**Medvedeva S.A.,** Doctor of Chemistry, Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*Behavioral analysis of environmental problems arising from the operation of civil air transport, in particular aviation noise, emissions, engines, electromagnetic influences that can adversely affect humans and the environment. The article considers causes of environmental problems, their manifestations and possible ways of their minimization on the international level and the Russian level.*

*Keywords: air transport, aviation noise, emissions of aircraft engines, electromagnetic radiation, environmental problems*

Воздушный транспорт один из важнейших компонентов общественного и экономического развития. Это самый быстрый вид транспорта. Основная сфера применения воздушного транспорта – пассажирские, грузовые и почтовые (часто срочные) перевозки на расстояниях свыше тысячи километров. Особую роль воздушный транспорт играет для слабо освоенных районов Сибири и Дальнего Востока, где он часто является единственным круглогодичным средством сообщения. Основные потоки пассажиров и грузов концентрируются именно в восточном (Сибирь и Дальний Восток) направлении, где и сосредотачиваются различные по объему перевозок аэропорты. Одним из крупнейших на территории Восточной Сибири является Международный аэропорт Иркутска.

При всей важности воздушного транспорта необходимо учитывать его весьма значительное негативное воздействие на все компоненты окружающей среды, которое со временем возрастает в связи с неуклонным ростом объемов перевозок.

Экологические проблемы воздушного транспорта давно являются предметом внимания. Ассамблея ИКАО (Международная организация гражданской авиации – International Civil Aviation Organization) еще в 1968 г. признала наличие серьезных проблем, связанных с шумом в районе аэропортов, и выступила с инициативой разработки международных стандартов, которыми и в настоящее время пользуется все авиационное сообщество. Для защиты окружающей среды ИКАО введены ограничения на шум самолетов и эмиссию (выбросы) вредных веществ от авиационных двигателей. Международные стандарты по экологии гражданских самолетов существуют в виде тома I «Авиационный шум» и тома II «Эмиссия авиационных двигателей» Приложения 16 к Конвенции о международной гражданской авиации [1].

В настоящее время многое изменяется в работе воздушного транспорта: появляется новая авиационная техника, изменяется технология обслуживания, используются новые материалы и спецжидкости для обработки самолетов и др. Прошедшие в 2010 и 2013 гг. 37-я и 38-я сессии ассамблеи ИКАО подтвердили необходимость проведения работ в области авиационной экологии. В соответствии с основными положениями Климатической доктрины РФ мониторинг экологических рисков в аэропортах сегодня – это одна из актуальных задач. В России, к сожалению, авиационной экологии все еще не уделяется должного внимания.

Цель работы провести анализ экологических проблем гражданского воздушного транспорта России и рассмотреть возможные пути их решения.

Особенность авиапредприятий и аэропортов, в частности, заключается в том, что они являются комплексными источниками как химического, так и физического воздействия на человека и окружающую среду.

В целом, экологические проблемы, связанные с деятельностью авиации, подразделяют на группы:

- Загрязнение атмосферы:  
авиационный шум;  
последствия выброса в атмосферу отработавших газов авиационных двигателей;
- Антропогенные изменения экосистем вокруг комплекса авиапредприятий.

#### *Шумовое загрязнение*

Основным источником неблагоприятного воздействия на состояние воздушного бассейна на авиапредприятии являются воздушные суда, эксплуатация которых сопровождается, прежде всего, повышенными уровнями шума. Авиационный шум негативно воздействует не только на авиаспециалистов, но и на жителей территорий, прилегающих к аэропорту. В связи с этим аэропорты размещают за пределами городов.

В связи с возросшими в 80-х годах интенсивностью и объемом авиаперевозок во всем мире экологические проблемы, связанные с авиационным шумом, становятся все более значимыми. В России, более чем в других странах, значительно повысился уровень интенсивности авиационного шума, еще и за счет того, что характеристики шума современных отечественных самолетов, длительное время находящихся в эксплуатации, существенно уступают аналогичным характеристикам зарубежных самолетов. В настоящее время примерно 2–3% населения России подвержены воздействию авиационного шума, превышающего нормативные требования.

Усилия по решению проблемы авиационного шума за последние 30 лет во всем мире преимущественно сводились к созданию менее шумных двигателей воздушных судов. Рассматривались пути уменьшения параметров шумового фактора в источнике образования шума (авиадвигателях) технологическими, конструктивными и эксплуатационными способами; снижение интенсивности шумов по пути их распространения средствами звукоизоляции или звукопоглощения др. [2, 3].

Наряду с этим направлением модернизации, развернуты фундаментальные и прикладные исследования проблем авиации будущего. В этом плане идут поиски летательных аппаратов с лучшими аэродинамическим качеством и весовой отдачей (например, новых конструкций крыльев, так называемого сверхкритического профиля), а также новых, еще более экономичных типов двигателей. Уделяется серьезное внимание созданию новых «чистых» энергоносителей (топлива), в частности водородному топливу и биотопливу. При этом признается, что пока нет возможности полностью исключить воздействие авиационного шума на организм человека [4].

В России шумовая нагрузка авиапредприятий регламентируется стандартом (ГОСТ 22283-2014 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения), который устанавливает максимально допустимые уровни авиационного шума на вновь проектируемых территориях жилой застройки вблизи существующих аэродромов и аэропортов, а также на территориях жилой застройки городов и поселков городского типа, вокруг вновь проектируемых аэродромов и аэропортов при взлете, полете и посадке самолетов и вертолетов, при опробовании двигателей на аэродромах при ведении полетов, а также устанавливает методы измерения авиационного шума.

Исключительно важным для аэропортов является создание санитарно-защитных зон (СЗЗ). После распада Советского Союза и до начала нового столетия в районах аэродромов велась хаотическая застройка. Окрестности многих аэропортов вплотную застроены жилыми районами, социально значимыми предприятиями городов и т. д.

На основании Дополнения № 1 к СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», «Санитарно-защитные зоны, аэропортов, аэродромов, вертодромов» (СанПиН 2.2.1./2.1.1 -10), предусмотрены процедуры идентификации и инвентаризации для постоянного и непостоянного шума. При этом рекомендуется проводить ранжирование источников шума по вкладу в общий уровень шума от аэропорта. Выделение приоритетных источников шума позволит дать более аргументированные гигиенические рекомендации по снижению вредного действия авиационного шума и наметить ориентировочное расположение точек для последующего мониторинга шума. Этап идентификации опасности позволяет оценить достаточность представленных сведений для последующего моделирования и оценки риска, наметить дополнительные мероприятия по сбору данных или признать дальнейшие исследования вредного действия авиационного шума не целесообразными.

#### *Выбросы авиационных двигателей*

Выбросы авиадвигателями отработавших газов являются причинами двух экологических проблем:

- загрязнение воздуха в районе аэропортов
- усугубление глобальных проблем биосферы (парникового эффекта и разрушения озонового слоя).

Нормируемыми доминирующими загрязняющими веществами, входящими в состав отработавших газов авиадвигателей, работающих на углеводородном топливе, являются оксиды азота, углерода, серы, углеводороды и сажа, а так же бенз(α)пирен и соединения тяжелых металлов, количество последних относительно невелико, а вредность очень высокая. В районе аэропорта валовый выброс авиадвигателями нормируемых веществ составляет порядка 80 % от общего количества, выбрасываемого в атмосферу всеми источниками, то есть авиадвигатели оказывают самое большое воздействие на окружающую среду среди всех источников авиапредприятия.

Выхлопные газы авиадвигателей могут содержать до 0,1 % оксидов азота, которые способны выступать как катализаторы процессов разрушения озона. Вклад

воздушных судов гражданской авиации в выбросы оксидов азота на больших высотах (где происходит разрушение озона) оценивается в 55 % [2].

Основную часть отработавших газов двигателей составляют углекислый газ и пары воды, вещества, способствующие «парниковому эффекту». Эмиссия этих веществ зависит от вида топлива. Считается, что в настоящее время воздушными судами выбрасывается примерно 3 % диоксида углерода от объема его общего выброса в результате сжигания ископаемого топлива.

В последние годы в оценке влияния на окружающую среду внимание стали уделять и оценке деятельности вспомогательных служб гражданской авиации [5]. Авиапредприятия (аэропорты, АТБ, АРЗ и прочие объекты ГА), как правило, расположены обособлено за пределами города. Они используют в качестве сырья большое количество нефтепродуктов, спецжидкостей, средства против обледенения и многое другое, характерное для транспортных предприятий. Абсолютное большинство имеют собственные автономные котельные и мощные резервные дизельные источники электроснабжения, им свойственно наличие значительного потока прибывающего автотранспорта. Таким образом, аэропорт и его окрестности представляют автономную геотехническую систему, оказывающую значительное антропогенное воздействие на окружающую среду.

Горюче-смазочные материалы и спецжидкости вредны и ядовиты, и способны накапливаться в окружающей среде, атмосферном воздухе и воде. Они не распадаются на отдельные элементы. В результате технологических операций с топливом, воздух загрязняется парами топлива, значительное количество попадает на грунт, откуда вместе со сточными водами нефтепродукты уходят в канализационные системы и из них в водоемы.

Как правило, содержание нормируемых вредных веществ в воздухе зданий аэровокзалов, на перроне не превышает предельно допустимых концентраций атмосферного воздуха (ГН 2.1.6.133-03, ред. 2015 г.). В других точках аэропорта (территории котельных, автобазы, склады ГСМ, стоянки самолетов и спецавтотранспорта) загрязненность воздуха этими веществами в большинстве случаев регистрируется в пределах требований (ГОСТ 12.1.005-88, ред. 2015) для воздуха рабочей зоны.

Для обеспечения снижения вредных выбросов в атмосферу, ограничения загрязненности воздуха в аэропортах гражданской авиации и соблюдения гигиенических нормативов разрабатываются проекты нормативов выбросов загрязняющих веществ для всех наземных стационарных и передвижных источников загрязнения.

#### *Электромагнитное загрязнение*

Аэропорты гражданской авиации и его объекты обладают различными источниками электромагнитных излучений. Это мощные линии электропередач с открытыми распределительными устройствами, телерадиоцентры, ретрансляторы, радиолокаторы, то есть наземное и бортовое радиотехническое и радиолокационное оборудование систем управления воздушным движением, навигацией и посадкой, работающие в диапазонах ультравысоких и сверхвысоких частот. Действие электромагнитного поля на человека в районах размещения этих станций носит прерывистый характер, который обусловлен периодом вращения электромагнитного излучения. Исследования подтвердили возможность применения расчетных методов для предварительной оценки электромагнитной обстановки вокруг радиолокационных станций. Результаты обследования электромагнитной обстановки в районе ряда аэропортов страны показали, что в 60 % случаев вблизи расположенных населенных пунктах требовались специальные мероприятия по защите населения, которые и были

осуществлены. Существуют национальные и международные гигиенические нормативы уровней ЭМП в зависимости от диапазона для селитебной зоны и на рабочих местах [2].

#### *Водопользование в аэропорту*

С хозяйственно – бытовыми и производственными сточными водами аэродрома сбрасываются нефтепродукты, этиленгликоль, поверхностно – активные вещества, тяжелые металлы и другие вредные примеси в недопустимо высоких концентрациях. «Богаты» загрязнением сточные воды вспомогательных подразделений, в которых присутствуют нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соединения меди, алюминия, железа, тяжелых металлов и многое другое.

Крупные аэропорты имеют собственные системы водоснабжения и водоотведения. Водоотводные системы таких аэропортов являются сложными инженерно-техническими сооружениями, от надежности работы которых зависит долговечная работа аэродромных сооружений, в первую очередь искусственных покрытий, а также безопасность выполнения взлетно-посадочных операций.

Организация отвода, сброса и обезвреживания поверхностного стока (загрязненных дождевых, талых, поливочных вод) с грунтового покрытия аэродрома и сегодня остается актуальной экологической проблемой авиапредприятий. Большинство аэропортов не оснащены оборудованием для очистки сильно загрязненных дождевых и талых вод. Такие воды, в основном (особенно в районах Крайнего Севера), отводятся без очистки на рельеф местности. Это приводит к загрязнению почвы вокруг аэропорта солями тяжелых металлов и органическими соединениями [3].

#### *Загрязнение почв*

Почвы вокруг территории аэропортов загрязнены солями тяжелых металлов и органическими соединениями на 2–2,5 км. Почвы, поверхностные и грунтовые воды в районе авиапредприятий загрязняются агрессивными веществами (мочевинной, аммиачной селитрой, поверхностно – активными веществами), используемыми для устранения обледенения воздушных судов, предотвращения образования льда на взлетно-посадочных полосах или его удаления, а также в результате утечек из резервуаров-хранилищ. Проблема загрязнения почвы усугубляется при аварийном сливе топлива в районе аэропорта в экстремальных ситуациях. С дождевыми и талыми водами практически без обработки (очистки) все эти загрязнения попадают в местные водотоки, а через них в природные водоемы.

При эксплуатации аэропорта образуются большие объемы отходов, поэтому особую актуальность приобретают вопросы удаления и складирования, а в дальнейшем утилизации и захоронения отходов производства. Так, например, только в 2001 г. на территории аэропортов России в 2001 г. образовалось 134, 5 тыс. т твердых отходов, в том числе производственных – 36, бытовых – 96,4 тыс. т. Отходы не перерабатывались, а были размещены в специализированных помещениях и организованных свалках. Для этого потребовались большие площади – 120 тыс. кв. м [6].

Выполненный анализ экологических проблем гражданской авиации говорит о том, что этой отрасли предстоит огромная работа по усовершенствованию своей деятельности, по внедрению наилучших доступных технологий. Примером инновационных подходов к решению экологических проблем может быть деятельность аэропорта в Цюрихе, некоторые из них [7].

С 1992 года в аэропорту применяется собственная концепция ликвидации отходов. Основу ее составляет систематическое отделение материалов, пригодных для переработки и вторичного использования, при помощи соответствующей инфраструктуры и электронной системы учета.

Аэропорт Цюриха за последние годы добился существенного снижения потребления воды. Так для обслуживания туалетов используется исключительно дождевая вода, а в зимнее время – вода от таяния снега. Эти стоки и вода, использованная при техническом ремонте и обслуживании самолетов, подвергаются процедурам очистки, предусмотренным для промышленных сточных вод, а вода для противообледенительной обработки после применения распыляется среди зеленых насаждений, где микроорганизмы разлагают содержащиеся в ней остатки гликоля и формиатов.

В аэропортах Цюриха, Хитроу и ряде других уже более 10 лет активно используются системы с аммиаком (R717), озоноразрушающий потенциал и потенциал глобального потепления которого равны нулю. Системы с R717 аэропорта Цюриха обслуживают само здание и используются для предварительного охлаждения самолетов во время стоянки. Системы отлично себя зарекомендовали в плане безопасности и надежности. Помещения с данными установками полностью герметичны, оснащены необходимыми средствами защиты персонала, имеют датчики обнаружения утечек и системы вентиляции на случай аварии, средства безопасности, предупредительные знаки, а также расположенные недалеко резервуары с водой для поглощения паров аммиака в случае аварии.

Контроль качества воздуха вокруг аэропорта осуществляет бюро по отходам, воде, энергии и воздуха кантона Цюрих. Получаемые данные свидетельствуют о том, что содержание оксидов азота, взвешенных частиц и озона не выше, чем в других городских районах Швейцарии.

Международный аэропорт Иркутск – крупный аэропорт в азиатской части России, входит в число крупнейших на территории Восточной Сибири. Это узловой порт региональных и международных перевозок. Его считают одним из старейших в стране, так как первые авиарейсы он начал принимать в 1925 году. В конце июня 1925 года на аэродроме Иркутска осуществили посадку 6 самолетов, которые выполняли грандиозный перелет по маршруту из Москвы в Пекин. Статус международного был присвоен аэропорту в середине 50-х годов прошлого века.

Ежедневно выполняются рейсы в Хабаровск, Москву, Новосибирск, Улан-Удэ, Красноярск, региональные рейсы в Усть-Кут, Бодайбо, Киренск и другие города. Аэропорт обеспечивает много прямых международных рейсов в Монголию, Китай, Вьетнам, Среднюю Азию. Пропускная способность аэровокзала внутренних воздушных линий - 800 пасс./час, аэровокзала международных воздушных линий – 400 пасс./час.

В 2011 году преобразован в ОАО «Международный аэропорт Иркутск». В апреле состоялся первый регулярный рейс Иркутск – Мюнхен. Аэродром может принимать без ограничений воздушные суда класса III (от 10 до 30 тонн) и класса IV (до 10 тонн). По разрешению ФАВТ ранее мог принимать АН-124-100 «Руслан» [8].

В отличие от других крупных портов Иркутский аэропорт и его вспомогательные службы расположены всего в 8 км от центра Иркутска, фактически он находится в черте города. Естественно, что все экологические проблемы, характерные для гражданской авиации, здесь проявляются особенно остро, в частности, организация санитарно-защитной зоны.

С целью определения точек экологической напряженности в аэропорту г. Иркутска и поиска путей их устранения мы предполагаем использовать методологию выявления причин, а также комплексной оценки рисков авиаперевозок [9], считая, что связанный с условиями труда уровень производственного риска персонала, выполняющего техническое обслуживание и ремонт авиатехники, влияет на риски безопасности полетов и на экологические риски в гражданской авиации.

При наличии серьезных экономических трудностей перед абсолютным большинством авиапредприятий, сложно конструктивно решать современные проблемы охраны окружающей среды от загрязнения, учитывая, что на это потребуются большие средства. Однако, решить актуальные экологические проблемы, не нарушая законные интересы авиации, – это одна из наиболее серьезных задач, стоящих перед гражданской авиацией в настоящее время.

Перспективная программа решения этих проблем была принята на 38-ой сессии Ассамблеи ИКАО (Монреаль, 2013 г.), ставшей крупнейшей за всю историю ИКАО (1845 делегатов из 184 государств-членов и 54 делегаций–наблюдателей) [10]. Разработка и согласование глобальных рыночных мер для международной авиации позволили ИКАО сформулировать стратегические цели гражданской авиации, одной из которых явилась и «Охрана окружающей среды». ИКАО подтвердила стратегию развития технологий, эксплуатационных мер, поиска альтернативных видов топлива и приняла чрезвычайно широкую программу работы интенсификации подготовки и реализации действий по уменьшению эмиссий выбросов, созданию жестких стандартов по твердым частицам и эмиссии CO<sub>2</sub>. Согласовала предложение разработать новый стандарт по авиационному шуму.

По мнению ИКАО воздушный транспорт становится единственной крупной отраслью, практически располагающей многосторонним глобальным соглашением по рыночным мерам для международной авиации, которое поможет регулировать в будущем эмиссию парниковых газов.

#### **Список использованной литературы**

1. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Издание седьмое. ИКАО. 2014.
2. Экологические проблемы воздушного транспорта. [Электронный ресурс] URL:<http://gazyu.ru...ekologicheskie...vozdušnogo-transporta...>
3. Шуреков В.В. Основные организационно-технические меры по уменьшению авиационного шума. [Электронный ресурс] URL:<http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/104537/1/180->...
4. Авиация: Энциклопедия / Гл. ред. Г.П. Свищёв. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994.
5. Николайкин Н.И. Регулирование состояния антропогенного изменения экосистем вокруг комплексов авиапредприятий в жизненном цикле авиaperевозок / Научный вестник МГТУ ГА. – № 162. – 2010. – С. 22–29.
6. Смирнова Ю. В. Качественный и количественный анализ загрязнения гидросферы и литосферы в процессе авиатранспортных работ // Научный вестник МГТУ ГА. – Выпуск № 86. – 2005. – С. 92–99.
7. Аэропорт Zürich. Подходы к охране окружающей среды. [Электронный ресурс] URL:[http://www.unido-russia.ru/archive/num11/art11\\_16/](http://www.unido-russia.ru/archive/num11/art11_16/)
8. Аэропорт Иркутск. Официальный сайт. [Электронный ресурс] URL:<http://Irkutsk Airport .avia.pro>БлогАэропорт Иркутск
9. Николайкин Н.И., Худяков Ю.Г. Методология оценки влияния условий труда персонала авиапредприятия на риски в авиатранспортных процессах // Научный вестник МГТУ ГА. – Выпуск 11. – № 197. – 2013. – С. 116–119.
10. ИКАО Объединение усилий авиации Сообщение для прессы. [Электронный ресурс] URL:<http://www/icao.int>

\*\*\*\*\*

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ АНГАРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

**Командирова Ю.А.**, аспирант направления «Геоэкология»  
**Медведева С.А.**, д-р хим. наук, профессор

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены проблемы формирования среды обитания, влияющей на здоровье населения, проведен расчет показателей здоровья взрослого населения города Свирска.*

*Ключевые слова: здоровье население, водохранилище, распространенность заболеваний*

## THE INFLUENCE OF WATER QUALITY OF THE ANGARA RIVER ON THE HEALTH INDICATORS

**Komandirova Y. A.**, postgraduate student of the Department of industrial  
ecology and life safety  
**Medvedeva S. A.**, D. chem. Sciences, Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*The problems of formation of the environment that affect the health of the population, the calculation of indicators of the health of the adult population of the city of Svirsk.*

*Key words: population health, reservoir, prevalence of diseases*

Экологические системы существуют на протяжении значительного периода времени с момента образования Земли как самостоятельной планеты примерно 4,54 млрд лет назад [1]. Человек, как биологический вид, также являлся неотъемлемой частью больших и малых экосистем, до тех пор, пока не создал свою собственную систему, принятую называть цивилизацией. С развитием технологической цивилизации человечество стало влиять на экосистемы все более пагубным образом. К сожалению, это относится и к нашей стране [2].

В соответствии со Стратегией развития энергетики России на период до 2030 года главной задачей развития гидроэнергетики является освоение богатых гидроэнергоресурсов страны в увязке со спросом на электроэнергию. Основная часть неиспользованного остатка гидроэнергоресурсов (86 %) сосредоточена на реках Сибири и Дальнего Востока.

Намеченные планы развития гидроэнергетики России, основанные на использовании наиболее эффективной части гидроэнергетического потенциала страны, позволят внести существенный вклад в обеспечение энергетической безопасности страны и регионов, удовлетворить потребность экономики и населения в электрической энергии и мощности по доступным конкурентоспособным ценам, обеспечить надежную и безопасную работу системы энергоснабжения России [3].

Многолетний опыт гидростроительства показывает, что сооружения ГЭС в большинстве случаев, особенно в отдаленных, малоосвоенных и трудных для проживания районах, дают начало хозяйственному развитию и благоустройству территории и являются действенным фактором для развития региональной экономики.

Объекты гидроэнергетики отличаются тем, что при выработке электрической энергии выбросы и сбросы вредных веществ в окружающую среду отсутствуют. Тем не менее, при строительстве и дальнейшей эксплуатации гидроузла неотъемлемой частью является наполнение чаши водохранилища для регулирования выработки электроэнергии. Образованное водохранилище меняет ландшафт, прилегающей к сооружениям ГЭС территории, ее флору и фауну, качество воды, а так же сложившиеся годами образ и уклад жизни жителей близлежащих и попадающих в зону затопления населенных пунктов.

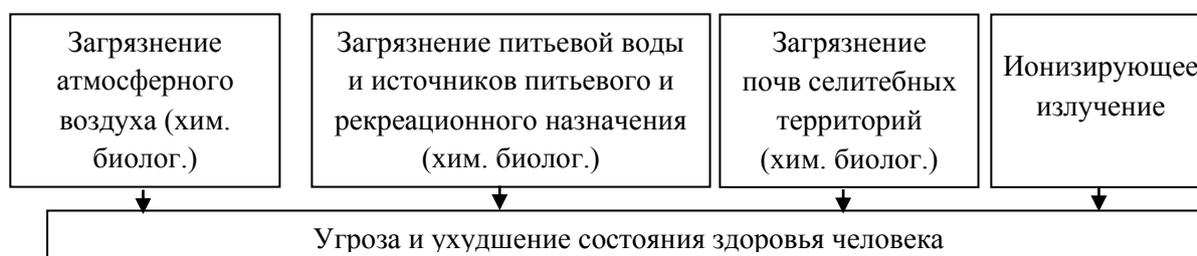
Образованное водохранилище, являясь аккумулятором водных масс, также является и накопителем загрязнения окружающей среды. В результате загрязнения окружающей среды формируются существенные потери здоровья населения страны в виде дополнительных случаев заболеваний, а также сокращения продолжительности жизни [4].

Загрязнение водохранилища – это любые негативные изменения гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических показателей в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые делают воду водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.

Основными источниками загрязнения водохранилища являются: загрязняющие вещества из атмосферы; сточные, промышленные, сельскохозяйственные воды (бытовые, канализационные стоки, содержащие вредные для здоровья синтетические моющие средства, отходы животноводческих комплексов, смыв с полей удобрений и пестицидов дождями и весенними талыми водами и др.), рекреационное использование береговой линии водохранилища, транспортное использование, разрушение береговой линии.

Медицинская практика отмечает прямую связь между состоянием деформированной природной средой и здоровьем населения (см. рис. 1). На территории Иркутской области в промышленно развитых районах наиболее интенсивно проявляется антропогенная нагрузка. Происходит существенное ухудшение состояния окружающей среды за счет вредных выбросов в атмосферу и загрязненных стоков в водоемы, а также насыщения почвы токсическими веществами, выпадающими с атмосферными осадками и талыми водами.

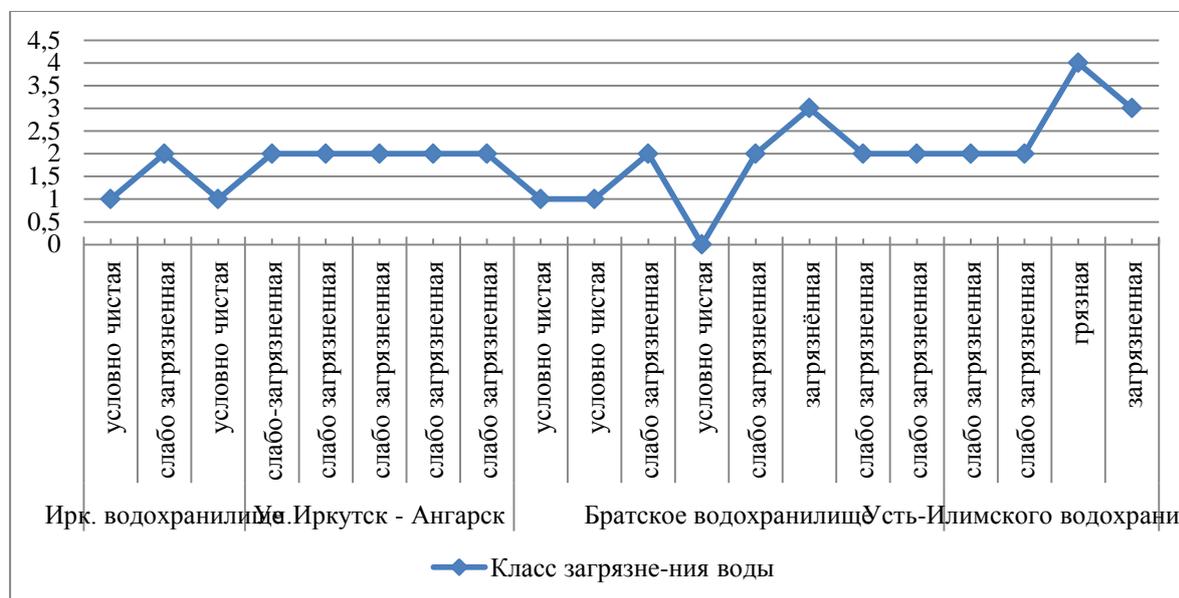
Для контроля и улучшения экологической ситуации в зоне влияния водохранилища необходим постоянный экологический мониторинг окружающей среды, который должен включать в себя, в том числе и исследование воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья человека.



**Рис. 1. Изменение среды обитания и состояния здоровья человека [5]**

Как следует из систематизированных данных ежегодных государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области» качество воды в р. Ангаре от Иркутского к Богучанскому водохранилищу ухудшается. Причиной

этого являются стоки промышленных предприятий, действующих на этой территории. Благодаря очистке сточных вод предприятиями и разбавлению водами реки качество воды на отдельных участках меняется и в некоторых случаях улучшается. Однако к Богучанскому водохранилищу приходит уже вода плохого качества 3-го класса «загрязненная» (см. рис. 2).



**Рис. 2. Изменение качества воды реки Ангары от Иркутского до Богучанского водохранилищ**

Анализ, проведенный Ангарским НИИ медицины труда и экологии человека (Восточно-Сибирский научный центр СО РАМН), показал, что из тридцати административных районов на 10 территориях уровни общей заболеваемости превышают средний показатель по области. Сохраняется тенденция к росту среди взрослого населения болезней эндокринной системы, сахарного диабета, болезней кровообращения.

Негативное воздействие на здоровье населения территории Иркутской области, прилегающей к Ангарскому каскаду водохранилищ, оказывает бывший завод оборонной промышленности по выпуску мышьяка города Свирска, находящийся в аварийном состоянии. Выяснилось, что он является очагом мышьякового заражения. В настоящее время глубина проникновения мышьяка составляет 10 м. Возникла реальная угроза загрязнения водоносного горизонта, используемого для питьевого водоснабжения города и выноса токсина в реку Ангару с последующим попаданием в Братское водохранилище и Енисей. Ученые из Красноярска опасаются, что мышьяковое и ртутное загрязнение воды в Ангаре по вине Иркутской области может дойти до р. Енисея [6].

Вода р. Ангары до поступления в Братское водохранилище испытывает влияние сбросов сточных вод промышленных предприятий городов Иркутска и Ангарска. На входном створе Братского водохранилища (г. Усолье-Сибирское) основными источниками загрязнения являются ООО «Усольхимпром», Химфармкомбинат, Свинокомплекс.

На протяжении последних 5 лет в воде реки Ангара около городов Усолье-Сибирское и Свирск наблюдается превышение ПДК по показателям ртути, марганцу, органическим веществам по ХПК, фенолам.

Расчет показателей здоровья населения города Саянска за 2014 и 2015 годы показал, что распространенность злокачественных новообразований практически в 2 раза выше показателей Иркутской области и Российской Федерации (табл. 1).

**Таблица 1**

**Расчет показателей здоровья населения**

№	Показатель	Свирск		Иркутская область		РФ	
		2014	2015	2014	2015	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Всего населения N	13 144	13 194	2 414 913	2 412 800	146 267 288	146 544 710
2.	дети в возрасте до 14 лет	2 905	2 905	430 674	430 674	23 383 808	23 428 159,56
3.	численность без детей	10 239	10 289	1 984 239	1 982 126	122 883 480	123 116 550
4.	Общее число зарегистрированных больных	5 343	4 946	3084909	3013160	171531294	170 727 319
5.	Впервые зарегистрированных больных N(fr)	–	–	1 259 409	1 230 380	65 156 148	64 591 006
6.	Первичная заболеваемость I (fr)	–	–	521,51	509,94	445,46	440,76
7.	Распространенность болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	133,90	118,38	9,55	9,50	8,73	8,68
8.	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	1371	1218	18 943	18 831	1 072 484	1 068 300
9.	Структура распространенности	25,66 %	24,63 %	0,61 %	0,62 %	0,63 %	0,63 %
10.	Распространенность болезни костно-мышечной системы	63,78	60,16	179,49	170,36	139,25	137,14
11.	Болезни костно-мышечной системы	653	619	356 142	337 667	17 111 898	16 884 445
12.	Структура распространенности	12,22 %	12,52 %	11,54 %	11,21 %	9,98 %	9,89 %
13.	Распространенность органов пищеварения	69,34	65,60	118,67	119,79	107,82	106,65
14.	Болезни органов пищеварения	710	675	235 463	237 439	13 249 531	13 130 942

**Окончание табл. 1**

1	2	3	4	5	6	7	8
15.	Структура распространенности	13,29 %	13,65 %	7,63 %	7,88 %	7,72 %	7,69 %
16.	Распространенность злокачественных новообразований	2404,14	2463,24	4619,59	4768,11	4247,79	4326,19
17.	Злокачественные новообразования	316	325	111 559	115 045	6 213 134	6 339 798
18.	Структура распространенности	5,91 %	6,57 %	3,62 %	3,82 %	3,62 %	3,71 %

Актуальной для Иркутской области остается проблема заболеваемости населения биогельминтозами, среди которых преобладают передающиеся через рыбу дифиллоботриоз и описторхоз.

На территории Иркутской области выявлены случаи заражения дифиллоботриоза. По данным эпидемиологических исследований, случаи заражения дифиллоботриозом в 91 % случаев (285 заболевших) связаны с употреблением рыбы, отловленной в местных водоемах – оз. Байкал, Братское водохранилище и Усть-Илимское водохранилище.

Фактором передачи инвазии послужила рыба следующих видов: омуль, щука, хариус, ленок, которая употреблялась в пищу в виде расколотки, свежесоленой, копченой, а также икра слабого посола. Употреблялась рыба, преимущественно, собственного улова (49 %), приобретенная с рук (13 %) и на стихийных рынках (48 %) [7].

Таким образом, показано, что соблюдение существующих на сегодняшний день требований санитарно-гигиенических и эпидемиологических условий к воде, не может в полной мере оградить от рисков и обеспечить право на благоприятную окружающую среду, определенное Конституцией Российской Федерации.

**Список используемой литературы**

1. Хеллман Х. Великие противостояния в науке: десять самых захватывающих диспутов. М.: Диалектика, 2007. – С. 320.
2. Кулыгин В.В., Каплунов В.Н. Экосистемы и особоохраняемые природные территории как объекты уголовно-правовой охраны: культурологический аспект // Юридический мир.– № 4. – 2016. – С. 44–48.
3. Современное состояние и прогноз развития гидроэнергетики России и СНГ / С.П. Перемуд, Е.И. Ваксова, Л.А. Николаева, И.И. Файн// Гидротехническое строительство. – № 9. – 2010. – С. 10–18.
4. Новости минприроды РФ. 25 % факторов, влияющих на здоровье человека, зависит от состояния окружающей среды. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/news> (21.10.2016)
5. Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», утвержденная Минприроды РФ 30.11.1992
6. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2012 год: гос. доклад/ Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, 2013. – 337 с.
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году по Иркутской области: Материалы в гос. доклад / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации. – Москва, 2013. 208 с.

\*\*\*\*\*

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

**Мурзин М.А.**, аспирант направления «Геоэкология»  
**Тимофеева С.С.**, д. техн. наук, профессор

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Проанализирована зависимость влияния функционирования горнодобывающих предприятий на медицинские показатели здоровья населения.*

*Ключевые слова: здоровье населения, показатели, горные предприятия*

## **THE IMPACT OF MINING COMPANIES ON THE STATE THE HEALTH OF THE POPULATION**

**Murzin, M. A.**, post-graduate student of the direction «Geoecology»  
**Timofeeva S. S.**, doctor of engineering sciences, professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*The dependence of the impact of functioning mining enterprises to medical health outcomes.*

*Keywords: health of the population, indicators, mining enterprise*

В результате научно-технической революции возросли и расширились взаимосвязи между населением и окружающей средой. Хозяйственная деятельность человека, особенно в последние десятилетия, привела к загрязнению окружающей среды отходами производства. Для горнодобывающей промышленности характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение. В процессе производства нарушаются полностью или частично сложившиеся экологическое состояние в зонах размещения промышленных объектов.

При изменении качества окружающей среды горнодобывающее предприятие в конечном итоге оказывает влияние на:

- персонал промышленного предприятия;
- население (условия жизни и здоровья);
- окружающую природную среду региона.

В Иркутской области наиболее распространен открытый способ разработки месторождений. Производственная мощность отдельных карьеров составляет несколько миллионов тонн в год. В перспективе производственная мощность карьеров станет возрастать, а глубина их увеличиваться, что будет связано с затруднением воздухообмена в выработанном пространстве. Поэтому исследование качества атмосферного воздуха населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от открытых разработок, является актуальной научно-практической задачей геоэкологии.

Исследование качества атмосферного воздуха населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от открытых разработок, является большой природоохранной проблемой, сопровождающей любую деятельность человека.

Запыленность воздуха неизбежно сопровождает работы по добыче руд и угля, особенно при буровзрывных работах. Пыль – основная производственная вредность для рабочих карьеров и для шахтеров.

Патогенное действие производственной пыли проявляется в виде гнойничковых поражений кожи, повреждения слизистой оболочки глаз (конъюнктивит), верхних дыхательных путей (гипертрофические и атрофические риниты, трахеобронхиты), легких (пневмокониозы, хронические бронхиты). Также пыль вызывает раздражение дыхательных путей и снижает устойчивость к воздушно-капельным инфекциям.

У работников горных предприятий наиболее серьезное из профессиональных заболеваний, причиной, которой является пыль – пневмокониоз. Пневмокониозы, вызванные разной по составу пылью, различаются как тяжестью течения, так и симптоматикой. Различают несколько нозологических форм пневмокониоза в зависимости от состава производственной пыли. Характерным отличием пневмокониозов от других видов «запыления» легких является развитие фиброзной ткани.

По оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) различают пять категорий реакций состояния здоровья населения на загрязнение окружающей среды:

- повышение смертности;
- повышение заболеваемости;
- наличие функциональных изменений, превышающих норму;
- наличие функциональных изменений, не превышающих норму;
- относительно безопасное состояние.

Эти категории можно рассматривать как относительные показатели, совокупно характеризующие состояние здоровья человека и качество окружающей среды. Показателем здоровья, в первую очередь, является количество здоровых, т. е. средняя ожидаемая продолжительность жизни.

В нашем исследовании были приняты следующие показатели здоровья населения:

- Заболеваемость взрослого населения;
- Заболеваемость детского населения;
- Заболеваемость женщин, осложнившая течение родов и послеродового периода;
- Новорожденные с массой тела менее 2500 г;
- Общая смертность населения;
- Младенческая смертность.

Представленные показатели были сопоставлены с аналогичными показателями по стране в целом, Иркутской области и административно-территориальным единицам Иркутской области, в которых наибольшее воздействие на здоровье населения оказывают горнодобывающие предприятия, таких как: Нижнеилимский район – ПАО «Коршуновский ГОК», Слюдянский район – Ангасольский щебеночный завод ОАО «Первая нерудная компания», Усть-Илимский район – ООО «Трайлинг», Тулунский район – ООО «Компания «ВостСибУголь» и Нукутский район – Нукутский гипсовый карьер «KNAUF»

При расчете медицинских показателей использованы данные государственной медицинской статистики, специальных информационных систем, регистров по отдельным заболеваниям [1–8].

Результаты расчета представлены в таблице 1. Для наглядности сравнения показателей, данные сведены в сравнительные диаграммы (см. рис. 1–6).

Таблица 1

## Показатели здоровья населения

Наименование показателя	Российская Федерация					Иркутская область				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Заболеваемость взрослого населения, на 100 000 взрослого населения	21 125,1	20 209,7	22 786,6	19 841,4	19 988,8	19 818,5	19 545,0	19 728,4	19 303,5	19 315,1
Заболеваемость детского населения, на 100 000 детского населения	126 119,5	125 335,1	124 075,9	120 756,3	122 692,9	127 335,2	133 551,1	135 782,4	137 578,9	143 052,2
Заболеваемость женщин, осложнившая течение родов и послеродового периода (на 1000 родов)	822,61	797,88	633,74	627,7	605,5	593,72	593,79	580,5	590,7	614,55
Новорожденные с массой тела менее 2500 г, на 1000 родившихся	55,6	60,74	–	60,29	59,99	65,72	74,99	–	79,4	73,89
Общая смертность населения, на 1 000 000 населения	13,5	12,5	11,9	11,8	11,2	18,9	18,2	18,8	17,0	15,6
Младенческая смертность, на 1000 родившихся	7,4	8,6	8,2	7,4	6,5	8,9	9,7	9,9	8,8	7,0

Продолжение табл. 1

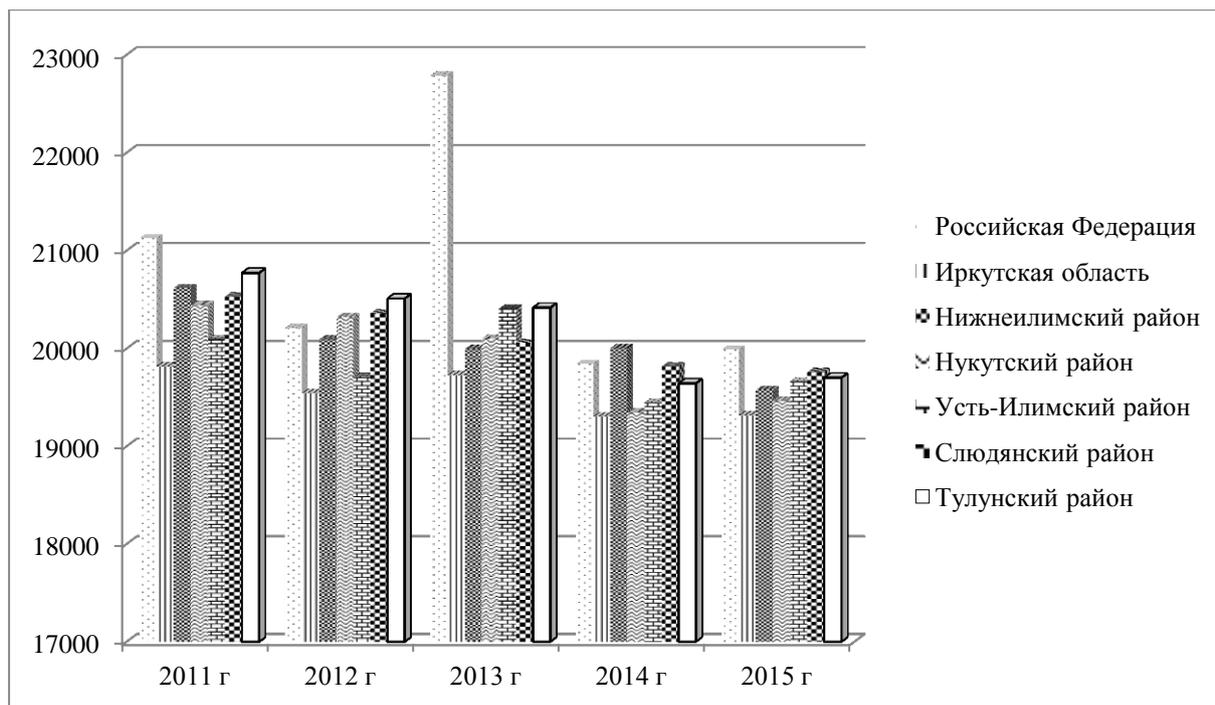
Наименование показателя	Нижнеилимский район					Нукутский район				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Заболеваемость взрослого населения, на 100 000 взрослого населения	20 616,9	20 092,7	19 995,5	20 001,6	19 465,6	20 444,2	20 321,0	20 099,0	19 345,1	19 575,7
Заболеваемость детского населения, на 100 000 детского населения	127 742,6	134 203,7	136785,4	139 125,6	144 178,4	127 839,9	134975,2	–	139 555,4	144 589,4
Заболеваемость женщин, осложнившая течение родов и послеродового периода (на 1000 родов)	–	594,2	597,1	612,0	631,2	601,4	602,2	596,7	608,0	616,5
Новорожденные с массой тела менее 2500 г, на 1000 родившихся	69,8	–	80,2	81,8	78,4	72,1	79,8	83,1	–	78,1
Общая смертность населения, на 1 000 000 населения	19,0	18,4	18,9	17,1	15,8	19,1	18,3	19,1	17,3	15,9
Младенческая смертность, на 1000 родившихся	9,0	10,1	10,0	8,8	7,1	9,2	10,0	10,2	9,2	7,5

Продолжение табл. 1

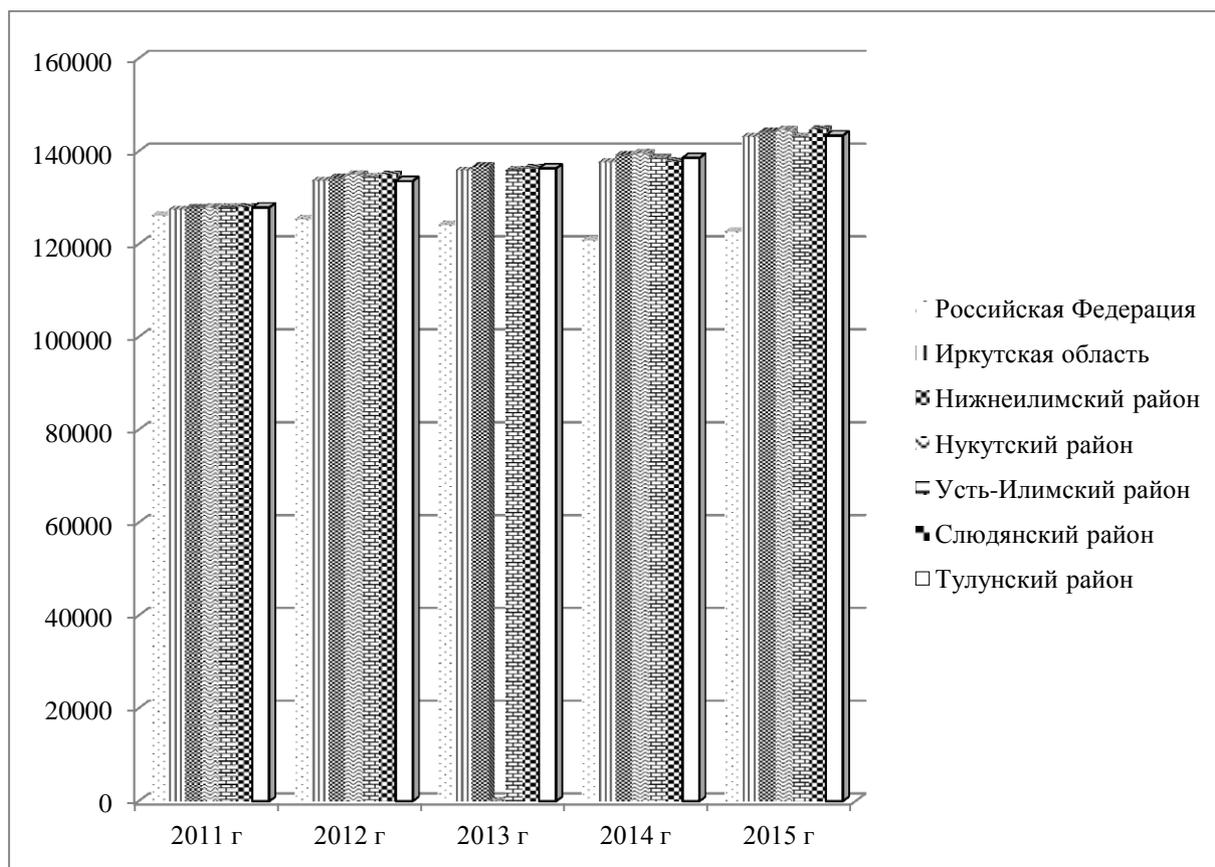
Наименование показателя	Усть-Илимский район					Слюдянский район				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Заболеваемость взрослого населения, на 100 000 взрослого населения	20092,9	19 706,6	20 405,1	19 447,0	19 663,2	20 530,6	20 358,6	20 057,7	19 815,2	19 757,3
Заболеваемость детского населения, на 100 000 детского населения	127 845,3	134 484,7	135 905,8	138 501,9	143 154,0	127 893,5	134 925,5	136 267,6	137 735,0	144 678,0
Заболеваемость женщин, осложнившая течение родов и послеродового периода (на 1000 родов)	612,6	601,8	602,4	599,9	617,7	613,6	606,7	592,2	613,4	624,7
Новорожденные с массой тела менее 2500 г, на 1000 родившихся	65,9	75,6	–	80,5	78,1	–	68,8	77,1	83,4	74,3
Общая смертность населения, на 1 000 000 населения	19,1	18,4	18,9	17,4	15,9	19,3	18,4	19,0	–	15,8
Младенческая смертность, на 1000 родившихся	9,1	10,1	10,2	–	7,6	9,3	10,2	10,0	9,1	7,3

Окончание табл. 1

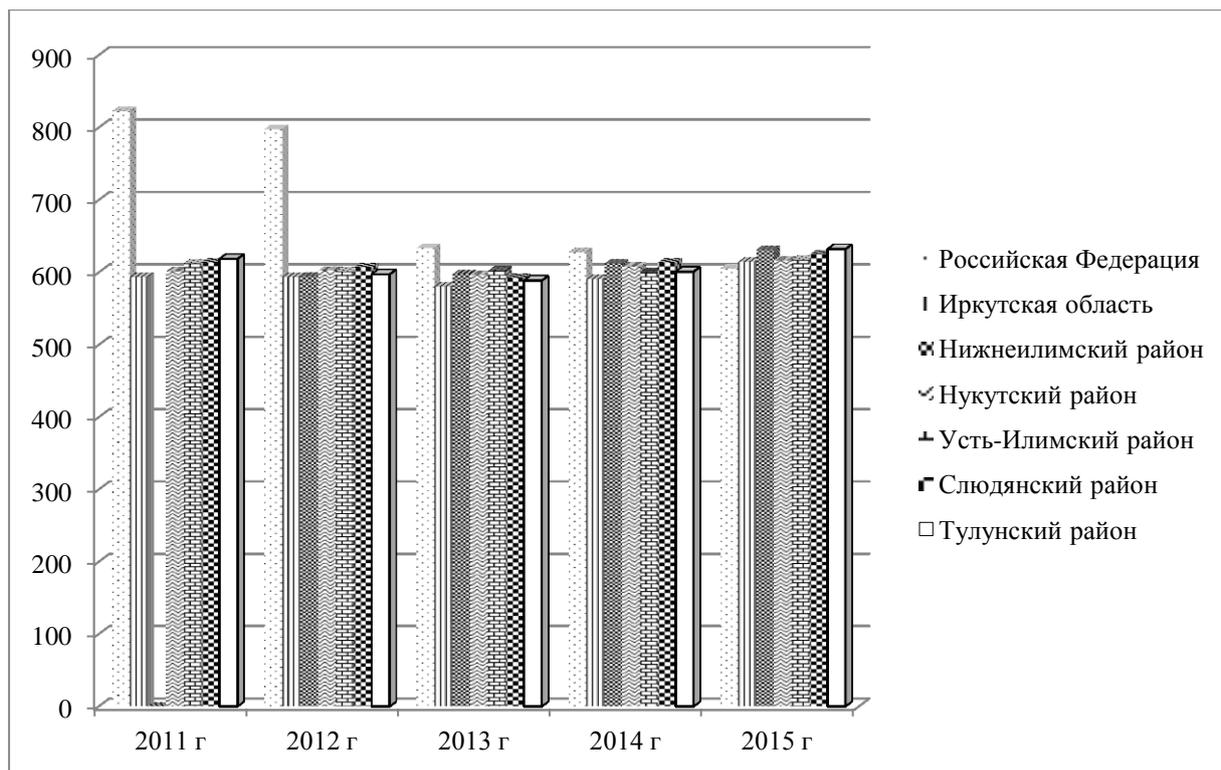
Наименование показателя	Тулунский район				
	2011	2012	2013	2014	2015
Заболеваемость взрослого населения, на 100 000 взрослого населения	20 772,4	20 510,9	20 417,0	19 643,7	19 701,7
Заболеваемость детского населения, на 100 000 детского населения	127 862,0	133 559,0	136 279,7	138 551,8	143 381,0
Заболеваемость женщин, осложнившая течение родов и послеродового периода (на 1000 родов)	618,6	597,4	588,7	601,0	632,1
Новорожденные с массой тела менее 2500 г, на 1000 родившихся	70,3	80,9	–	86,1	74,2
Общая смертность населения, на 1 000 000 населения	19,1	18,5	19,0	17,1	15,8
Младенческая смертность, на 1000 родившихся	9,1	10,2	10,3	9,3	7,5



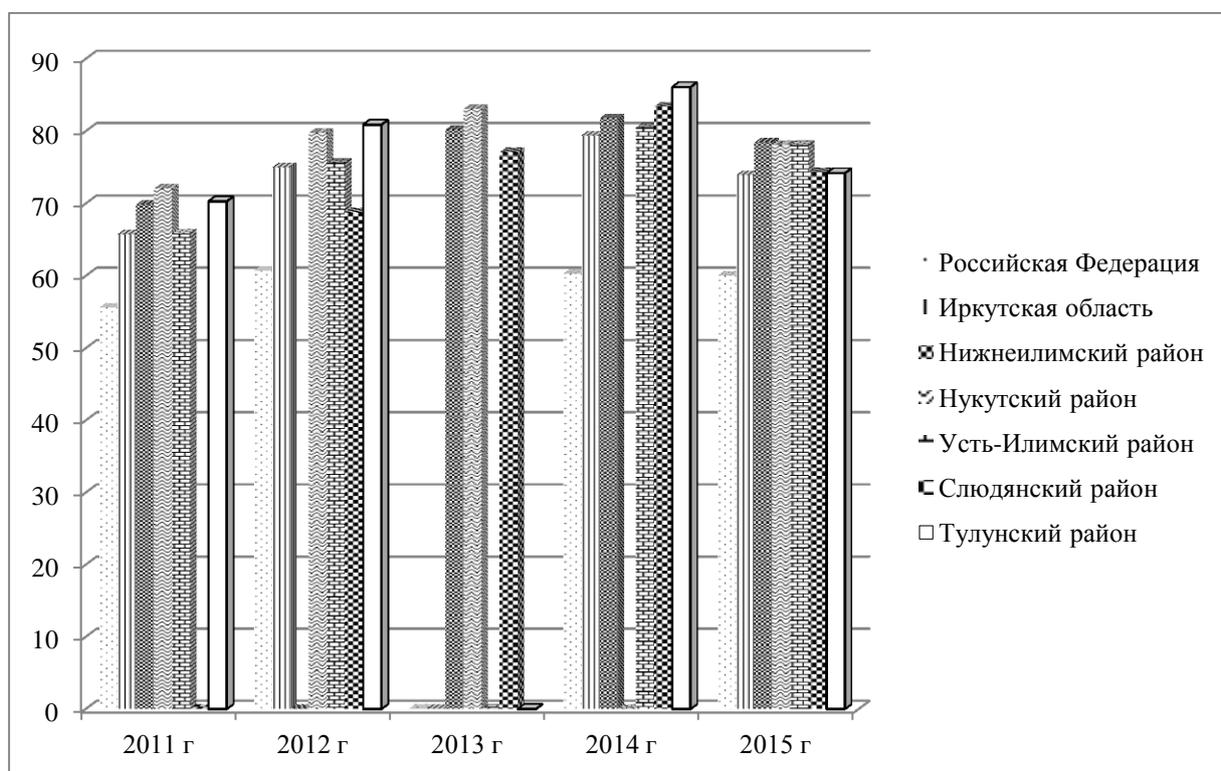
**Рис. 1. Сравнительная диаграмма заболеваемости взрослого населения, на 100 000 взрослого населения**



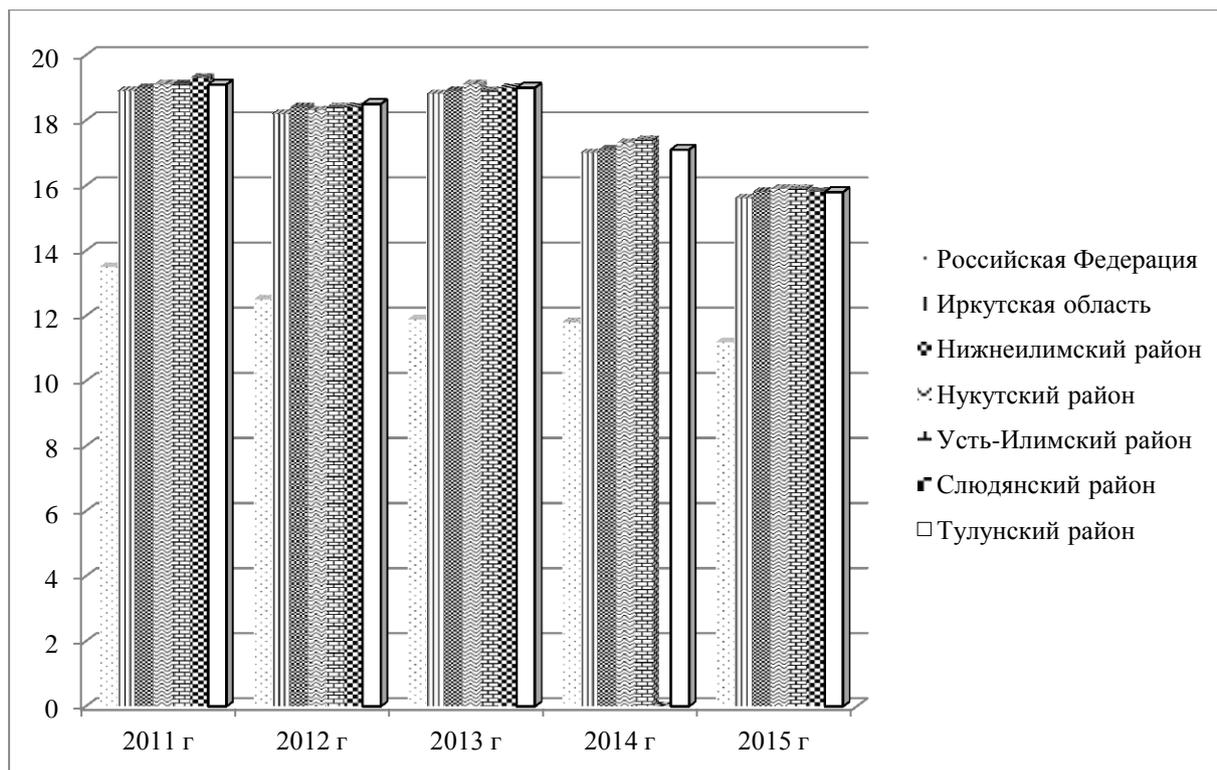
**Рис. 2. Сравнительная диаграмма заболеваемости детского населения, на 100 000 детского населения**



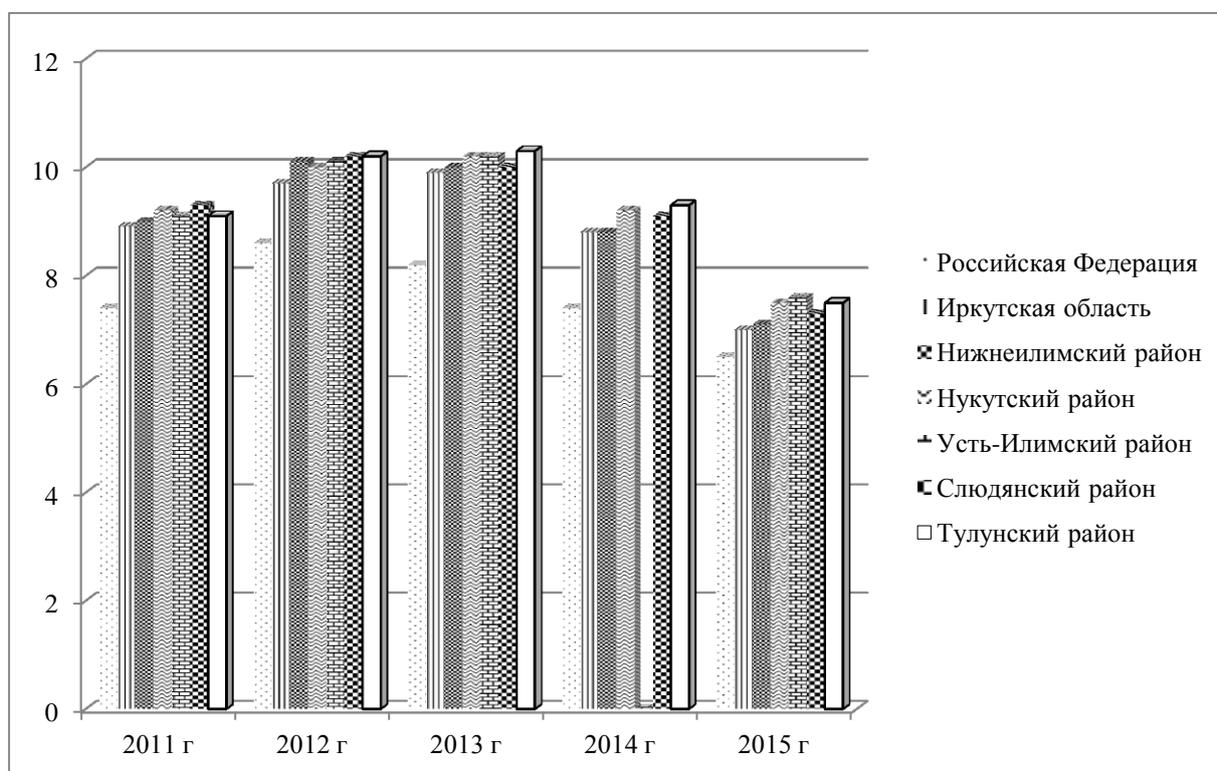
**Рис. 3. Сравнительная диаграмма заболеваемости женщин, осложнившей течение родов и послеродового периода (на 1000 родов)**



**Рис. 4. Сравнительная диаграмма рождения новорожденные с массой тела менее 2500 г, на 1000 родившихся**



**Рис. 5. Сравнительная диаграмма общей смертности населения, на 1 000 000 населения**



**Рис. 6. Сравнительная диаграмма младенческой смертности, на 1000 родившихся**

При сравнительном анализе исследуемых показателей было установлено, что все использованные нами медицинские показатели выше показателей как по Российской Федерации в целом, так и Иркутской области.

Таким образом, состояние здоровья человека находится в прямой зависимости от состояния окружающей среды. Особенно остро эти проблемы проявляются в районах развития горнопромышленного производства. Именно к этим районам приурочены и наиболее неблагоприятные в экологическом отношении территории, а также повышенная заболеваемость населения и повышенный уровень младенческой смертности.

Соответственно, необходимо усилить контроль за выбросами в атмосферный воздух горнодобывающих предприятий исследуемых районов и разработать технические и экологические решения по сокращению данных выбросов в атмосферу.

### **Список использованной литературы**

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2015 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2016.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2014 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2015.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2013 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2014.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2012 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2013.

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2011 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2012.

6. Здоровоохранение в России 2015: Стат.сб./Росстат. – М., 2015.

7. Здоровоохранение в России 2013: Стат.сб./Росстат. – М., 2013.

8. Здоровоохранение в России 2011: Стат.сб./Росстат. – М., 2011.

\*\*\*\*\*

**УДК 504.062**

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Салахутдинова А.К., магистрант программы «Управление рисками»**

**Рябчикова И.А., к.б.н., доцент**

***Иркутский национальный исследовательский университет***

*Выполнен анализ экологической нагрузки по приоритетным канцерогенным веществам на городское население при вдыхании загрязненного воздуха на примере некоторых промышленных городов Иркутской обл. Рассчитаны индивидуальные канцерогенные риски. Установлено, что для городского населения индивидуальный канцерогенный риск обусловлен поступлением формальдегида и хрома, независимо от степени индустриализации города.*

*Ключевые слова: оценка экологического риска, индивидуальный канцерогенный риск, загрязнение атмосферного воздуха, канцерогенные вещества.*

## **ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT FOR THE POPULATION UNDER ANTHROPOGENIC AIR POLLUTION (ON THE EXAMPLE OF IRKUTSK REGION)**

**Salakhutdinova, A. K.**, *postgraduate program «Management of risks»*  
**Ryabchikova I. A.**, *C.b.N., associate Professor*

*National research Irkutsk state University*

*The analysis of the ecological load on priority carcinogens in the urban population through inhalation of contaminated air in some industrial cities of Irkutsk region is Calculated for individual carcinogenic risks. It was found that for the urban population and individual carcinogenic risk due to intake of formaldehyde and chromium, regardless of the degree of industrialization of the city.*

*Key words: environmental risk assessment of individual cancer risk, air pollution, carcinogenic substances.*

Одним из приоритетных значений при техногенном пути развития современного мира является всемерное повышение комфортности жизни населения. Но при этом из-за все возрастающей антропогенной нагрузки на окружающую среду ухудшаются условия обитания человека и, как следствие, обостряются проблемы сохранения здоровья населения от воздействия многочисленных неблагоприятных факторов.

С точки зрения влияния на здоровье человека понятие «экологический риск» может быть определено как отношение величины возможного вреда для здоровья человека от действия вредного экологического фактора за определенный интервал времени к нормированной величине интенсивности этого фактора [1].

При оценке риска здоровью населения в связи с качеством среды обитания выделяют три группы факторов [1]:

- природные;
- социально-экономические;
- медико-санитарные, включая гигиенические критерии, которые отражают уровень техногенного загрязнения среды и рациональность архитектурно-планировочной организации территории.

Так, действие социально-экономических факторов при оценке риска для здоровья населения может выражаться в уровне развития социальной инфраструктуры, благоустройстве и комфортности условий жилья, труда, отдыха. Также для эколого-гигиенической оценки состояния среды важнейшее значение имеет общая демографическая обстановка. Известно, что высокая плотность населения, неблагоустроенное жилье способствуют распространению инфекционных заболеваний, передающихся аэрогенным, контактным и водным путями. Причем в большинстве случаев городское население имеет более благоприятные условия жизни, чем сельское.

Медико-санитарные факторы отражают качество медицинского обслуживания населения и систему организации санитарно-эпидемиологического надзора, качество и мощность сети здравоохранения, санитарного надзора и профилактики, загрязнение

атмосферного воздуха, вод, почв, электромагнитный и акустический фон, качество продуктов питания, архитектурно-планировочная структура территорий [2].

Для оценки влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения можно использовать уровни заболеваемости и смертности, косвенные индикаторы, связанные с воздействием на здоровье, экономический ущерб здоровью населения, экономическая оценка готовности населения платить за качество окружающей среды и предотвращение заболеваемости [3].

В настоящее время не вызывает сомнения, что глобальное загрязнение атмосферного воздуха сопровождается ухудшением состояния здоровья населения. По данным Росгидромета, в 2014 году в 51 городе страны (19 % городского населения) уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризовался как высокий и очень высокий. В Иркутской области в городах, ежегодно попадающих в этот Приоритетный список, проживает 56 % населения. В связи с этим актуальной проблемой представляется оценка риска для здоровья населения, проживающего в условиях повышенного загрязнения. Практически единственной возможностью для получения количественных характеристик потенциальной угрозы здоровью населения является применение методологии оценки риска. За последнее время опубликовано множество работ, посвященных вопросам оценки рисков для здоровья в связи с воздействием факторов окружающей среды. Большинство статей посвящены оценке рисков при комплексном воздействии внешних факторов различной природы. При этом приводятся не только результаты частных наблюдений, но и обоснование необходимости дальнейшего совершенствования методов расчета, анализа, характеристик риска и разработки соответствующих мероприятий по уменьшению рисков.

В целом, существующая методология оценки риска позволяет выявить относительный вклад в установленные уровни риска отдельных веществ, загрязняющих объекты окружающей среды. Это дает возможность обеспечивать эффективные и рациональные мероприятия по управлению риском.

В настоящей работе оценка проведена с использованием Руководства Р 2.1.10.1920-04 (2004) [4]. 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).

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 [4].

Объектами анализа были индивидуальные канцерогенные риски здоровью взрослого трудоспособного населения, возникающие как результат загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха на территории четырех городов Иркутской обл. – Ангарск, Шелехов, Иркутск и Усолье-Сибирское. Здесь расположены крупнейшие предприятия теплоэнергетики, переработки нефти, цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, определяющие количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу. Дополнительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят большое количество мелких котельных, частный сектор с печным отоплением, автотранспорт, а также лесные и торфяные пожары.

Дополнительными негативными условиями для рассеивания примесей являются климатические факторы, характеризующиеся большой повторяемостью и мощностью приземных инверсий, слабых ветров, застоев воздуха: регион относится к пятой зоне с очень высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА) [5].

Характеристика ведущих источников загрязнения атмосферного воздуха в рассматриваемых городах приведена в табл. 1.

**Таблица 1**

**Основные источники и уровень загрязнения атмосферного воздуха в исследуемых городах**

Город	Основные источники загрязнения воздуха	Приоритетные вещества	ИЗА	Уровень загрязнения
Иркутск	ОАО «Иркутскэнерго», ОАО «Корпорация Иркут»	Б(а)П, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, озон	7	высокий
Шелехов	ОАО «РУСАЛ Братск» в г. Шелехов, ЗАО «Кремний», Шелеховский участок Ново-Иркутской ТЭЦ	Б(а)П, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, озон	11	высокий
Ангарск	ОАО «АНХК», ТЭЦ 10, ТЭЦ 9 ОАО «Иркутскэнерго»	Б(а)П, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, озон	6	Ориентировочно повышенный
Усолье-Сибирское	ТЭЦ-11 ОАО «Иркутскэнерго», ООО «Усольехимпром»	Б(а)П, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид,	12	высокий

Анализ данных табл. 1 показал, что уровень загрязнения атмосферного воздуха в рассматриваемых городах оценивается как «высокий», за исключением г. Ангарска, где уровень загрязнения воздуха характеризуется как «повышенный».

На этапе идентификации выявлены пять канцерогенных веществ, относящиеся к группе канцерогенных в соответствии с СанПиН 1.2.2353-08 [6], к группам 1, 2А, 2В по классификации МАИР и к группам А, В1, В2 – по классификации ЕРА. Обобщенные сведения о наличии канцерогенных эффектов у исследуемых веществ приведены в табл. 2, 3.

**Таблица 2**

**Перечень приоритетных загрязняющих веществ, включенных в анализ экспозиции и канцерогенных рисков**

Загрязняющее вещество	ПДК <sub>СС</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	Критические органы и системы
Б(а)П	1·10 <sup>-6</sup>	1	резорбтивное	Рак, иммун., развитие
Формальдегид	0,003 0,01*	1*	Рефлекторно-резорбтивное	Органы дыхан., глаза, иммун. (сенсиб.)
Свинец	0,0003	1	резорбтивное	ЦНС, кровь, развитие, репродукт. сист., гормон., почки
Хром	0,0015	1	резорбтивное	Органы дыхан., рак
Никель	0,001	2	резорбтивное	Органы дыхан., кровь, иммун., рак, ЦНС

Примечание: \* – в соответствии с изменением № 10 в ГН 2.1.6.1338-03.

Все вещества характеризуются резорбтивным действием, под которым понимают возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов. При этом, возникновение этих эффектов зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и продолжительности ее вдыхания.

**Таблица 3**

**Значения фактора канцерогенного потенциала и безопасных уровней воздействия химических веществ, включенных в оценку риска**

Загрязняющее вещество	Классификация канцерогенности		Референтная доза RfD, мг/кг	Референтная концентрация RfC, мг/м <sup>3</sup>	Канцерогенный потенциал	
	МАИР	US EPA			SFo	SFi
Б(а)П	2А	В2	0,0005	1,00Е–0,6	7,3	3,9
формальдегид	2А	В1	0,2	0,003	–	0,046
свинец	2А	В2	0,0035	0,0005	0,047	0,042
хром	1	А	0,003	0,0001	0,42	42
никель	2В	А	0,02	0,00005	–	0,84

*Примечание:* МАИР – классификация Международного агентства по изучению рака; USEPA – классификация степени доказанности канцерогенности для человека; SFo, SFi – факторы канцерогенного потенциала для перорального и ингаляционного путей поступления (мг/(кг·сут.))<sup>-1</sup> соответственно.

Для расчета и оценки риска, обусловленного канцерогенными хроническими воздействиями химических веществ при ингаляционном их поступлении, использовали среднесуточные (усредненные за период 2008–2015 гг.) концентрации в атмосферном воздухе исследуемых городов, полученные по результатам регулярных наблюдений. Они были выполнены государственной наблюдательной сетью ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Иркутское УГМС») [5], а также статистические данные по численности населения. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе приведены в таблице 4.

**Таблица 4**

**Среднегодовая концентрация Б(а)П (нг/м<sup>3</sup>), формальдегида (мг/м<sup>3</sup>) и тяжелых металлов (мкг/м<sup>3</sup>) в атмосферном воздухе, индексы опасности и среднесуточные дозы поступления в организм человека по городам Иркутской области**

Загрязняющее вещество	Средняя годовая концентрация ± станд. откл.	Число наблюдений*	Доли ПДК**	Средняя суточная доза поступления, мг/(кг·день)
1	2	3	4	5
<b>г. Шелехов</b>				
Б(а)П	3,36±1,25	15	3,4 (2,6–6,4)	5,0Е–07
Формальдегид	0,010±0,002	1215	2,6 (1–3,7)	0,0015
Свинец	0,018±0,004	11	0,1	3,0Е–06
Хром	0,015±0,003	11	0,01	2,0Е–06
Никель	0,016±0,005	11	0,02	2,0Е–0,6
<b>г. Иркутск</b>				
Б(а)П	3,54±1,19	18	3,5 (1,5–5,2)	5,0Е–07
Формальдегид	0,013±0,002	1803	3,6 (1–4,7)	0,002

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
Свинец	0,016±0,007	23	0,05	2,0E-06
Хром	0,016±0,007	23	0,01	2,0E-06
Никель	0,015±0,005	23	0,02	2,0E-06
<b>г. Ангарск</b>				
Б(а)П	2,1±0,43	29	2,1 (1,2–2,6)	3,0E-07
Формальдегид	0,0058±0,006	1011	0,9 (0,2–1,3)	0,0009
Свинец	0,024±0,007	22	0,1	3,6E-06
Хром	0,013±0,005	22	0,01	2,0E-06
Никель	0,016±0,004	22	0,02	2,0E-06
<b>г. Усолье-Сибирское</b>				
Б(а)П	3,09±0,67	12	3,1 (2,5–4,5)	5,0E-07
Формальдегид	0,006±0,006	791	1,2 (0,7–1,8)	0,0009
Свинец	0,025±0,015	11	0,1	3,8E-06
Хром	0,01	11	0,01	1,5E-06
Никель	0,015±0,005	11	0,02	2,0E-06

Примечание: \* – приведено среднее значение за период 2008-2015 гг.;

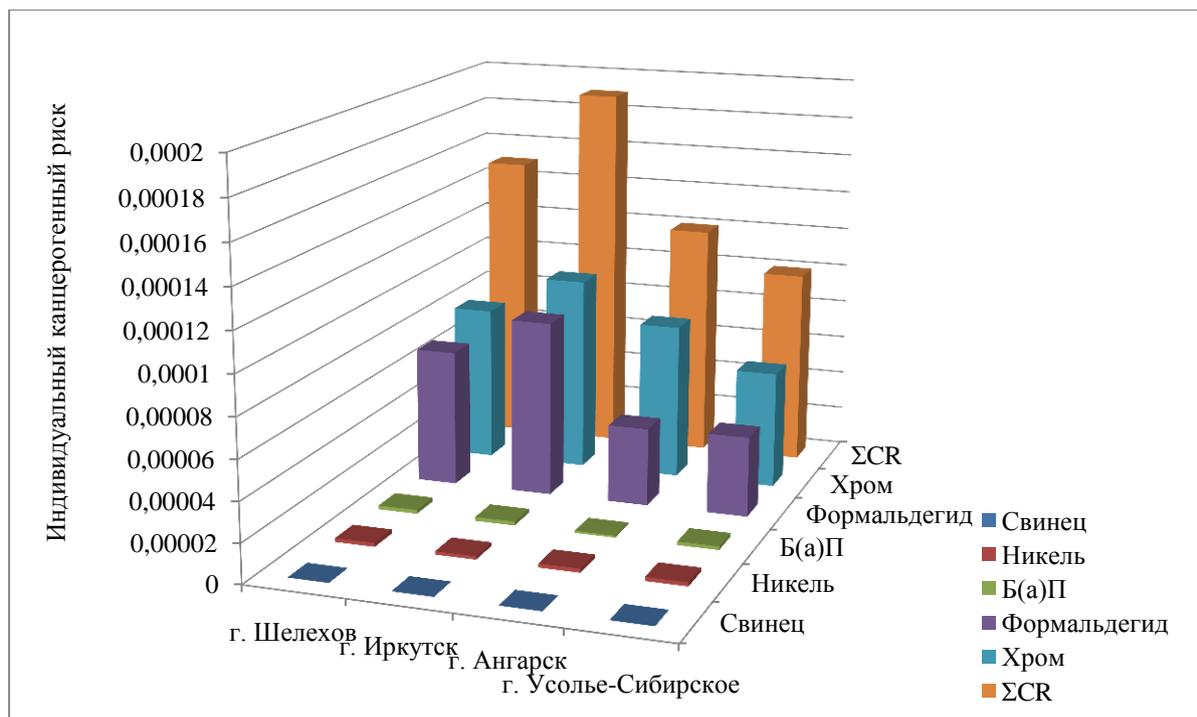
\*\* – среднее значение за период 2008-2015 гг. (мин.-макс.)

Таким образом, средние за год концентрации Б(а)П и формальдегида в атмосфере всех обследованных городов превышают ПДК в среднем в 2,0–3,5 и 1,0–3,6 раз, соответственно, независимо от степени индустриализации города и численности населения. Максимальные концентрации по Б(а)П превышали гигиенические нормы до 5,2–6,4 раз, а по формальдегиду до 3,7–4,7 раз в городах Иркутск и Шелехов. Содержание тяжелых металлов мало изменялось за весь исследуемый период времени и не превышало установленные санитарные нормы во всех городах.

При оценке зависимости «доза-ответ» применяется линейная беспороговая модель, которая использует величины потенциалов канцерогенного риска – фактор наклона  $SF$ . Он характеризует степень нарастания канцерогенного риска с увеличением воздействующей дозы на одну единицу. Показатель отражает верхнюю, консервативную оценку канцерогенного риска за ожидаемую продолжительность жизни человека (70 лет). Их значения для исследуемых веществ приведены в табл. 3.

При оценке канцерогенных рисков необходимым этапом является расчет средней суточной дозы поступления канцерогенного вещества в организм человека (LADD). Расчет проводится по стандартным формулам Руководства Р 2.1.10.1920-04.

Рассчитанные величины индивидуального канцерогенного риска населения при ингаляционном воздействии загрязняющих веществ и их интегральная оценка представлены на рисунке 1.



**Рис. 1. Индивидуальные канцерогенные риски городского населения**

Таким образом, оценка индивидуального канцерогенного риска при ингаляционном поступлении загрязняющих веществ свидетельствует о высоких значениях индексов канцерогенной опасности и канцерогенного риска во всех исследуемых городах. Уровень риска составил от  $1,0 \cdot 10^{-4}$  до  $1,9 \cdot 10^{-4}$  и отнесен к третьему диапазону (индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 \cdot 10^{-4}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-3}$ ), что является неприемлемым для населения в целом и требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. При таком уровне риска вероятность дополнительных случаев серьезного заболевания или смерти составит от 1 до 2 случаев на 10 000 человек в год. Высокие канцерогенные риски во всех городах обусловлены в большей степени концентрациями формальдегида и хрома в атмосферном воздухе. Их долевой вклад составил от 33,3 до 47,4 % и от 52,6 до 66,7 % соответственно. По данным [7], с учетом особенностей воздействия канцерогенных факторов на организм человека, реализация потенциального канцерогенного риска такого уровня неизбежно приведет к росту онкологической заболеваемости среди населения, проживающего на территории городов уже через 10-15 лет.

#### Список использованной литературы

1. Румянцев Г.И., Новиков С.М., Шашина Е.А. [Электронный ресурс]. URL: [www.erh.ru/index.php](http://www.erh.ru/index.php).
2. Куролап С.А., Мамчук Н.П., Клепиков О.В. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды. – Воронеж : Воронежск. гос. ун-т, 2006. 220с.
3. Филиппов В.Л. Экология человека, гигиена и медицина окружающей среды на рубеже веков: состояние и перспективы развития // Донозоология и здоровый образ жизни. – СПб, 2010. – С. 43–50.
4. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс]. URL: [base.consultant.ru](http://base.consultant.ru) (дата обращения 1.02. 2016).

5. Ежегодники: Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории деятельности Иркутского УГМС за 2008–2015 гг.

6. СанПиН 1.2.2353–08 Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. [Электронный ресурс]. URL: base.consultant.ru (дата обращения 1.02. 2016).

7. Перегожин А.Н., Сафронов Н.П. Гигиеническая оценка качества окружающей среды в г. Шелехов (Иркутская обл.) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – № 3 (91). Часть 1. – 2013. – С. 109–113.

\*\*\*\*\*

УДК 504.054

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ**

**Сапега В.С., магистрант программы «Управление рисками»  
Никитина О.И., старший преподаватель**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Проведена оценка экологического риска от деятельности предприятий алюминиевого дивизиона компании «РУСАЛ»: Братского, Красноярского и Иркутского алюминиевых заводов с использованием интегрального относительного показателя – индекс загрязненности атмосферы (ИЗА).*

*Ключевые слова: экологические риски, загрязнение атмосферы, алюминиевая промышленность.*

## **ENVIRONMENTAL RISKS OF THE ENTERPRISES OF THE ALUMINIUM INDUSTRY AND WAYS OF THEIR REDUCTION**

**Sapega, V. S., postgraduate program «Management of risks»  
Nikitina O. I., senior lecturer**

*Irkutsk National Research Technical University*

*The assessment of ecological risk from the activities of the enterprises of the aluminium division of RUSAL Bratsk, Krasnoyarsk and Irkutsk aluminium smelters using the integral relative index – the index of pollution of atmosphere (IZA).*

*Key words: environmental risks, air pollution, aluminum industry.*

Отличительной особенностью российской алюминиевой промышленности является преобладание устаревшей технологии, основанной на использовании самообжигающихся анодов Содерберга. Недостатки анодов Содерберга, по сравнению с обожженными анодами, общеизвестны и в первую очередь связаны с высокой экологической нагрузкой производства.

В данной работе проведена оценка экологического риска от деятельности предприятий алюминиевого дивизиона компании «РУСАЛ»: Братского, Красноярского и Иркутского алюминиевых заводов.

Для объектов исследования проведена оценка экологического риска, исходя из статистических данных контроля и мониторинга загрязненности атмосферного воздуха населенных пунктов по индексу загрязненности атмосферы, определен вклад алюминиевых заводов в загрязнения атмосферы населенных пунктов, в которых расположены предприятия.

Экологический риск - вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдаленных неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Концепция оценки риска включает в себя два элемента: оценку риска и управление риском.

Оценка риска – это научный анализ его происхождения, включая его выявление, определение степени опасности в конкретной ситуации.

Управление риском – это анализ самой рискованной ситуации, разработка и обоснование управленческих решений, поиск технических путей сокращения риска.

Из анализа литературных данных по оценке воздействия предприятий алюминиевой промышленности на окружающую среду установлено, что наибольший ущерб окружающей среде предприятия по производству алюминия наносят атмосферному воздуху.

Для оценки загрязненности атмосферы вредными примесями использован интегральный относительный показатель – индекс загрязненности атмосферы (ИЗА). Это интегральный (суммарный, обобщенный, комплексный) санитарно-гигиенический показатель загрязнения атмосферы, который применяется для сравнительных оценок загрязнения атмосферы с установлением приоритетных загрязнителей и их источников.

Результаты расчета представлены в таблице 1.

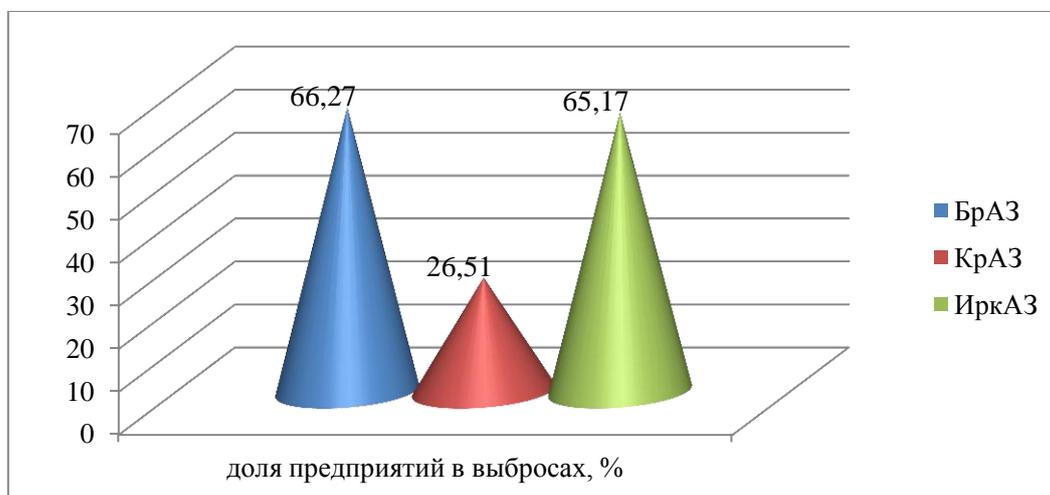
**Таблица 1**

**Индекс загрязненности атмосферы в населенных пунктах по исследуемым предприятиям**

Вещество	ПДКг, мг/м <sup>3</sup>	Индекс загрязнения атмосферы		
		БрАЗ Братск	КрАЗ Красноярск	ИркАЗ Шелехов
Взвешенные вещества	0,15	0,85	1,04	1,2
Сера диоксид	0,05	0,15	0,18	0,13
Углерод оксид	3,0	0,21	0,35	0,13
Гидрофторид	0,02	0,75	0,42	1,2
Формальдегид	0,003	6,66	8,03	5,48
Бнз(а)пирен, 10 <sup>-6</sup>	1,0	7,61	8,41	5,41
ИЗА		16,23	18,43	13,55
Характеристика загрязненности атмосферы		Сильно-загрязненная	Сильно-загрязненная	Сильно-загрязненная

Расчет показал, что наибольший комплексный показатель загрязнения атмосферы в г. Красноярск. Для всех трех объектов значения ИЗА лежат в одном диапазоне шкалы оценок, характеристика загрязнения атмосферы объектов – сильнозагрязненная.

Братский и Иркутский алюминиевые заводы являются основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городов, где они расположены, тогда как в г. Красноярск находится более пятнадцати крупных промышленных объектов. На рисунке 1 показана доля вклада алюминиевых заводов в загрязнения атмосферы населенных пунктов, в которых расположены предприятия.



**Рис. 1. Графическое изображение долей предприятий в загрязнение атмосферного воздуха**

Для снижения экологических рисков актуальной является модернизация производства с применением наиболее современных технических решений по технологии производства алюминия в электролизерах Содерберга и высокоэффективных установок сухой очистки электролизных газов.

Основные мероприятия модернизации:

Проект модернизации реализуется в условиях действующего производства без снижения текущего уровня производственных мощностей в два этапа:

Первый этап включает следующие мероприятия:

- строительство и ввод в эксплуатацию высокоэффективных установок «сухой» сорбционной очистки газов электролизного производства вместо существующих 2-х ступенчатых газоочистных установок;

- внедрение на всех электролизерах систем автоматического питания электролизеров глиноземом (АПГ), с целью улучшения технологии производства алюминия и повышения эффективности газоотсоса до 90,2 %;

- применение на электролизерах горелочных устройств с тепловым экраном, позволяющих осуществлять более эффективное термическое обезвреживание горючих компонентов;

Второй этап - внедрение пакета перспективных технологических решений, обеспечивающих увеличение технико-экономических и экологических показателей производства:

- использование криолит-глиноземной шихты для повышения прочности электролитной корки и увеличения КПД систем газоотсоса;

- замена горелочных устройств электролизеров на более эффективные;

- внедрение систем эвакуации и обезвреживания отходящих газов с поверхности анодов, выделяющихся при замене штырей;

- внедрение вторичных укрытий электролизеров;

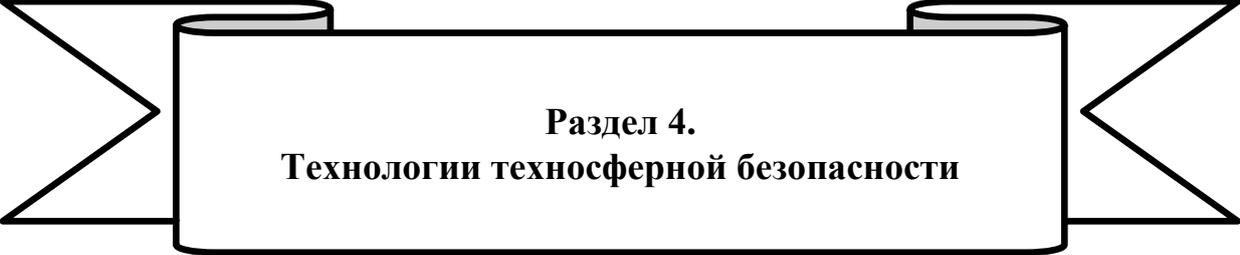
– внедрение технологии обожженного, коллоидного, сухого, а в перспективе - инертного анода.

Экологическая оценка проекта модернизации предприятий компании «РУСАЛ» показала, что выполнение природоохранных мероприятий способствует уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а, следовательно, уменьшению зон влияния загрязняющих веществ, что благоприятно скажется на экологической ситуации в районе расположения предприятий.

#### **Список использованной литературы**

1. Годовой отчет ОАО «БрАЗ» за 2012 г.
2. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2013 году / Ростехнадзор. – М. : ЗАО «НТЦ исследований проблем пром. Безопасности», 2014. – 406 с.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2012 год. – Иркутск : Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. – 389 с.
4. Никитина О.И. Экологически приемлемые технологии в производств алюминия / О.И. Никитина, Н.А. Оберемок // Материалы XVII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. – С. 174–177.
5. Официальный сайт ОК «РУСАЛ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rusal.ru>.
6. Отчет об устойчивом развитии ОК «РУСАЛ» за 2012 г .
7. Тимофеева С.С. Прикладная Техносферная рискология. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 202 с.

\*\*\*\*\*



**Раздел 4.  
Технологии техносферной безопасности**

УДК 623.45

**РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ И ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**Абдыкамытов Н. А.**  
Дмитриенко В. П., канд. хим. наук, доцент

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*Проанализированы средства индивидуальной защиты, используемые для обеззараживания воды и подготовки питьевой воды. Предложена конструкция малогабаритного электролизера получения гипохлорита натрия в комплекте с фильтровым устройством для обеззараживания воды.*

*Ключевые слова: природная вода, обеззараживание, индивидуальные средства.*

**THE DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL MEANS FOR THE DISINFECTION AND  
PURIFICATION OF DRINKING WATER**

**Abdykhamitov N. A.**  
Dmitrienko V. P., Cand. chem. Sciences, associate Professor

*Analyzed personal protective equipment used for water disinfection and potable water. The design of small-sized electrolytic cell, the sodium hypochlorite production complete with a filter device for water disinfection.*

*Key words: natural water, disinfection, personal.*

*National research Tomsk Polytechnic University*

Питьевая вода – необходимый элемент жизнеобеспечения населения, от ее качества зависят состояние здоровья людей, уровень санитарно-эпидемиологического благополучия, социальная стабильность общества.

Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества с каждым годом все более усугубляется, и сегодня она становится одной из главных социально-экономических проблем в осуществлении государственной стратегии устойчивого развития общества. Опыт последних лет показал, что в очагах массовых катастроф существует потребность в больших объемах очищенной питьевой воды, а также водных сред медицинского назначения. В основном традиционные технические средства водоочистки отличает ограниченная эффективность, малая экономичность, необходимость в дополнительных реагентах. В наши дни существует достаточно много

различных способов обеззараживания воды. В совокупности они составляют 3 основных методов:

1. реагентные (с применением химических средств);
2. безреагентные (физические);
3. комбинированные

Реагентные методы обеззараживания (дезинфекции) воды:

Хлорирование, использование диоксида хлора, обработка воды серебром (серебрение воды), озонирование воды, бромирование воды, йодирование воды

Безреагентные методы обеззараживания (дезинфекции) воды:

Обеззараживание воды ультрафиолетом, ультразвуковая обработка воды, мембранные технологии, электрическими разрядами малой мощности, переменным электрическим током, магнитная обработка, воздействие радиоактивного излучения, термическая обработка

Комбинированные методы обеззараживания. Комбинированные методы применяют с использованием как физического, так и химического воздействия попеременно. Такой подход к обеззараживанию максимально эффективен и, как правило, позволяет добиться не только полного обеззараживания жидкости, но и недопущения вторичного размножения бактерий и вирусов в воде. Кроме того, применение нескольких способов позволяет еще и очистить ее от иных загрязнителей.

*Индивидуальные средства обеззараживание воды*

Обеззараживание питьевой воды имеет важное значение в общем цикле очистки воды и почти повсеместное применение, так как это последний барьер на пути передачи, связанных с водой бактериальных и вирусных болезней. Обеззараживание воды является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции. Использование для питья подземной и поверхностной воды в большинстве случаев невозможно без обеззараживания.

Очистка воды проводится такими способами, как отстаивание, коагуляция и фильтрация, но в войсках в основном используются два типа средств очистки воды индивидуального пользования: БИП-1 и «Родник».

Биофильтр индивидуальный портативный БИП-1 обеспечивает: улучшение качества питьевой воды из поверхностных источников (кроме соленых) по органолептическим показателям (цветности, мутности) до гигиенических нормативов; обеззараживание воды от бактериального и вирусного загрязнения. БИП-1 представляет собой телескопическую трубку с обеззараживающими и сорбирующими наполнителями, выполненную в форме и размерах обычной авторучки.



**Рис. 1. Биофильтр индивидуальный портативный БИП-1**

Фильтр «Родник», в отличие от фильтра БИП-1, имеет больший ресурс работы из-за увеличенного размера фильтрующего блока.

По назначению, условиям работы и принципам применения он аналогичен фильтру БИП-1.



*Рис. 2. Фильтр Родник*

Требования, которым должны отвечать индивидуальные средства для обеззараживания запасов воды:

- препарат должен быть легким удобным и безвредным для человека;
- универсальность действия средства: дифференцировать их в полевых условиях не представляется возможным;
- хорошее действие, обеспечивающее быстрое обеззараживание воды;
- возможность длительного хранения без потери активности.

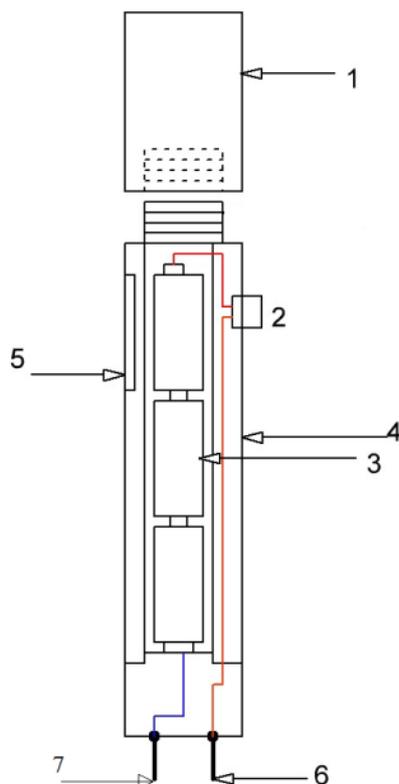
Задачей настоящего исследования является разработка компактного, эффективного индивидуального средства по обеззараживанию питьевой воды.

Предлагается для решения этой задачи использовать малогабаритный электролизер получение гипохлорита натрия в комплекте с фильтровым устройством.

При обеззараживании воды широко применяется электролизный гипохлорит натрия ( $\text{NaOCl}$ ). Гипохлорит натрия обладает сильнейшими бактерицидными свойствами: реагирует с белками и нуклеиновыми кислотами; а также сильнейшими окислительными свойствами: реагирует с железом, марганцем, сульфидами, бромидами, цианидами, с аммонием. Он способен очищать и обеззараживать практически любую воду и стоки в соответствии с установленными нормативами. Затраты на его производство и сам процесс обеззараживания достаточно низкие в сравнении с прочими известными методами. Вдобавок ко всему его производство экологически безопасно и безотходно. Гипохлорит натрия получают методом электролиза солевого раствора под действием электрического тока в специальном аппарате – электролизере. Комплектация установки: электролизер получения  $\text{NaClO}$ , фильтр.

Устройство электролизное для обеззараживания воды гипохлоритом натрия выполнено в виде цилиндрического корпуса (4) из полимерных материалов (полипропилен, полиэтилен) в котором размещены источники питания (3), положительный электрод из титана с окисно-рутениевым покрытием (6), отрицательный электрод из нержавеющей стали 10Х18Н (7), на корпус навинчивается контейнер (1) с необходимым количеством хлористого натрия, рассчитанного на

определенный объем обеззараживаемой воды. В комплект также входит фильтр для удаления взвесей и механических загрязнений.



**Рис. 3. Структурная схема индивидуального устройства обеззараживание и очистки воды:** 1 – контейнер NaCl, 2 – включатель (выключатель) устройства, 3 – пальчиковые батарейки для устройства, 4 – корпус устройства, 5 – Люк для батареек, 6 – Электрод положительный (анод), 7 – Электрод отрицательный (катод)

Принцип действия следующий: в емкость налить необходимый объем воды, растворить соль из контейнера, опустить в емкость устройство электролизное для получения гипохлорита и включить его кнопкой 2. Через указанное в паспорте время, питание отключить, дать отстояться, профильтровать через второй фильтр. Вода будет гарантировано обеззаражена.

#### Список использованной литературы

1. Бузыкин В.И., Шуваев М.Д. Водоснабжение войск в полевых условиях // Воениз-дат. – 1955. – С. 120.
2. Володин А.С., Симакина С.А., Фесенко В.В., Обеззараживание индивидуальных запасов питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуациях // Экология человека. – № 5. – 2003. – С. 132.
3. Илюшина В.В., Френкель Е.Э. Все о воде с точки зрения специалиста служб материально-технического обеспечения // Студенческий научный форум. – № 4. – 2014. – С. 6.
4. Кокорин В.В., Чарыков Н. А. Технические средства обеззараживания питьевой воды // Науковедение. – 2006. – С. 32.

\*\*\*\*\*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕНОСМЕСИТЕЛЯ ПС-5 ДЛЯ ВОДОПЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ ОСНОВНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Галицкий П.В.**, магистрант программы «Пожарная безопасность»  
**Самойлов В.И.**, к. техн. наук, доцент

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*Рассмотрены современные средства пожаротушения и оборудование, используемое для водопенных коммуникаций. Предложена модернизация пеносмесителя ПС-5, которая заключается в замене пробки крана пеносмесителя с калиброванными отверстиями для подачи, позволяющую плавно регулировать подачу пенообразователя.*

*Ключевые слова: пеносмеситель, модернизация, водопенные коммуникации.*

## **MODERNIZATION OF PROSOCIAL PS-5 FOR WATER AND FOAM COMMUNICATIONS TO THE MAIN FIRE VEHICLES**

**Galitsky P. V.**, graduate student of the program «Fire safety»  
**Samoilov V. I.**, candidate of tech. Sciences, associate Professor

*Irkutsk National Research Technical University*

*The modern fire-fighting means and equipment used for water and foam communications. The proposed modernization of prosocial PS-5, which is to replace the cork tap prosocial with calibrated holes for filing, which allows to smoothly regulate the flow of foaming agent.*

*Keywords: prosocial, modernization, water and foam communications.*

Пожары на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, а также горючих жидкостей и газов имеют свои характерные особенности, отличающие их от пожаров на других объектах. Они развиваются очень быстро, для их тушения требуется сосредоточение значительных сил и средств, в том числе таких, которые функционально адаптированы к единовременной подаче большого количества различных огнетушащих веществ (ОВ) в зону горения.

При ликвидации пожаров жидкостей, как правило, одновременно применяют пену (или другие специальные средства тушения, например порошок) и водяные струи (компактные или распыленные).

Эксклюзивными элементами подобных ПА являются их системы дозирования пенообразователя. Так, фирма Rosenbauer использует несколько таких систем. Наиболее универсальной является система Mix-matic, основанная на закачивании пенообразователя (ПО) в напорные трубопроводы насосной установки с помощью вспомогательного пенного насоса с дизельным мотоприводом. Устанавливается эта система на тяжелых промышленных автомобилях пенного тушения новой генерации.

На АПТ «первой пенной атаки» применяют более простое устройство – систему Foa-matic, которая позволяет автоматически дозировать количество ПО. Другая система – Deltamatic обеспечивает работу лафетного и пенных ручных стволов в различных комбинациях за счет установки проходного пеносмесителя перед каждым

стволом или группой стволов. Система Fix Mix использует в качестве дозирующего органа для ПО конус, монтируемый в трубопроводе непосредственно на корпусе насоса.

Выбор того или иного типа пеносмесителя зависит от предполагаемых условий оперативного использования автомобиля. Однако их применение может носить также комбинированный характер. Например, фирма Rosenbauer создала пенный ПА с двумя системами пеносмешивания: Mix-matic и Foamatic. Это оригинальное техническое решение позволяет тушить двумя различными типами пенообразователей одновременно (например, синтетическим и фторсинтетическим).

Интерес специалистов вызвали транспортные средства, реализующие новую технологию тушения с использованием воздушнонаполненной пены (технология ONE SEVEN).

В установке ONE SEVEN (OS), включающей пожарный насос, компрессор и пенный дозатор (пеносмеситель), используется известная (по заявлению фирмы) с 30-х годов прошлого века насосно-компрессорная система. Отличительная особенность разработки фирмы Gimaex заключается в том, что в ней применяется специальный пленкообразующий пенообразователь, обеспечивающий получение высокоэффективной огнетушащей струи при концентрации пенообразователя около 0,5 % (в других подобных системах – до 3 %).

Фирма Gimaex считает, что огнетушащая эффективность обычной пожарной автоцистерны после установления на ней модуля OS увеличивается в 2 раза; при этом она исходит из результатов проведенных огневых испытаний.

На современных пожарных автомобилях применен ряд оригинальных технических решений, которые можно рассматривать как инновационные.

Насос, оборудованный автоматической системой пеносмешения и дистанционным управлением запорными элементами, установлен в салоне боевого расчета, что обеспечивает его оптимальный тепловой режим и возможность контроля за боевой работой насосной установки.

Все насосные установки имеют систему сенсорного управления, облегчающую их оперативное использование; однако это вызывает проблемы при подготовке операторов, управляющих насосом, а также при организации сервисного обслуживания насосной установки в технических подразделениях пожарной охраны.

Следует отметить, что в настоящее время на вооружении пожарных частей стоят автомобили оборудованные насосами ПН-40УА (до 90 %), оборудованные пеносмесителем ПС-5 которые предназначены для подачи 6 % раствора пенообразователя.

Конструктивное исполнение и техническая характеристика пеносмесителя ПС-5

Водопенные коммуникации – это совокупность трубопроводов и водопроводной арматуры (кранов, вентилях, задвижек, клапанов), соединяющих с насосом емкости, заполненные огнетушащими веществами.

В настоящее время на АЦ устанавливаются пеносмесители ПС-5, которые полностью обеспечивают работу 5 стволов ГПС-600 для 6 % раствора пенообразователя. При использовании 3 % раствора ПО и подачи нечетного количества стволов ГПС-600, идет перерасход пенообразователя. На основании этого предлагается модернизированный пеносмеситель в котором используется плавная регулировка подачи пенообразователя. С помощью него можно подать от одного до десяти стволов ГПС-600 с использованием 3 % раствора пенообразователя или от одного до шести ГПС-600 с использованием 6 % раствора пенообразователя.

Пеносмеситель ПС-5 находит наибольшее применение на пожарных насосах ПН-40 и относится к предвключенным пеносмесителям. Максимальная подача

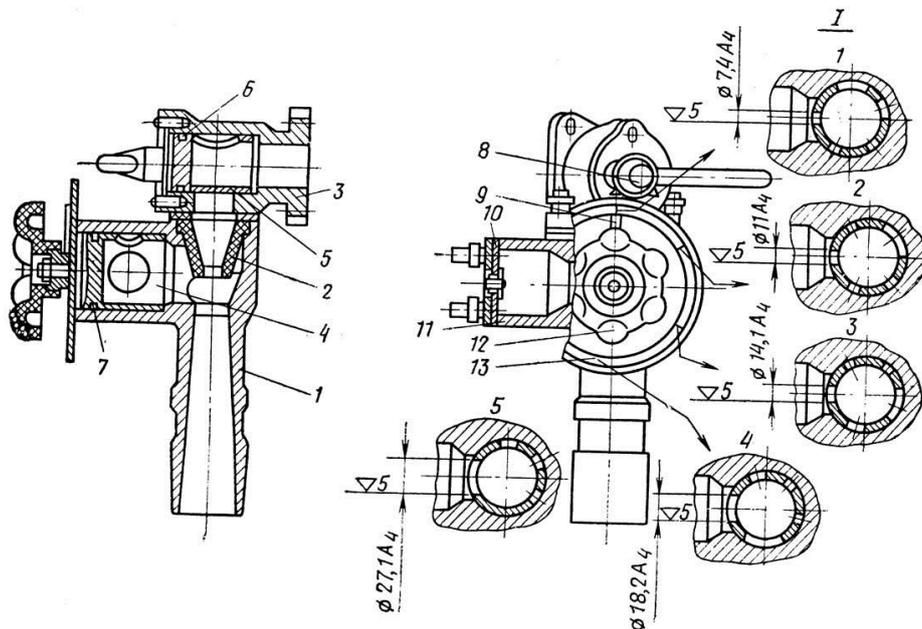
пенообразователя  $1,8 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$ . Пеносмеситель ПС-5 (рис. 1) состоит из корпуса 1, дозатора 2, сопла 3, корпуса 5, пробки крана 4, шкалы 13, стрелки 9, маховичка 12, обратного клапана 10, крышки 11 клапана и ручки 8. Пробка крана 4 и дозатор 2 уплотнены кольцами 6 и 7. Пеносмеситель присоединен корпусом 5 крана к напорному коллектору, а корпусом 1 – к крышке насоса посредством стакана и хомута.

Для включения пеносмесителя следует повернуть кран ручкой 8 против часовой стрелки до упора. Вода из напорной полости насоса поступит в сопло 3 и диффузор корпуса 1. При этом в полости вокруг сопла образуется разрежение, пенообразователь из емкости начнет поступать в пеносмеситель. В диффузоре пенообразователь смешивается с водой, затем раствор поступает во всасывающую полость насоса и далее в пенные стволы.

Дозатор 2 осуществляет регулировку подачи пенообразователя в пяти рабочих положениях пробки 4 крана. Цифры на шкале пеносмесителя обозначают число стволов ГПС-600, работающих от данного насоса. Для подачи пенообразователя маховик 12 поворачивают до совпадения стрелки 9 с нужным делением шкалы 13.

Пеносмеситель оборудован обратным клапаном, предотвращающим попадание воды в емкость для пенообразователя во время работы насоса с подпором. Обратный клапан состоит из крышки 11 и клапана 10. Уплотнение пробки 4, дозатора 2 и корпуса 1 обеспечивается резиновыми кольцами. В местах соединений пеносмесителя проложены паронитовые прокладки. Пеносмесители пожарных насосов комплектуют прорезиненным шлангом с накидной гайкой под подсоединения к приставной емкости с пенообразователем.

Во время работы насоса с пеносмесителем напор на насосе должен быть  $0,7 \dots 0,8 \text{ МПа}$  ( $7 \dots 8 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$ ) (в зависимости от длины и диаметра рукавных линий), подпор во всасывающей полости насоса — не более  $0,25 \text{ МПа}$  ( $2,5 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$ ).



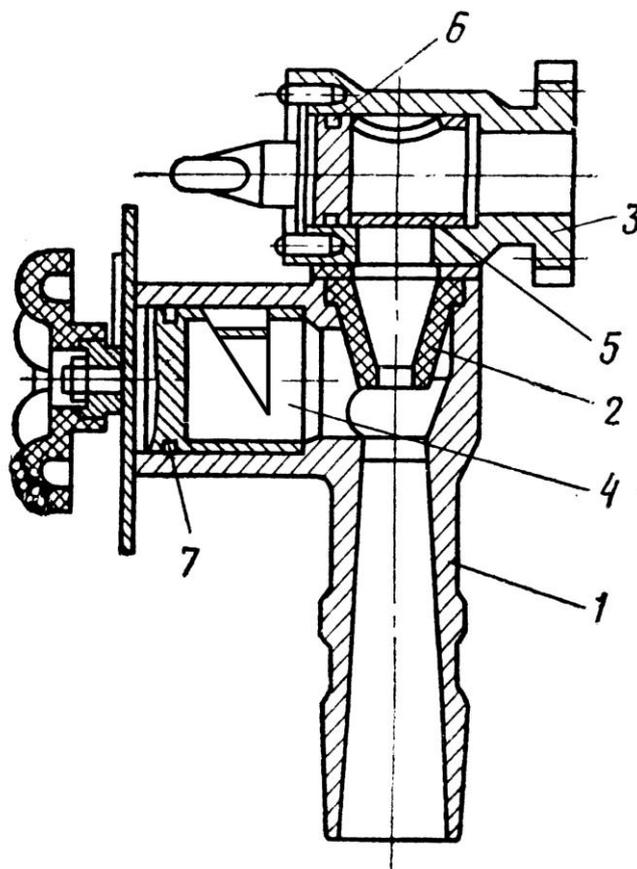
**Рис. 1. Пеносмеситель ПС-5:**

1 – корпус, 2 – дозатор, 3 – сопла, 4 – пробка крана, 5 – корпуса,  
6 и 7 – уплотнительные кольца, 8 – клапан и ручка, 9 – стрелки, 10 – обратный клапан,  
11 – крышка, 12 – маховичек, 13 – шкала.

Обзор пенообразователей производимых в России и за границей и водопенных коммуникаций показал, что в последние годы увеличился выпуск 3 % пенообразователей, которые по своим свойствам имеют улучшенные характеристики и превосходят 6 % пенообразователи, а имеющиеся на вооружении пеносмесители не позволяют оптимально использовать 3 % пенообразователи.

Предлагается модернизация пеносмесителя ПС-5, которая заключается в замене пробки крана пеносмесителя с калиброванными отверстиями для подачи 1–5 ГПС-600 на пробку, позволяющую плавно регулировать подачу пенообразователя и обеспечивающую работу от 1 до 10 ГПС-600 с использованием 3 % пенообразователя или от 1 до 5 ГПС-600 при использовании 6 % пенообразователя.

Выполненная нами модернизация позволяет значительно увеличить эффективность подачи пенообразователя и соответственно скорость тушения пожаров.



**Рис. 2. Пеносмеситель с модернизированной пробкой крана:**  
1 – корпус, 2 – дозатор, 3 – сопла, 4 – модернизированная пробка крана, 5 – корпуса,  
6 и 7 – уплотнительные кольца

#### Список использованных источников

1. Насосы и насосные станции. Учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп. под редакцией Карелина В.Я., Минаева А.В. – М. : Стройиздат, 1986. – 320 с.
2. «Пожарная техника» В.В. Терещин. – Книга № 1. – 2007 г.

\*\*\*\*\*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАТОВ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОТВАЛОВ ПРИ ДОБЫЧЕ ГИПСОВОГО КАМНЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Жмурова Т.М., аспирант направления «Геоэкология»  
Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

*В статье дана характеристика Заларинского гипсового месторождения. Рассмотрены основные технологические процессы, проведено исследование интенсивности пылеобразования на разных технологических процессах месторождения и оценка пылевой нагрузки на работников данного месторождения. Рассмотрены возможности и перспективы использования биоматов в условиях Заларинского месторождения в Иркутской области.*

*Ключевые слова: добыча гипса, интенсивность пылеобразования, пылевая нагрузка, фиторемедиация, биомат, красный клевер, люцерна.*

## THE USE OF BIOMETAL TO CONSOLIDATE THE TAILINGS IN THE EXTRACTION OF GYPSUM STONE IN IRKUTSK REGION

**Zhmurova T. M., graduate student  
Timofeeva S. S., doctor of engineering. Sciences, Professor**

*Irkutsk National Research Technical University*

*In the article the characteristics of Zalarinskiy gypsum deposits. The main technological processes, the study of the intensity of dust generation for different technological processes and field evaluation of the dust load on the workers of this field. Possibilities and prospects of use of biometal in terms of Zalarinskiy field in the Irkutsk region.*

*Key words: production of gypsum, the intensity of dust, dust load, phytoremediation, biomat, red clover, alfalfa.*

Недра Иркутской области содержат богатейшие природные ресурсы. По разнообразию, запасам полезных ископаемых и их благоприятному сочетанию область занимает одно из первых мест в стране. На ее территории выявлены и разведаны более 744 месторождений полезных ископаемых и строительных материалов [1], из них 40 находится в стадии разработки. Это месторождения каменного и бурого угля, нефти и газа, торфа, железной руды, золота, магнетита, каменной соли, слюды, гипса, графита, лазурита, нефрита, огнеупорных и каолиновых глин, талька, стекольных и формовочных песков, цементного сырья.

В области открыто около 40 месторождений гипса с промышленными запасами около 400 млн т. Особое место занимает Унгинский гипсоносный район в треугольнике Тыреть-Разъезд-Делюр-Первомайск, где ведется разработка гипса. Он залегает в виде пластов, линз и гнезд среди нижнекембрийских доломитов и известняков. Мощность пластов колеблется от 1 до 25 м. Второе крупное месторождение – *Заларинское*. Здесь прослеживается два пласта гипса: верхний мощностью 10–18 м и нижний 5–8 м. Гипс

используется в строительстве, медицине, в сельском хозяйстве, в химической промышленности.

Добыча гипсового камня ведется преимущественно открытым способом. Технологию производства гипса обеспечивают работы в несколько этапов: дробление гипсовых пород взрывным и вскрышным методами; помол- измельчение гипса до требуемой консистенции; сушка и обжиг.

Основные технологические процессы добычи гипсового камня сопровождаются пылеобразованием. Основными источниками пылеобразования являются: экскавация, поверхности отвалов, взрывные работы, бурение скважин, транспортирование.

Объектом нашего исследования являлся участок «Северный» Заларинского гипсового месторождения (рис. 1), который расположен в Нукутском районе Иркутской области в 20 км от железнодорожной станции Залари. Цель предприятия – подготовка, разработка и добыча гипсового камня Заларинского гипсового месторождения открытым раздельным способом.



*Рис. 1. Добыча гипсового камня Заларинского гипсового месторождения*

На данном участке нами проведены исследования по оценке пылевой нагрузки на персонал [2,3], работающий на карьере и окружающую среду. Оценку проводили весовым методом путем экспозиции стекол в течение суток при зонах работы технологического оборудования и за территорией промышленной площадки, с использованием пылемера.

Экспериментально установлено, что максимальное пылеобразование фиксируется при дроблении, погрузке и транспортировании массы (табл. 1). Только на неорганическую пыль с содержанием  $\text{SiO}_2$  до 20 % приходится 62 % всех выбросов в карьере.

**Таблица 1****Интенсивность пылеобразования в технологических процессах добычи гипсового камня на участке «Северный» Заларинского месторождения**

Технологический процесс	Интенсивность пылеобразования, г/с	Масса выбрасываемой пыли, т/год
Буровзрывные работы	0,0002	0,0056293
Дробление	0,062	1,95718
Погрузочные работы	0,056	1,74589
Транспортирование	0,031	0,97154
Территория за пределами участка	0,35	11,07318

За территорией участка содержание пыли в воздухе колеблется в диапазоне от 15 до 30 мг/м<sup>3</sup>. Выделение в атмосферу мелкодисперсной неорганической пыли с содержанием SiO<sub>2</sub>, образующейся в процессе добычи и дробления гипсового камня, достигает свыше 16 т/год.

В таблице 2 приведены результаты расчета пылевой нагрузки на работников участка дробления гипсового камня Заларинского месторождения.

**Таблица 2****Результаты оценки допустимой продолжительности работы на работников участка дробления гипсового камня Заларинского месторождения**

Наименование профессии	Концентрация пыли, мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Контрольная пылевая нагрузка	Пылевая нагрузка	Допустимая продолжительность работ, лет
Механик горной добычи и дробления	4,1	2	124 000	254 200	12,2
Машинист дробильных установок	7,2	2	124 000	446 400	6,5
Машинист конвейера	4,1	2	124 000	254 200	12,2

Согласно расчетам видно, что продолжительность работы рассмотренных профессий без проявления каких-либо патологических изменений со стороны легких составляет 6,5 лет.

Таким образом, пылевая нагрузка на окружающую среду и персонал предприятия достаточно высокая и необходимо предпринимать меры по ее снижению с использованием инновационных подходов, как в средствах индивидуальной защиты, так и в защите окружающей среды.

Согласно пункту 521 [4] «Ликвидация объекта открытых горных работ должна сопровождаться приведением участков земли, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для дальнейшего использования (рекультивацией)». Порядок и сроки проведения восстановительных работ, согласно Правилам охраны недр ПБ-07-601-03, должен быть прописан в проектной документации на разработку месторождений полезных ископаемых [5].

В табл. 3 представлены направления рекультивации в зависимости от последующего целевого использования нарушенных земель. Выбор направления

определяется физико- и экономико-географическими, экологическими, социальными, экономическими, архитектурно-планировочными, эстетическими, правовыми и технологическими факторами.

Выбор критериев, определяющих направление рекультивации, связан с региональными условиями. Рекультивация, как процесс оптимизации техногенных комплексов, должна производиться с учетом зональных особенностей и, в целом, соответствовать региональному характеру мероприятий по оптимизации окружающей среды. При этом необходимо учитывать специфические для каждой природной зоны негативные изменения, имеющие место в природных системах, вследствие их взаимодействия с производственными системами.

**Таблица 3**

**Основные направления рекультивации песчаных карьеров**

Направления рекультивации	Цель рекультивации
Сельскохозяйственные	Восстановление нарушенных земель для использования под пашню, кормовые угодья, многолетние насаждения
Лесохозяйственное	Создание лесных насаждений различного целевого назначения и типа.: противозрозионных, водоохранных, лесопарковых, производственного характера
Рыбохозяйственное	Создание в выработках водоемов для рыборазведения
Водохозяйственное	Создание водоемов различного назначения противопожарных, для орошения, водопоя скота
Рекреационное	Создание и благоустройство мест отдыха
Санитарно-гигиеническое	Ликвидация и предотвращение отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду
Строительство	Приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства

Среди инновационных методов рекультивации в последнее время все чаще используют экологические биотехнологии, среди которых выделяются технологии фиторемедиации, отличающиеся простотой и экологичностью.

Среди методов фиторемедиации выделяются методы с использованием биоматов.

Биоматы представляют собой материал, являющийся полноценным искусственным заменителем почвы на период ее восстановления, способствующий быстрому формированию растительного покрова и защищающий грунтовую поверхность от эрозионных процессов [6].

Биомат – тканый или нетканый текстильный материал, изготовленный иглопробивным или другим способом. Этот материал состоит из смеси синтетических неразлагаемых и естественных биоразлагаемых волокон. Внутри биомата по специальной технологии внедрена смесь семян многолетних трав и других растений, питательные вещества (минеральные удобрения, торф, стимуляторы роста и т. д.), а также влагоудерживающие компоненты [7].

Биоматы используются для защиты от эрозионных процессов и восстановления нарушенного почвенно-растительного слоя при горных разработках (рис. 2).

Типы защищаемых грунтовых поверхностей от эрозионных процессов:

- откосы;
- горизонтальные поверхности грунтовых насыпей;

- грунтовая обваловка трубопроводов наземной прокладки;
- карьеры;
- участки повреждения почвенно-растительного слоя в пределах склонов.

Для успешной рекультивации карьеров укладкой биомата важен правильный выбор растений, устойчивых к основным негативным факторам.

Имея четкое представление о пылевой нагрузке, мы рекомендуем к выпускаемым промышленностью биоматам дополнительно вводить семена красного клевера и люцерны.



*Рис. 2. Биомат с прослойкой из семян трав*

Клевер красный – это многолетнее неприхотливое травянистое растение семейства бобовых, высотой до 50 см. Растет предпочтительно на лугах, вдоль дорог, а также его можно встретить в поле, на склонах, по берегам рек.

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. Мощная корневая система разрастается на большие площади, улучшая структуру и воздухопроницаемость почвы.

Полезные свойства люцерны объясняются ее богатым сбалансированным составом и наличием в траве редких аминокислот и химических элементов, ценных для здоровья человека. У люцерны корневая система от 15–20 метров в глубину. Она достает из глубоких слоев почвы ценные вещества (микроэлементы, минералы и прочие), недоступные другим растениям.

Выбор растений обусловлен несколькими причинами.

Во-первых, эта группа растений обладает высокой продуктивностью.

Во-вторых – данные растения быстро образуют дернину и тем самым защищают поверхность от ветровой и водной эрозии. Еще одна причина состоит в том, что эти растения, как правило, мало требовательны к плодородию почвы, большинство видов переносят недостаток влаги в почве. Наконец, в новых экономических условиях большими преимуществами использования данных растений являются доступность семян, простая технология посева, минимальные затраты труда.

Согласно типовой технологической карте работы по укладке биоматов для закрепления грунтов выполняются в вегетационный период с 20 мая до 20 сентября, в одну смену, продолжительность рабочего времени в течение смены составляет:

$$T_{\text{раб.}} = (11,0 - 1,0) \times (1 - 0,06) = 9,4 \text{ час,}$$

где 0,06 – коэффициент снижения работоспособности за счет увеличения продолжительности рабочей смены с 8 часов до 10 часов.

В состав работ, последовательно выполняемых при укладке биоматов для закрепления грунтов входят:

- разметка укрепляемого;
- подготовка грунтовой поверхности для укладки биоматов;
- крепление биоматов к грунтовой поверхности.

Обычно при закреплении грунтов от эрозийных поверхностей в качестве основного материала используются: семена трав мятлик луговой, овсяница красная, райграс пастбищный и полевица тонкая отвечающие требованиям ГОСТ 817-85 [7]. Нами рекомендуется добавить семена красного клевера и люцерны.

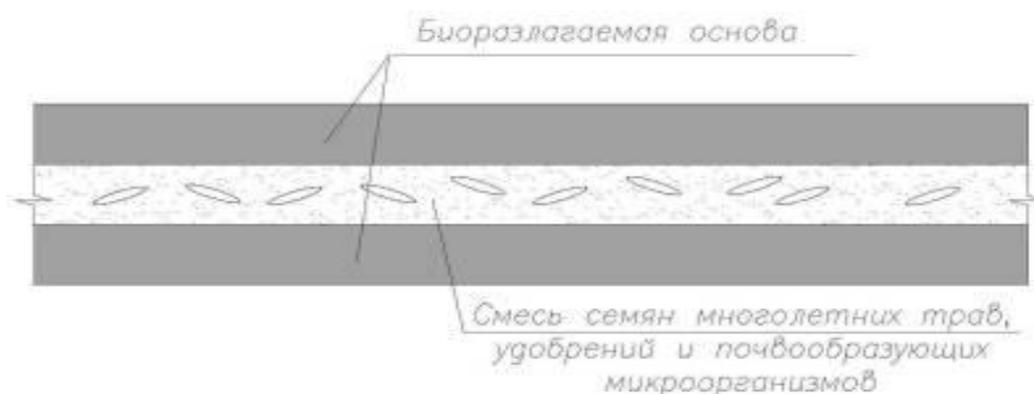
В настоящее время промышленностью производятся биоматы, с прослойкой из семян трав (рулон шириной 1,6–2,0 м, длиной 30,0–50,0 м, толщиной 3,0–2,0 мм, вес 35,0 кг).

В зависимости от материала, из которого они изготавливаются, биоматы имеют следующую маркировку:

BT-K – органический геотекстильный материал (биотекстиль) изготавливаемый из кокосовых волокон,

BT-SK – органический геотекстильный материал (биотекстиль) изготавливаемый из кокосовых волокон и соломы,

BT-S – органический геотекстильный материал (биотекстиль) изготавливаемый из соломы, отвечающие требованиям ТУ 8397-005-88914050-2009 и ТУ 8397-001-77491391-2006 (рис. 3).



**Рис. 3. Условное строение биомата**

В соответствии с Инструкцией по применению биоматов применяются следующие виды закрепления грунтовых поверхностей от эрозийных процессов (рис. 4–5).



*Рис. 4. Закрепление грунтов биоматами на откосах насыпи*



*Рис. 5. Рекультивация биоматами отработанных карьеров*

Таким образом, исследование интенсивности пылеобразования на участке «Северный» Заларинского месторождения гипсового камня и оценка перспектив внедрения метода биоматов для закрепления отвалов позволяет надеяться на реализацию данной перспективной технологии. Тем более, что в настоящее время проведена первая экспериментальная укладка на наклонные и горизонтальные грунтовые поверхности, с нарушенным почвенно-растительным слоем в целях быстрого восстановления почвенно-растительного покрова и защиты поверхности от водно-эрозионных процессов – размывов и оврагообразования.

#### **Список использованной литературы**

1. Бояркин В. М., География Иркутской области, 1995 г.
2. ГОСТ Р 55175-2012. Атмосфера рудничная. Методы контроля запыленности. Введ. 01.12.13. – М. : Госстандарт России, 2013. – 21 с.
3. Ковшов С.В. Биогенные способы снижения пылевой нагрузки на карьерах строительных материалов / С.В. Ковшов, А.А. Бульбашев // Записки горного института. – Т. 186. – 2010. – С. 54–58.

4. Приказ Ростехнадзора от 11 декабря 2013 года № 599 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

5. Правила охраны недр. ПБ-07-601-03. 2003.

6. Шувалов Ю.В. Биогенные методы повышения плодородия почв рекультивируемых земель / Ю.В. Шувалов, А.П. Бульбашев, Ю.Д. Смирнов, С.В. Ковшов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Т. 6. – 2010. – С. 293–298.

7. Типовая технологическая карта (ТТК). Укладка биоматов для закрепления грунтовых поверхностей от эрозийных процессов [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/677028014>. Дата обращения 15.09.2016

\*\*\*\*\*

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
<b>Тимофеева С.С., Тимофеев С.С.</b> ОТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ.....	6
<b>РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: АНАЛИЗ РИСКА, ПРОГНОЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, УСЛОВИЯ И ОХРАНА ТРУДА .....</b>	<b>19</b>
<b>Тимофеев С.С., Тимофеева С.С.</b> БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД МИНИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ... 19	
<b>Александрова А.Ю., Тимофеева С.С.</b> КАМНЕРЕЗНОЕ ИСКУССТВО С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭСТЕТИКИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ .....	24
<b>Верник А.К., Хомякова А.И., Дроздова Т.И.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ В РОССИЙСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ.....	32
<b>Малышева А.В., Тимофеева С.С.</b> ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ДЛЯ БУРОВОЙ БРИГАДЫ ВЕРХНЕИЧЕРСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА ИФ ООО «РН-БУРЕНИЕ» .....	38
<b>Пирумян Т.Ш., Хамидуллина Е.А.</b> ОЦЕНКА РИСКА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НЕФТЕДОБЫЧЕ .....	43
<b>Попова Н.А., Волчатова И.В.</b> АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	49
<b>Северина В.А., Тимофеева С.С.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ПЕРСОНАЛА ТУГНУЙСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ.....	56
<b>Суходымцева Е.Л., Тимофеева С.С.</b> БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В СЕРВИСНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ.....	62
<b>Турсунов О.З., Лычкина А.А., Кустов О.М.</b> ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ .....	69

<b>Федотенко Н.М., Тимофеева С.С.</b> ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО (5S)» НА ПРИМЕРЕ ПУТЕВОЙ МАШИНОЙ СТАНЦИИ .....	71
 <b>РАЗДЕЛ 2. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....</b>	
<b>Дудкевич М.В., Самойлов В.И.</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА УЧАСТКЕ НЕФТЕПРОВОДА ОМСК-ИРКУТСК.....	81
<b>Гармышев В.В., Кузмичева Е.А., Тимофеева С.С.</b> АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ .....	85
<b>Кузнецова И.В., Тимофеева С.С.</b> ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РИСК РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ.....	96
<b>Кузнецов Н.А., Малов В.В.</b> НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	102
<b>Северина В.А., Тимофеева С.С.</b> ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ОАО «ТУНГУЙСКАЯ ОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА» И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ .....	106
<b>Тарасова М.Н., Хамидуллина Е.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РИСКА АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИХ ПЕРЕВОЗКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ.....	110
<b>Турсунов О.З., Кустов О.М.</b> ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА СУШКИ В ПРОИЗВОДСТЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА.....	117
<b>Федотенко Н.М., Тимофеева С.С.</b> СИСТЕМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ПОЖАРНЫЕ РИСКИ.....	118
 <b>РАЗДЕЛ 3. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И «ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО .....</b>	
<b>Александрова А.Ю., Брюханова Т.Е., Тимофеева С.С.</b> КАЧЕСТВО ЖИЗНИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РИСКОЛОГИИ .....	126

<b>Брюханова Т.Е., Волчатова И.В.</b> ЛЕСНАЯ РЕКРЕАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА .....	133
<b>Дементьева А., Иванова С.В.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	138
<b>Горбай Д.М., Данилин Е.О., Медведева С.А.</b> АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГРАЖДАНСКОГО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	145
<b>Командирова Ю.А., Медведева С.А.</b> ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ АНГАРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ .....	152
<b>Мурзин М.А., Тимофеева С.С.</b> ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ .....	157
<b>Салахутдинова А.К., Рябчикова И.А.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ).....	166
<b>Сапега В.С., Никитина О.И.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ .....	173
<b>РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>177</b>
<b>Абдыкамытов Н. А., Дмитриенко В. П.</b> РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ И ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	177
<b>Галицкий П.В., Самойлов В.И.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕНОСМЕСИТЕЛЯ ПС-5 ДЛЯ ВОДОПЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ ОСНОВНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	181
<b>Жмурова Т.М., Тимофеева С.С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАТОВ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОТВАЛОВ ПРИ ДОБЫЧЕ ГИПСОВОГО КАМНЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	185

Научное издание

## **Техносферная безопасность в XXI веке**

**Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и докторантов**

**VI 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.