



# **ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ**

**II региональная научно-практическая конференция  
молодых ученых и специалистов**

Сборник научных трудов  
магистрантов, аспирантов и докторантов

(г. Иркутск, 1–5 декабря, 2014 г.)

**Под редакцией профессора С.С. Тимофеевой**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
Иркутского государственного технического университета  
2014



УДК 614.8.084  
ББК 65.246.я73

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИрГТУ

**Техносферная безопасность в XXI веке** : сб. научных трудов магистрантов, аспирантов, докторантов II региональной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (г. Иркутск, 1–5 декабря, 2014 г.) / под ред. проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 178 с.

В сборнике представлены научные труды II региональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Техносферная безопасность в XXI веке».

Цель конференции – привлечь внимание молодых ученых к научным исследованиям в области техносферной безопасности и внедрению инноваций в управление производственными рисками.

Рассчитаны на преподавателей, магистрантов, аспирантов и специалистов в области техносферной безопасности.

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

Авторы опубликованных статей и тезисов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных и прочих сведений. Компьютерный макет сборника составлен из оригинальных авторских файлов.

ISBN 978-5-8038-0985-2

© Иркутский государственный  
технический университет, 2014

## *Посвящается 65-летию кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности*

### **Предисловие**

Среда обитания современного человека – техносфера – характеризуется наличием большого числа опасностей, как для него, так и для окружающей природной среды. Мир техносферных опасностей определяется, прежде всего, опасностью технических объектов, промышленных технологий, объектов окружающей природной среды, опасностью технических средств, используемых человеком в повседневной жизни.

Самое ценное у человека – это здоровье и жизнь и их необходимо сохранить, особенно в условиях производства. Вопросы обеспечения безопасности долгое время решала охрана труда. В Иркутском техническом университете обучение будущих инженеров разного профиля по дисциплине охрана труда многие годы, начиная с 1949 года, осуществляла специализированная кафедра охраны труда. Сегодня кафедра празднует свое 65-летие, оставаясь на страже здоровья работающих. Начиная с 2011 года во всех вузах России началась подготовка бакалавров и магистров по направлению «Техносферная безопасность». Сегодня мы готовим современных специалистов в области техносферной безопасности, которые ориентируются в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, владеют методами организации и координации работы по охране труда и анализа состояния пожарной безопасности объектов (территорий, зданий, сооружений, помещений, наружной установки, складов, транспортных средств, открытых площадок), технологических процессов и оборудования, продукции и материально-технических ресурсов предприятия.

Они способны совершенствовать профилактическую работу по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и улучшению условий труда, могут составлять инструкции по безопасности, планировать пожарно-профилактической работы на предприятии, могут заниматься исследовательской, проектной, организационно-управленческой, производственно-технологической деятельностью в сфере систем защиты человека и территорий.

Осуществлять контроль за соблюдением на предприятии действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды и проверку соответствия технического состояния оборудования предприятия требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования. Проводить экологическую экспертизу и измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабаты-

вает полученные результаты, составляет прогнозы возможного развития ситуации. Использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду. Определять опасные, чрезвычайно опасные зоны приемлемого риска и ориентируется в основных проблемах техносферной безопасности.

Специалисты по техносферной безопасности имеют широкое поле деятельности, и мы предоставляем им площадку для обсуждения различных аспектов данного направления исследований и надеемся, что в рамках второй региональной научно-практической конференции, мы сможем рассмотреть и внедрить инновационные разработки в жизнь.

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

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

***Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет***

**ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ КАФЕДРЫ «ПРОМЫШЛЕННОЙ  
ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»  
ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Рассмотрены основные этапы становления и развития образования в области охраны труда и техносферной безопасности в Иркутского государственном техническом университете.*

На протяжении своей истории Иркутский государственный университет прошел все этапы развития учебного заведения высшего профессионального образования от горно-геологического института, до Национального исследовательского университета.

История Университета неразрывно связана с созданием в Восточной Сибири мощного индустриального комплекса, решающего и сегодня важнейшие задачи развития России. Университет всегда был верен главному принципу в подготовке специалистов на основе единства ученой, научной и производственной деятельности, неотделимости обучения и воспитания, демократизации высшей школы, основанной на примате академической свободы и преемственности традиций.

За время своего существования к 2014 году Университет подготовил огромное количество специалистов широкого профиля для российской и зарубежной экономики, в том числе в таких приоритетных направлениях (областях), как геология и горное дело, металлургия и металлообработка, информационные технологии, новые материалы и материаловедение, нано-, био- и химические технологии, экономика и управление, строительство, энергетика, социально-политические и гуманитарные исследования и технологии, в том числе в сфере массовых коммуникаций и общественного управления. Иркутский государственный технический университет занимал одно из лидирующих мест среди технических вузов страны.

Сегодня Учебный блок университета составляют 9 институтов и 6 факультетов, 78 кафедр, 16 территориальные подразделения в городах Иркутской области и за ее пределами. Общее число студентов различных форм обучения, включая филиалы вуза, составляет около 30 тысяч, в том числе студентов очного обучения – более 25 тысяч. В ИрГТУ реализуются образовательные программы высшего профессионального образования, в том числе по направлениям бакалавриата и магистратуры, программам

среднего профессионального образования. Университет подготовил большое количество специалистов для стран Европы, Азии и Африки. Реализуется программы повышения квалификации и программы профессиональной переподготовки. Действуют аспирантуры и докторантуры в рамках деятельности диссертационных советов.

**Научно-инновационный блок** представлен комплексом, в который интегрированы НИИ и научно-исследовательские лаборатории, учебно-научных центров. Для координации и развития инновационной деятельности в 2003 г. создан Технопарк университета. В настоящее время инновационная инфраструктура включает в себя подразделения Технопарка ИрГТУ (29 предприятий наукоемкого бизнеса; бизнес-инкубатор, в составе которого находятся 16 резидентов; коучинг-центр по венчурному предпринимательству; центр поддержки технологий и инноваций Федерального института промышленной собственности; представительства Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Фонда посевных инвестиций Российской венчурной компании, российской сети трансфера Технологий), а также подразделения университета (научно-производственных лабораторий и центров, отдел управления интеллектуальной собственностью, студенческих творческих объединений).

Научный потенциал университета составляют 95 докторов наук, профессоров и 954 кандидата наук, доцента. Среди ученых университета 12 академиков и членов-корреспондентов Российской Академии наук. При университете работают 6 филиалов Российских общественных академий. Большой объем научных исследований проводится совместно с институтами СО РАН в рамках деятельности 10 филиалов. Фундаментальные и прикладные исследования ведутся по 32 важнейшим направлениям развития науки и техники.

В современной структуре ИрГТУ заметное место по численности студентов, по объему научных исследований занимает институт недропользования, созданный в 2011 году путем объединения горного и геологического факультетов. Сегодня институт недропользования объединяет 10 выпускающих и одну невыпускающую кафедру и ведет подготовку специалистов по 7 направлениям и специальностям, которые включают в себя 11 специализаций и 5 профилей подготовки: горное дело, прикладная геология, технология геологической разведки, прикладная геодезия, нефтегазовое дело, технология художественной обработки материалов, техно-сферная безопасность.

Среди кафедр института недропользования лидирующие позиции занимает кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности - одна из старейших кафедр университета. В декабре 2014 года кафедре официально исполняется 65 лет. У нас замечательный юбилей. Но преподавание дисциплин, связанных с обеспечением безопасности труда

началось в стенах Иркутского государственного университета еще в далеком 1933 г., когда первые студенты Иркутского горно-металлургического института пришли освоить сложную профессию горного инженера.

В период с 1933 года по 1949 г. дисциплины «Техника безопасности», «Рудничная вентиляция» преподавались на кафедре «Разработки месторождений полученных ископаемых» и вели их ст. преподаватели Е.И. Белов и Н.А. Сурков.

В начале 1949 г. эти курсы вместе с курсом «Буро-взрывное дело» были выделены в отдельную секцию при той же кафедре. Были организованы лаборатории рудничной вентиляции и буро-взрывных работ. В декабре 1949 г. была организована кафедра специальных дисциплин горного дела, на которую были переведены курсы «Рудничная вентиляция», «Техника безопасности» и «Буро-взрывные работы». Кафедра обслуживала 2 факультета: горный и геолого-разведочный из трех имевшихся тогда в институте. В штат кафедры вошли 3 преподавателя: Н.А. Сурков, исполнявший обязанности заведующего кафедрой, ст. преподаватель Е.И. Белов и ассистент Г.И. Киселев, оставленный для работы на кафедре после окончания им института. В декабре 1951 г. Г.И. Киселев уехал в аспирантуру Свердловского горного института, к проф. Л.Н. Быкову, и на кафедре осталось только два преподавателя. В августе 1952 г. на кафедру был направлен по путевке Министерства молодой кандидат технических наук В.Г. Малов, окончивший аспирантуру у проф. В.Б. Комарова в Ленинградском горном институте. С того года кафедра возглавляется В.Г. Маловым, которому в 1954 г. было присвоено ученое звание доцента. В 1953 г. на кафедру принят кандидат технических наук А.И. Скуратов, до этого много лет, проработавший на приисках треста «Лензолото», а также в институте «Гипрослюда». В том же году Н.А. Скуратов защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В 1955 г. после окончания аспирантуры возвратился из Свердловска Г.И. Киселев, и штат кафедры стал насчитывать 5 преподавателей. В 1958 г. на кафедру был передан курс «Основы техники безопасности» для студентов металлургического факультета и переведен ст. преподаватель А.А. Румянцев.

Историю развития и становления кафедры можно разделить на 4 этапа.

**На первом этапе (1933 – 1949 гг.)** вопросы техники безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых преподавали на кафедре подземных горных работ с участием Белова Е.И., Лазарева В.И., Суркова Н.А. В этот период выполняли научно-исследовательские работы по анализу и основным направлениям стахановских методов труда бурильщиков при добыче слюды; по оценке газоносности Боянгольского каменноугольного месторождения; по исследованию и установлению режима проветривания шахт Черемховского бассейна. В кандидатской

диссертации Сурков Н.А. изучал газы, образующиеся при взрывах, и методы их удаления из горных выработок.

Первые преподаватели спецдисциплин горного дела много сделали для становления преподавания дисциплин, обеспечивающих безопасность работающих на горных предприятиях.

**На втором этапе (1949 – 1964 гг.)** происходило формирование педагогического коллектива, закладывались основы материально-технической базы и методического обеспечения учебного процесса. В этот период большой вклад в развитие материально-технической базы кафедры и организацию учебного процесса внесли кандидаты технических наук, доценты Киселев Г.И., Петрищев В.А., Мошкарнев Л.А., Белов Е.И., Румянцев А.А., Осипова А.В., Груничев Н.С., старшие преподаватели Коренев М.Д., Ожигов И.П., Эринчек Л.Н., Гановичев В.Д., Ружникова Е.А., Михайлюк Г.М., Архипов Н.А.

Первое научное направление кафедры было сформулировано как разработка методов борьбы с производственной пылью при горнодобычных работах и проветривание карьеров.

Под руководством Малова В.Г. был проведен комплекс НИР по совершенствованию процессов обеспыливания технологических процессов добычи и переработки мраморов на щебень и цементное сырье на горном предприятии «Перевал» и Слюдянском рудоуправлении.

Шешуковым Ю.В., Груничевым Н.С. и Архиповым Н.С. разработан эффективный комплекс средств борьбы с пылью на дробильно-сортировочных установках, направленных на улучшение условий труда, снижение уровня профзаболеваемости. Результаты работы в указанном направлении позволили создать новые виды фильтров и внедрить их в производство.

**Третий этап** в развитии и становлении кафедры начался в 1964 г. после преобразования горно-металлургического института в Иркутский политехнический институт и преобразования кафедры техники безопасности и промышленной вентиляции в кафедру «охраны труда» и тематика научных исследований расширилась. На кафедру пришли работать кандидаты технических наук, доцент Хлебникова Г.А., Бавдик Н.В., Ширшков А.И. – специалисты в области металлургии цветных металлов. Научное направление и учебно-методическая деятельность кафедры заметно расширились. Под руководством доцента Петрищева В.А. были выполнены исследования на обогатительных фабриках (Красноярский край, п. Курагино, Забайкалье, п. Кличка), разработаны средства обеспечения безопасности работающих от воздействия вредных факторов производственной среды при работе дробильно-сортировочного оборудования.

Особое внимание заслуживают работы, выполненные на Коршуновском горнообогатительном комбинате. Сотрудниками кафедры созданы уникальные фильтры для обеспыливания, детально разработана система



управления охраной труда (СУОТ) на этом предприятии. Она заключалась в создании комплекса стандартов безопасности труда, в котором были определены обязанности всех категорий инженерно-технических работников, льгот и компенсаций за работу во вредных условиях труда, предложены схемы морального и материального стимулирования коллектива и отдельных работников за повышение безопасности и комфортности условий труда. Работа в этом направлении завершилась подготовкой и защитой докторской диссертации Ожоговым А.И.

В начале 80-х годов в связи с резким обострением экологической ситуации в Байкальском регионе и приходом на кафедру к.х.н., доцента Тимофеевой С.С. тематика НИР кафедры претерпела существенное расширение и получила комплексное направление «Изыскания путей повышения безопасности и экологичности промышленных предприятий Байкальского региона». В этот период основной базой научных исследований кафедры стала лаборатория экологических биотехнологий, созданная приказом ректора университета. Лаборатория, руководимая к.х.н. Тимофеевой С.С., проводила исследования по изучению качественного и количественного состава сточных вод и аэропромвыбросов, твердых отходов от промышленных предприятий региона, выполняла работы по инвентаризации источников загрязнения атмосферы, расчетам зон рассеивания загрязняющих веществ и санитарно-защитных зон, составлению экологических паспортов, аттестации рабочих мест.

Объектами внедрения разработок кафедры явились крупные предприятия Иркутской области и Забайкалья, такие как гиганты лесохимии: Байкальский ЦБК, Братский ЛПК, Усть-Илимский ЛПК, Селенгинский ЦКК, предприятия нефтехимической и химической промышленности (Усольехимпром, Саянскхимпром, Ангарскнефтеоргсинтез), металлургические и металлообрабатывающие предприятия, предприятия легкой, пищевой промышленности, строительства и транспорта.

В этот период под руководством Петрищева В.А. плодотворно развивались исследования в области создания методик расчета проветривания подземных горных выработок на рудниках Краснокаменского горнохимического комбината. На кафедре была создана компьютерная база.

Доцентом Груничевым Н.С. выполнялся большой объем работ по аттестации рабочих мест предприятий Байкальского региона.

На основе результатов НИР появилась возможность подготовки кадров высшей квалификации через аспирантуру и соискательство. На кафедре начал регулярно работать научно-методический семинар, способствующий повышению квалификации преподавательского состава.

Таким образом, к концу третьего этапа своего развития кафедра сформировалась как учебный, методический и научный центр, получивший известность не только в Байкальском регионе, но и в масштабах России и за рубежом. Ежегодная научная продукция кафедры составляла не

менее 10 – 15 статей с центральной печати и за рубежом и до 10 авторских свидетельств и патентов. В период с 1984 по 1994 гг. кафедрой заведовал к.т.н., доцент Петрищев В.А.

**Четвертый этап** истории кафедры (1995 – 2000 гг.) начался с ее объединения с кафедрой гражданской обороны и ее переименования в 1995 г. в кафедру «промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности».

Это привело к расширению профессорско-преподавательского состава, укреплению материально-технической базы, появлению нового научного направления «Создание критериев оценки экологических последствий техногенных и природных рисков». В 1995 г. заведовать кафедрой стала д.т.н., профессор Тимофеева С.С. В этот период эффективно работает аспирантура, защищено более 20 кандидатских диссертаций, в том числе преподавателями кафедры Лыковой О.В., Вертинским А.П.

Научная тематика кафедры направлена на разработку методических приемов, математического аппарата для прогнозирования и принятия грамотных инженерных решений по смягчению экологических последствий от пожаров и аварий с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ и других техногенных ЧС на промышленных предприятиях региона.

В этот период шла интенсивная работа по подготовке кадров высшей квалификации, по разработке учебно-методической литературы и подготовке к преобразованию кафедры из общеобразовательной в выпускающую.

**Пятый этап (2000 г. по настоящее время)** начинается с изменения статуса кафедры – из общеобразовательной она становится выпускающей, получив лицензию на осуществление образовательной деятельности по подготовке инженеров по направлению 280100 «Безопасность жизнедеятельности» по двум специальностям 280102 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», 280101 «Безопасность технологических процессов и производств». Первый набор студентов произведен в 2001 г. Таким образом, кафедра осуществляет подготовку инженеров по безопасности труда для ведущих отраслей промышленности Иркутской области. С 2011 года начата подготовка по направлению «Техносферная безопасность: бакалавриат и магистратура. Подготовка по программам бакалавриата проводится по двум профилям: «Безопасность технологических процессов и производств» и «Безопасность жизнедеятельности в техносфере». Магистранты готовятся по двум программам: «Народосбережение. Управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками» и «Пожарная безопасность». Уже состоялось два выпуска магистрантов.

Как выпускающая, кафедра готовит к защите от 15 до 40 дипломников дневной и заочной формы обучения ежегодно, из них 95–100 % защищаются с оценкой «хорошо» и «отлично». С отличием ежегодно заканчивают университет 3–5 выпускников кафедры.

Во Всероссийском конкурсе дипломных работ по БЖД, проходящем с 2004 года в городе Челябинске, выпускники кафедры принимают постоянное участие и отмечаются дипломами первой и второй степени.

Несомненно, подготовка инженеров и специалистов по техносферной безопасности требует дополнительного укрепления материально-технической и методической базы – дополнительных площадей, приобретения учебного и исследовательского оборудования, тесного сотрудничества с промышленными предприятиями и администрацией области и города.

В рамках Межрегионального центра повышения квалификации ведет переподготовку и повышение квалификации инженерно-технических работников по направлению «Охрана труда». По заданию Комитета по труду в период с 2001 по 2004 гг. специалистами кафедры обучены по 40-часовой программе для отдельных категорий застрахованных более 2 тыс. специалистов предприятий. Кафедра активно участвует в работе Межведомственной комиссии по охране труда Иркутской области и является одним из разработчиков и исполнителей программы «Охрана труда и улучшения условий труда в Иркутской области на 2003 – 2006 гг.».

В учебном процессе и научных исследованиях начинают применяться компьютерные технологии и современные средства оргтехники. Кафедрой разработаны полные учебно-методические комплексы по каждой из преподаваемых на кафедре дисциплин, включающий базовые учебные пособия, методические указания по выполнению лабораторных, практических работ, контрольные тесты и задания к самостоятельной работе студентов.

В 2004 г. при кафедре создана и аккредитована в системе сертификации работ по охране труда испытательная лаборатория по условиям труда. Ведется большой объем хоздоговорных работ по аттестации рабочих мест предприятий Иркутской области.

Поскольку кафедра сохранила за собой обучение студентов университета 1 – 3 курса по естественно-научной дисциплине «Экология» и 3 – 4 курса – «Безопасность жизнедеятельности», а для горных специальностей (ГП, ГО, ГМ, ГГ) – «Аэрология горных предприятий» и «Безопасность ведения горных работ и горно-спасательное дело», а также ведение раздела «Безопасность и экологичность проекта» в дипломных всех специальностей университета, то сегодня создан комплект учебных пособий и комплекс лабораторных и практических работ отдельно для студентов технических специальностей и студентов гуманитарных специальностей. Он включает для гуманитариев в учебные пособия «Социальная экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Практикум по психологии безопасности», «Экологические и социальные последствия пожаров». Для технических специальностей университета выпущены учебные пособия: «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Лабораторные и

практические работы по БЖД» в 3-х частях, «Экология практикум», «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях», методические указания по дипломному проектированию по разным специальностям.

В 1995–1998 годах кафедра выполняла поручения ректора по подготовке студентов первого курса по правилам безопасности труда в студенческих строительных и уборочных отрядах. В 1997 году Министерство образования РФ ввело в образовательный стандарт высшего образования дисциплину «Экология», изучение которой позволило повысить уровень университетской (фундаментальной) подготовки специалистов. Кафедра БЖД подготовила необходимое учебно-методическое обеспечение для лекционного курса и практических занятий по экологии.

Частые изменения образовательных стандартов и учебных планов в 90-х годах привели к постоянному изменению содержания 26 профильных дисциплин и обеспечению их методическими материалами. В связи с этим кафедра уделяла большое внимание написанию и изданию конспектов лекций и развитию рейтинговой системы контроля знаний.

Ежегодно через кафедру промэкологии и БЖД проходит около 5 тысяч студентов. Для этого контингента студентов разработан и внедрен комплекс лабораторных работ по экологии и БЖД, включающий исследование и замеры параметров вредных и опасных производственных факторов и условий труда: микроклимат, освещенность, шум, вибрация, запыленность, загазованность, заземление и др., а также показателей качества объектов окружающей среды.

Для студентов, обучающихся по направлению «Безопасность жизнедеятельности», уже сегодня издано более 50 учебных пособий и практикумов, в частности: «Практикум по физиологии человека», «Практикум по медико-биологическим основам безопасности жизнедеятельности», по «Химии окружающей среды», поставлены лабораторные и практические работы, разработаны задания на курсовое и дипломное проектирование.

В создание и написание учебных пособий значительный вклад вносят профессора С.С. Тимофеева, С.А. Медведева, Н.В. Вилор, Н.С. доценты Бавдик Н.В., Шешуков Ю.В., Линдинау Н.М, Дроздова Т.И., Хамидулина Е.А., Рябчикова И.А., Волчатова И.В. и другие

Кафедра ведет большую просветительскую и организационную работу. На базе кафедры в течение 20 лет проводятся Всероссийские научно-практические студенческие конференции по проблемам безопасности жизнедеятельности, куда съезжаются студенты из вузов России от Калининграда до Владивостока с изданием материалов конференции. Уже 15 лет кафедра проводит Всероссийскую олимпиаду по экологии, безопасности жизнедеятельности. Кафедра стала базой для проведения Межрегиональных конференций по охране труда.

В настоящее время на кафедре работают 3 доктора и 15 кандидатов наук, 3 старших преподавателей. Вспомогательный персонал кафедры со-

стоит из зав. лабораториями, специалиста по учебно-методической работе, инженера, лаборанта. Один сотрудник удостоен звания "Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации", три награждены почетными грамотами Минобразования РФ.

Кафедра стремится к сохранению и продолжению связей со своими выпускниками. Такая непростая задача осуществляется благодаря доброжелательным личным качествам специалиста по УМР Котельниковой М.В. Надежды на благоприятную перспективу развития кафедра связывает с деятельностью молодых преподавателей Панасенковой И.А., Тимофеева С.С., Рябчиковой И.А. Максимовой М.А., Шевченко Е.И.

На кафедре организована четкая система прохождения студентами практик, которая создана и осуществляется проф. Медведевой С.А. Ее уважительное отношение к студентам способствует высокой эффективности данной работы. Доцент Линдинау Н.М. организует выезды студентов на передовые предприятия региона, успешно руководит учебной практикой студентов. Под руководством доцента Ивановой С.В. организуются и проводятся олимпиады по экологии, безопасности жизнедеятельности разного уровня от внутривузовского до всероссийского. Доцент Дроздова Т.И. курирует программу магистратуры «Пожарная безопасность», доцент Хамидуллина Е.А. отвечает за организацию подготовки по программе «Народосбережение. Управление рисками». Старшие преподаватели Никитина О.И. и Цветкун Н.В. много усилий вложили в создание и успешную работу лаборатории по специальной оценке условий труда.

Контроль по разработке учебно-методических комплексов по специальным дисциплинам успешно возглавляет доцент Волчатова И.В.

Кафедра обладает большим потенциалом для подготовки и переподготовки специалистов в сфере охраны труда и экологической безопасности. Тесно сотрудничает с администрацией Иркутской области и г. Иркутска, с инспекцией по труду Иркутской области, институтом экологии человека и академическими институтами СО РАН. На условиях совместителя в качестве преподавателей работают опытные практики (Коноплев С.И. – руководитель инспекции по труду, Какаулин С.П. – зав. Отделом администрации, Бодиенкова Г.М. – руководитель лаборатории иммунологии и др.).

Сегодня коллектив кафедры представляет сплав молодости и опыта – в нем работают молодые специалисты и ветераны труда, имеющие педагогический стаж 30–40 лет.

Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ИрГТУ – это сплоченный коллектив, ясно видящий и понимающий стоящие перед ним цели и задачи, обладающий достаточным интеллектуальным и материальным потенциалом для их успешного решения, с оптимизмом, смотрящим в будущее.

**Коноплев С.И.,** *руководитель инспекции по труду в Иркутской области*

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР И КОНТРОЛЬ  
ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА  
О ТРУДЕ И ОХРАНЕ ТРУДА  
В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Система охраны труда является важной составной частью системы обеспечения безопасности образовательных и производственных объектов, а также общей системы национальной безопасности страны. Опыт развитых стран показал, что в условиях экономических отношений для сохранения механизмов защиты интересов работающих, гарантий охраны их жизни, здоровья и трудоспособности в процессе профессиональной деятельности необходимо сочетание системы государственного регулирования с возложением расходов и экономической ответственности за ее реализацию на работодателей.

Государство в лице органов законодательной, исполнительной и судебной власти гарантирует работникам, участвующим в трудовом процессе, право на охрану труда. В соответствии со ст. 353 Трудового Кодекса РФ государственный контроль и надзор за соблюдением законодательных и иных нормативных актов об охране труда осуществляются федеральной инспекцией труда.

В своей работе государственные инспекторы труда руководствуются требованиями Трудового кодекса, где изложены требования охраны труда, предъявляемые ко всем организациям, не зависимо от формы собственности, где, в свою очередь, изложено, как должна быть организована охрана труда, расписаны все права работников и обязанности работодателей по обеспечению безопасных условий труда, а также сформулированы требования по расследованию и учету несчастных случаев на производстве.

Деятельность федеральной инспекции труда и ее должностных лиц осуществляется на основе принципов уважения, соблюдения и защиты прав и свобод человека и гражданина, законности, объективности, независимости и гласности. Особое внимание в Инспекции уделяется профилактике нарушений трудового законодательства.

За 2012 г. Госинспекцией труда было проведено 4692 проверки соблюдения работодателями трудового законодательства предприятий Иркутской области, в том числе 2133 проверки хозяйствующих субъектов малого бизнеса. Общее количество выявленных в ходе проверок правонарушений 24 187, в том числе нарушений трудового законодательства, связанных с охраной труда 14 688. По результатам проверок было выдано 4169 предписаний об устранении выявленных нарушений. На должностных лиц, допустивших нарушения трудового законодательства, наложены административные взыскания в виде штрафов на общую сумму 10 028 тыс. руб. Действующим законодательством

на Госинспекцию труда возложен контроль и надзор за проведением расследований несчастных случаев на производстве. Инспекция контролирует правильность, своевременность и полноту проведения расследований, проведенных на предприятии. Анализ травматизма на предприятиях Иркутской области показывает, что подавляющее количество травм выявлено в строительных организациях – 35,08 %, обрабатывающих производствах – 23,07 %, организациях транспорта и связи – 13,08 %. Высок уровень случаев травматизма, произошедших по причине нарушения работником трудового распорядка, дисциплины труда, высок уровень травматизма из-за нарушений правил дорожного движения. Расследовано 339 несчастных случая, из них тяжелых 162, со смертельным исходом 112. Наибольшее количество травм произошло в результате падения с высоты. Также имеются случаи травм в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т. п.

С ноября 2008 г. в Госинспекции организована работа телефонов «горячей линии» и открыты информационно-консультационные пункты в помещениях инспекции, куда за консультациями по вопросам трудового права могут обратиться как работники, так и работодатели. По этим обращениям проводятся проверки соблюдения трудовых прав граждан с выдачей обязательных для исполнения предписаний и привлечением виновных к административной ответственности.

В целях использования активных форм информирования работодателей и работников о выявленных нарушениях трудового законодательства и распространения правовых знаний в сфере трудового законодательства по результатам проведенных проверок инспекторами проводятся совещания и семинары с работодателями, ответственными должностными лицами и работниками организаций.

Государственная инспекция труда в Иркутской области активно использует в своей деятельности современные технологии и новейшие способы коммуникации. На нашем сайте любой желающий может узнать о направлении деятельности Госинспекции труда, о ее достижениях, получить полезную информацию по вопросам трудового законодательства.

Госинспекция труда ведет активную работу по информированию работников и работодателей. При участии СМИ реализуется программа информирования и консультирования работников и работодателей по вопросам соблюдения трудового законодательства и иных правовых актов, содержащих нормы трудового права.

С 2009 г. Госинспекция труда начала осуществлять декларирование деятельности предприятия по реализации трудовых прав работников и работодателей. Целью этого мероприятия является стимулирование работодателей к более активным действиям, направленным на наиболее полную и всестороннюю реализацию трудовых прав работников. В свою очередь, организации, принявшие участие в проекте, смогут повысить свою привле-

кательность и конкурентоспособность как обладатели «Сертификата доверия работодателю», задекларировавшие свою работу по выполнению основных положений трудового законодательства РФ. Государственная инспекция труда проводит свою активную работу по надзору и контролю в сфере труда, и эти усилия не остаются безрезультатными. Анализ производственного травматизма показывает, что имеется положительная тенденция к его снижению и количество несчастных случаев на производстве за последние годы снижается.



# **Раздел 1. Безопасность в условиях производства.**

## **Профессиональные риски**

УДК 631.153

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

Тимофеев С.С., магистрант программы «Управление рисками»

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

### **ЛИН-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ МИНИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ**

*Рассмотрены современные Лин-технологии в решении проблем управления производственными рисками. Приведен обзор достижений в данной области, проанализирована нормативно-правовая база бережливо-го производства.*

В современных условиях глобализации бизнеса и перехода к инновационной экономике перед руководителями предприятий стоит задача минимизировать риски, зависящими от внешних и внутренних факторов. Внешними факторами риска промышленных предприятий являются те, которые, как правило, нельзя изменить, но необходимо учитывать, так как они влияют на деятельность предприятия в целом. К ним относятся политические факторы, такие как стабильность политической власти на всех уровнях, повышение тарифов на железнодорожные грузоперевозки, изменение налогового законодательства, изменение банковских процентных ставок по кредитам.

Внутренние факторы риска – это те, которые оказывают непосредственное влияние на деятельность промышленных предприятий и зависят от внутренних процессов управления. К таким можно отнести неверную оценку экономического потенциала предприятия, нарушение поставщиками согласованных графиков поставок сырья, комплектующих, отток квалифицированной рабочей силы, потерю имущества предприятия, перебои энергоснабжения и недостаточный уровень технологической дисциплины, потери, обусловленные нарушением требований промышленной санитарии и гигиены труда, правил техники безопасности и охраны труда.

Избежать риска в предпринимательской деятельности практически невозможно, но можно уменьшить степень риска. При этом уменьшение степени рисков подразумевает максимально возможное снижение размеров возможного ущерба, а также вероятности наступления неблагоприят-

ных событий. Поэтому возникает потребность в определенном механизме, который бы позволил учитывать риски при принятии и реализации управленческих решений. Таким механизмом является управление рисками.

Процесс управления рисками включает: идентификацию рисков; оценку вероятности их наступления для конкретного предприятия; определение размеров и последствий; разработку мероприятий по минимизации потерь, связанных с рисками. Как показывает практика, профессиональное управление рисками повышает шансы любого предприятия добиться успешного результата деятельности, при этом, снизив опасность наступления негативных явлений, которые отразились бы на его финансовом положении. В практике управления рисками предприятия можно использовать следующие подходы: избегание рисков, принятие рисков, снижение (минимизация) рисков. В каждом из возможных способов управления рисками можно использовать разные инструменты и подходы [1].

Одним из инновационных подходов минимизации рисков является реализация на предприятии концепции бережливого производства, которая в настоящее время находит все больше сторонников и в 2014 году вышел 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. Применение Лин-технологий для минимизации производственных рисков является весьма перспективным направлением.

Рассмотрим суть и содержание Лин-технологий и понятия бережливое производство.

*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 перемеще-

ний, 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 и т.д.).

– 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 и т.д.)

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

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

– 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).

– 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.)

Джеффри Лайкер обозначил в книге «Дао Toyota» восьмой вид потерь:

-потери творческого потенциала – выполнение работником заданий, не требующих для их выполнения всех имеющихся у него знаний и умений. Невостребованность идей, предложений работника, направленных на совершенствование деятельности компании (выполнение высококвалифицированным работником неквалифицированной работы, неприятие руководством полезных изменений, потери времени, идей, навыков). Следует

также рассмотреть потери, которые обусловлены неравномерностью выполнения работы (му́ра) и перегрузкой оборудования или напряженностью труда оператора, связанного с большим темпо-ритмом его работы (му́ри)[2,3].

Система корпорации Toyota получила известность на Западе в 1980-е гг. В западной интерпретации система стала называться Lean Production, Lean Manufacturing, Lean. Термин lean («постный, тощий, экономный» – англ.) был предложен Джоном Крафчиком, одним из американских консультантов.

Значительный вклад в развитие теории бережливого производства внесли Сигео Синго, создавший метод SMED, и Масааки Имаи – первый распространитель философии Кайдзен.

Сначала концепцию бережливого производства (БП) применяли в отраслях с дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем концепция была адаптирована к условиям непрерывного производства. Постепенно идеи Lean вышли и за рамки производства – концепция стала применяться в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооруженных силах и государственном секторе.

Задачи и принципы *Lean*.

В современной экономике выживают только те компании, которые способны быть эффективными, то есть получать максимальную отдачу при минимальных издержках. Добиться этого можно либо повышением цены на собственную продукцию, либо снижением издержек.

Издержки, в свою очередь, могут быть уменьшены либо за счет использования более дешевых ресурсов, что зачастую означает более низкое качество готовой продукции, либо путем оптимизации производства. Именно задачу оптимизации и призвана решать система Лин.

Принципы Lean Manufacturing представляют собой методiku систематического нахождения простых решений для устранения скрытых потерь при производстве товаров и услуг, чтобы быстро и качественно удовлетворить потребности заказчика. Эти простые принципы должны реализовываться самим персоналом в цехах и в офисах, их цель – помочь работникам избавиться от рутинных каждодневных проблем.

Дж. Вумек и Д. Джонс излагают суть бережливого производства в виде пяти принципов:

1. Определить ценность конкретного продукта.
2. Определить поток создания ценности для этого продукта.
3. Обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта.
4. Позволить потребителю вытягивать продукт. Вытягивающее производство (продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не навязывается производителем).

5. Стремиться к совершенству. Кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование производства

Различают три основные фазы реализации концепции бережливого производства:

- изучение спроса;
- обеспечение непрерывности потоков ценности;
- сглаживание потоков.

Рекомендуется проходить указанные три фазы в той же последовательности, в которой происходит их изучение исполнителями. Только глубокое изучение спроса, потоков ценности и способов их сглаживания наряду с использованием рекомендаций по управлению потоками ценности способно придать надежность не только самому процессу преобразований, но и обеспечить их устойчивость

1. Фаза изучения потребительского спроса. Необходимо, прежде всего, выявить, кто является потребителями результатов некоторой работы, каковы их требования. Только после этого вы сможете удовлетворять потребительский спрос на результаты работы. Для выявления и удовлетворения потребительского спроса могут применяться различные инструменты и методы, например, расчеты времени такта, расчеты буферных и страховых запасов, применение системы 5S, использование методов решения проблем.

2. Фаза обеспечения непрерывности потока ценности. На этом этапе принимают необходимые меры для того, чтобы результаты рассматриваемой работы поступали всем внутренним и внешним потребителям своевременно и в надлежащих количествах, например, система «канбан», применение принципа FIFO («первым пришел, первым, первым ушел»), обеспечение сбалансированности в загрузке производственных линий, стандартизация работ, надлежащая планировка производственных участков.

3. Фаза сглаживания. Наконец, после того как выявлен потребительский спрос на результаты работ и налажен непрерывный процесс их выполнения, переходят к его сглаживанию, с тем чтобы обеспечить равномерное и эффективное распределение объемов работ по дням, неделям и месяцам и обсуждения идей (visible pitch board), ящики выравнивания загрузки (хейдзунка), использование логистов [2-6].

Применение Лин-технологий на предприятиях без дополнительных инвестиций дает: сокращение срока выполнения заказов в 5–10 раз; рост производительности труда на 50–200 %; снижение затрат на 10–30 %, снижение дефектности на 30–80 %.

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 г.г., на каждом предприятии должна быть разрабо-

тана система управления охраной труда, цель которой является ее постоянное улучшение, совершенствование (ГОСТ 12.0.230–2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной. Общие требования», ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке»). В этой связи бережливое производство, как система снижения потерь, можно эффективно использовать как средство повышения результативности СУОТ.

Рассмотрим инструменты, которые наиболее часто используются для практического внедрения бережливого производства:

- Система TPM (Total Productive Maintenance) – всеобщий уход за оборудованием;
- Карта потока создания ценности продукта;
- Система 5S (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация и совершенствование);
- Кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование
- Визуализация
- «Пока-ёка» – метод предотвращения
- JIT (just in time – «точно вовремя»).

Карта потока создания ценности продукта/услуги – это карта фактического состояния. Она охватывает все процессы - от начала до конца создания продукта или оказания услуги. Карта позволяет обнаружить не только потери, но и их источники, и следовательно, определить области, на которые стоит направлять усилия. Основные этапы составления карты включают:

1. Определение всех производственных процессов от поступления запроса на изготовление продукта до поставки его потребителю (от поступления запроса на услугу до момента ее оказания);
2. Расчет времени каждой отдельной операции, времени на транспортировку и перемещение;
3. Изображение всех элементов карты текущего состояния на одном листе;
4. Формирование своего видения проведения операции сотрудниками, участвующими в выполнении той или иной операции;
5. Объединение всех операций, представленных сотрудниками предприятия, обсуждение степени их детализации, и получение карты будущего состояния;
6. Сопоставление карт текущего и будущего состояния;
7. Разработка плана по улучшению качества производственных процессов.

Карта потока создания ценности дает следующие преимущества:

– карта – это единый язык, на котором можно обсуждать производственные процессы;

- выявление связей между информационным и материальным потоками;
- возможность увидеть не только отдельный производственный процесс, но и весь поток;
- определение скрытых производственных потерь, зачастую составляющие большую часть себестоимости продукта или услуги, и источников этих потерь;
- определение операций, создающих и не создающих добавленную ценность;
- обеспечение ясности и простоты обсуждения процессов.

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
- 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 3х 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.

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 в России можно сказать, что наибольшее распространение получили следующие инструменты, которые с точки зрения охраны труда мы относим к группе, обеспечивающей безопасность:

- система 5С (5S);
- 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,
- визуализация.

Сложнее обстоят дела с использованием таких методов как картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping), вытягивающее поточное производство, канбан – система организации производства и снабжения, позволяющая реализовать принцип «точно в срок», система JIT (Just-In-Time - точно вовремя), которые наиболее применимы в автомобилестроении, где широко используется поточное производство.

В частности, на Иркутском авиационном заводе созданы интегрированные системы менеджмента, ведется большая работа по обучению персонала предприятия инструментам бережливого производства, работа по воспитанию персонала с привитием культуры бережливости и культуры безопасности, социальной ответственности каждого.

Управление человеческим капиталом помогает эффективно использовать опыт и знания сотрудников, чтобы помочь им полностью реализовать свой потенциал. Для этого Открытое Акционерное Общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») реализует проект по «карьерному лифту», 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 [7]. Во всех подразделениях внедряется система 5S, которая дает эффекты, приведенные в табл. 1.

Для повышения эффективности внедрения 5S на промышленном предприятии следует вводить конкурсы «Лучший цех», «Самый чистый рабочий участок» и т. д. Одновременно следует присваивать звание «Худший цех» и «Самое грязное рабочее место» для повышения дисциплины.

Таблица 1

## Суть этапов системы 5S и возможные эффекты

Наименование этапа	Расшифровка	Виды эффектов: П – производительность; Б – безопасность; К – качество
1	2	3
1. Удаление ненужного	Все предметы рабочей среды разделяются на три категории: нужные, ненужные и не нужные срочно. Ненужные удаляются по определенным правилам. Нужные сохраняются на рабочем месте. Не нужные срочно располагаются на определенном удалении от рабочего места или хранятся централизованно. Распределяются и закрепляются зоны ответственности каждого работника	<b>П:</b> Сокращение ненужных запасов Сокращение занимаемых площадей <b>Б:</b> Сокращение травматизма за счет освобождения производственной среды от ненужного <b>К:</b> Улучшение сохранности сырья, материалов, готовой продукции
2. Упорядочение размещения предметов	По отношению к нужным предметам и предметам, не нужным срочно, вырабатываются и реализуются решения, которые обеспечивают: – быстроту, легкость и безопасность доступа к ним; – визуализацию способа хранения и контроля наличия, отсутствия или местонахождения нужного предмета; – свободу перемещения и эстетичность производственной среды	<b>П:</b> Эффективное использование рабочих мест, улучшение организации труда. Сокращение потерь времени на поиски, хождения и т. п. <b>Б:</b> Сокращение травматизма из-за безопасного способа хранения предметов – создание безопасной ситуации <b>К:</b> Сокращение брака из-за случайного использования несоответствующих компонентов
3. Очистка рабочего места	Определяются основные источники загрязнения рабочего пространства. Проводится анализ и определяется, кто имеет доступ к документам /деталям, к каким именно, каким образом и т. д.	<b>П:</b> Сокращение простоев из-за неисправности оборудования <b>Б:</b> Улучшение санитарно-гигиенических условий труда. Предотвращение утечек пара, газа, воздуха, воды и опасных веществ. Сокращение аварий из-за неисправности оборудования. Устранение причин аварий, пожаров, несчастных случаев <b>К:</b> Сокращение брака и потерь, связанных с загрязнением. Сокращение брака из-за неисправности оборудования и контрольно-измерительных приборов

Окончание табл. 1

1	2	3
4. Стандартизация правил уборки	Разрабатывается инструкция, включающая правила пользования документами/детальями в отделах /на участках. Определяется круг лиц, которые имеют право ими пользоваться	<b>П:</b> Сокращение потерь за счет визуализации контроля и управления <b>Б:</b> Визуализация контроля безопасности <b>К:</b> Стандартизация методов контроля
5. Формирование привычки соблюдать чистоту и порядок	Разработанные на 4-м этапе инструкции утверждаются приказом директора, изданным по предприятию. С людьми, занимающими должности, которые имеют доступ к документам/деталям, проводится инструктаж по работе. По окончании инструктажа, подписывается документ, подтверждающий, что человек с инструктажем ознакомлен. Обязательно назначается лицо, ответственное за хранение документов / деталей. При необходимости вводится система штрафов	<b>П:</b> Рост выработки за счет мотивированности персонала на производительный труд <b>Б:</b> Соблюдение правил охраны труда. Безопасное производственное поведение <b>К:</b> Сокращение брака из-за невнимательности или недисциплинированности персонала

В ходе проведения 5S – упорядочения, проводится инвентаризация специализированной оснастки и составляется перечень не задействованного специального инструмента. По её итогам должно быть списано и отправлено на дальнейшую утилизацию изношенных и снятых с производства агрегатов, оборудования, металлического лома. Сумма, полученная с утилизации и переработки, и будет суммой прямого экономического эффекта.

Однако, эффект от данных мероприятий заключается не только в снижении затрат на производство, увеличения цены выпускаемой продукции за счёт роста качества, снижении затрат времени на изготовление единицы продукции, но и в психологической составляющей – работники будут с большим энтузиазмом и эффективностью работать на аккуратном, чистом рабочем месте (табл. 1)[6].

Для реализации лин-технологий следует изменить организационную схему управления. В первую очередь - изменить штатное расписание. Управление производством доверить мастерам и бригадирам. Все промежуточные управленцы в лице бывших заместителей переводятся в группу развития. Данные мероприятия повлекут не только несомненный материальный эффект для предприятия, но и изменение корпоративной культуры, выражающиеся в более аккуратном и внимательном отношении к собственному рабочему месту и предприятию в целом, росте рационализаторских предложений. Поощрять такие предложения следует

материально (премии от 5 до 15 % от заработной платы, организация поездок, экскурсий) и морально в виде грамот, досок почёта и т. д.

Таким образом, к настоящему времени уже накоплен опыт по применению лин-технологий в охране труда. С нашей точки зрения рассмотренные инновационные технологии являются эффективным методом минимизации производственных рисков и их необходимо внедрять повсюду.

### **Список использованной литературы**

1. Яроцкая Е.П., Потапова А.А. Риски предприятий угледобывающей отрасли РФ в современных условиях// Вестник науки Сибири, 2012, №4 (5). – <http://sjs.tpu.ru>

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

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

4. Володин, Р.С. Формирование архива документов по системе 5S / Р.С. Володин. – <http://www.virtpronet.ru/index.php?do=static&page=5s;>

5. Имаи, М. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний/ М. Имаи. – М. : Альпина Бизнес Бук, 2005. – 274 с.

6. Попов, С.Г. Применение методик концепции «Бережливое производство» / С.Г. Попов. – <http://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=48266>.

7. Концепция развития физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы в ОАО «РЖД». – [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE\\_ID=704&layer\\_id=5104&id=3828/](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=3828/)

Никитина О.И., магистрант программы «Управление рисками»  
Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ**

*Рассмотрены профессиональные риски в электролизном производстве. Проанализированы уровни загрязнения воздуха рабочей зоны Иркутского алюминиевого производства по данным испытательной лаборатории ИЦ «Техносферная безопасность» и данные промсанлаборатории предприятия, Роспотребнадзора. Приведены данные по флюорозу на данном предприятии.*

Производство алюминия относится к наиболее быстро развивающейся отрасли промышленности. Алюминиевая отрасль является ведущей в цветной металлургии по объему производства и потребления, уровню рентабельности капитальных вложений и величины получаемой прибыли.

Развитие производства алюминия в Сибири стало возможным в конце 50-х – начале 60-х годов, когда последовательно вошли в строй мощные гидроэлектростанции: Иркутская (1956), Братская (1961), Красноярская (1967), так как производство алюминия электролизом криолит-глиноземных расплавов является одним из самых энергоемких производств. В последующие годы в Красноярском крае создан мощный производственный комплекс по получению алюминия с законченным циклом – от добычи алюминий содержащего сырья (Ачинск) до его выплавки и дальнейшей переработки (Красноярск).

В алюминиевой промышленности, как и в других отраслях промышленности, рост производства металла осуществляется на основе повышения технического уровня и эффективности производства. Особенностью технологического режима для всех заводов остается высокая степень интенсификации процесса электролиза, дальнейшее снижение удельного расхода глинозема, анодной массы и фтористых солей.

На территории России сырье для алюминиевой промышленности расположено главным образом на Урале. Кроме того, крупные залежи бокситов располагаются вблизи г. Бокситогорске, Северо-Западного региона. Наиболее заметную роль в алюминиевой промышленности России играет Объединенная компании «Российский алюминий» (UC RUSAL). Компания была образована в результате слияния в 2007 году активов компании РУ-

САЛ, группы СУАЛ, а так же глиноземных активов компании Glencore, штаб квартира которой находится в Швейцарии. Следует отметить, что тенденция к консолидации очень характерна для мировой алюминиевой промышленности.

Объединенная компании «Российский алюминий» стала крупнейшим производителем глинозема и алюминия в мире. RUSAL так же стал обладателем самых больших запасов сырья для производства алюминия, разведенных к настоящему времени. В 2013 году 11 процентов от всего объема алюминия произведенного в мире пришлось на долю ОК РУСАЛ. В абсолютном исчислении – это 4,4 миллиона тонн алюминия. В составе данной компании 8 предприятий добывающих бокситы, 16 алюминиевых заводов и 11 комбинатов по производству глинозема. Даже в условиях кризиса РУСАЛ в 2013 году сохранил доходы на уровне 2012 года.

Компания прикладывает огромные усилия к техническому переоснащению и совершенствованию технологии производств. В 2006 году начал работу новый Хакасский завод первое предприятие алюминиевой отрасли, построенное с начала экономических реформ. Новый завод получил самое современное оборудование, что позволило существенно снизить издержки производства.

В 2007 году начата масштабная модернизация крупнейшего в мире Братского алюминиевого завода. На этом предприятии производится треть всего российского алюминия и 4 % от мирового объема производства. Следует отметить, что этот завод потребляет три четверти электроэнергии производимой Братской ГЭС. Годовое производство алюминия на Братском заводе достигло одного миллиона тонн. В том же году стартовало строительство нового Тайшетского алюминиевого завода.

Производство алюминия в мире в 2013 г. составило 37,41 млн. тонн (по данным Международного института алюминия (International Aluminium Institute, IAI). Показатели производства алюминия по основным географическим регионам мира за 12 месяцев 2013 г. (в скобках указаны показатели за аналогичный период 2006 г.): Африка – 1,815 (1,864) млн. т; Северная Америка – 5,643 (5,333) млн. т.; Латинская Америка – 2,557 (2,493) млн. т.; Азия (без Китая) – 3,707 (3,493) млн. т; Западная Европа – 4,306 (4,182) млн. т; Восточная/Центральная Европа – 4,460 (4,230) млн. т; Океания – 2,315 (2,274) млн. тонн; Китай – 12,607 (9,349) млн. т.

Настоящая статистика не учитывает поставки на мировой рынок алюминия из таких производящих стран, как Азербайджан, Иран, КНДР, Босния и Герцеговина, Польша, Румыния. Доля этих стран в общемировом производстве оценивается экспертами IAI примерно в 2 %. Производство первичного алюминия в мире в январе 2013 года составило 2,17 млн. т. (для сравнения в январе 2012 г. мир выпустил 2,057 млн. тонн «крылатого» металла.) В I квартале 2013 г. мировое производство составило 6,362 млн. тонн. Наибольшие объемы выпуска пришлись на Северную Америку и

Центральную и Восточную Европу – 1,465 млн. т. и 1,151 млн. т. соответственно [1].

Иркутский Алюминиевый Завод (ИрКАЗ) является одним из старейших алюминиевых заводов Восточной Сибири. Предприятие расположено в 1,7 км от г. Шелехова и в 22 км от областного центра – г. Иркутска. Первый металл был получен на заводе 10 февраля 1962 года. В 1992 году ИрКАЗ стал открытым акционерным обществом. В 1996 году была образована Сибирско-Уральская алюминиевая компания (СУАЛ) путем слияния двух предприятий – Иркутского и Уральского алюминиевых заводов. В марте 2007 года ИрКАЗ вошел в состав Объединенной компании РУСАЛ. Основная продукция – катанка, чушка, сплавы.

Алюминий получают путем электролиза глинозема, растворенного в расплавленном электролите, основным компонентом которого является криолит. В чистом криолите  $\text{Na}_3\text{AlF}_6(3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3)$  отношение  $\text{NaF} : \text{AlF}_3$  равно 3, для экономии электроэнергии необходимо при электролизе иметь это отношение в пределах 2,6–2,8, поэтому к криолиту добавляют фтористый алюминий  $\text{AlF}_3$ . Кроме того, для снижения температуры плавления в электролит добавляют немного  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$  и иногда  $\text{NaCl}$ . Содержание основных компонентов в промышленном электролите находится в следующих пределах, %:  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  75–90;  $\text{AlF}_3$  5–12;  $\text{MgF}_2$  2–5;  $\text{CaF}_2$  2–4;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2–10. При повышении содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  более 10 % резко повышается тугоплавкость электролита, при содержании менее 1,3 % нарушается нормальный режим электролиза.

Современный электролизный цех изучаемого предприятия по производству алюминия представлен 8 корпусами, которые сооружены в виде двухэтажных зданий, где первый служит специальным аэрационным этажом. Электролизеры, установленные на втором этаже двумя параллельными рядами, соединены последовательно и подключены к преобразовательной подстанции. Конструктивными элементами электролизной ванны являются анодное и катодное устройства.

В электролизерах непрерывно, при температуре близкой к  $960^\circ\text{C}$  ведется электролиз глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), растворенного в расплавленном электролите, основным компонентом которого является криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Электролитическое получение и переработка алюминия осуществляется работниками следующих профессий: электролизниками, анодчиками, машинистами мостовых кранов, литейщиками литейно-прокатного отделения. Помимо указанных профессий, в цехе заняты электрики, слесари, монтажники, аппаратчики и другие [2].

На данном предприятии продолжает действовать технология Содерберга с самообжигающимися анодами верхнего токоподвода на силу тока 135–160 килоампер. В 2005 г. была начата реализация проекта по строительству пятой серии электролиза. Первые два корпуса новой серии были введены в строй в феврале 2008 г. В 2010 г. пятая серия полностью

запущена, что позволило отключить наименее соответствующую современным технологическим требованиям – 2-ю серию электролиза. В двух корпусах, расположенных на новой производственной площадке, установлены электролизеры на силу тока 300 кА. В основу положена современная технология предварительно обожженных анодов, отличающаяся высокими технологическими и экологическими стандартами. Система сухой газоочистки позволяет на 99,5 % улавливать фтористые соединения и электролизную пыль. Использование обожженных анодов позволило увеличить единичную мощность ванн и значительно сократить выделение вредных канцерогенных веществ, которые образуются при коксовании пека самообжигающихся электродов. [3,4]

Условия труда в электролизном цехе завода характеризуются комплексом неблагоприятных производственных факторов, которые связаны с особенностями технологии электролитического получения алюминия. Электролизеры являются источниками выделения в воздушную среду аэрозолей сложного химического состава, а именно фтористых соединений, диоксида алюминия, триоксида, смолистых веществ, оксида углерода. Источником выделения фтористых соединений являются соли фтористоводородной кислоты разной степени растворимости: растворимые NaF, нерастворимые  $AlF_3$ ,  $CaF_2$ ,  $Na_3AlF_6$ . Гидрофторид образуется в результате пергидролиза фторидов при наличии влаги. Наибольшие концентрации фтористых соединений регистрируются при гашении анодных эффектов, снятии пены, очистке подины от осадков, засыпке глинозема в электролизер.

К вредным факторам данного производства относится также неблагоприятный микроклимат (в холодный период года его можно характеризовать как охлаждающий, а в теплый – как нагревающий). Кроме того, имеют место интенсивное инфракрасное излучение, постоянные магнитные поля и тяжелый физический труд (т.к. операции по обработке электролизеров недостаточно механизированы).

В производственных помещениях электролизного цеха технологическое оборудование и операции по обслуживанию процесса электролиза алюминия являются источниками шума, локальной и общей вибрации, к ним относятся операции по пробивке корки электролита и засыпки глинозема с использованием машин, движение электромостовых кранов, тракторов, пылеуборочных машин.

Следует подчеркнуть, что работники основных и вспомогательных профессий электролизного цеха подвергаются воздействию одних и тех же факторов профессионального риска. Отличительной особенностью влияния этих факторов на работников вспомогательных профессий является их интермиттирующее воздействие, о чем сообщалось в некоторых работах [5,6].



Результаты аналитических исследований, выполненные нами при проведении аттестации рабочих мест и специальной оценки условий труда, а также данные исследований заводской лаборатории производственного контроля и службы Роспотребнадзора свидетельствуют о том, что среднесменные концентрации (ССК) гидрофторида превышали ПДК ( $0,1 \text{ мг/ м}^3$ ): в 3,5 раза на рабочих местах машинистов мостовых кранов ( $0,35 \pm 0,05 \text{ мг/ м}^3$ ), в 2,7 раза на рабочих местах анодчиков ( $0,27 \pm 0,02 \text{ мг/ м}^3$ ), в 2,1 раза на рабочих местах электролизников ( $0,21 \pm 0,03 \text{ мг/ м}^3$ ). Наименьшее содержание гидрофторида наблюдалось в литейно-прокатном отделении, где основным источником фтористых соединений является расплавленный металл. Здесь концентрации не превышали ПДК ( $0,08 \pm 0,01 \text{ мг/ м}^3$ ) (табл.1)

Измерения химических загрязнителей в воздухе рабочей зоны проводили на оборудовании научно-исследовательской лаборатории промышленной и пожарной безопасности Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета и аккредитованной испытательной лаборатории по условиям труда «Инновационного центра Техносферная безопасность».

**Таблица 1**

**Среднесменные концентрации химических соединений в воздухе рабочей зоны электролизного цеха и литейно-прокатного отделения ( $M \pm m$ )**  
**Уровни среднесменных концентраций,  $\text{мг/ м}^3$**

Рабочее место	Гидрофторид, ПДКсс $0,1 \text{ мг/ м}^3$	Фторсоли ПДКсс $0,2 \text{ мг/ м}^3$	Диалюминий триоксид, ПДКсс $6 \text{ мг/ м}^3$	Смолы ПДКсс $0,2 \text{ мг/ м}^3$
Электролизник	$0,21 \pm 0,02$ $0,03 - 0,39$	$0,52 \pm 0,03$ $0,1 - 1,11$	$3,13 \pm 0,24$ $1,67 - 6,23$	$0,22 \pm 0,04$ $0,04 - 0,63$
Анодчик	$0,27 \pm 0,02$ $0,13 - 0,41$	$0,35 \pm 0,05$ $0,3 - 0,89$	$3,99 \pm 0,47$ $1,68 - 7,68$	$0,22 \pm 0,05$ $0,04 - 0,64$
Машинист крана	$0,35 \pm 0,05$ $0,14 - 0,84$	$0,12 \pm 0,02$ $0,04 - 0,2$	$7,36 \pm 1,23$ $2,42 - 12,65$	$0,35 \pm 0,040$ $14 - 0,88$
Литейщик	$0,09 \pm 0,01$ $0,03 - 0,1$	$0,48 \pm 0,05$ $0,3 - 0,54$	$1,37 \pm 0,1$ $1,29 - 1,52$	–

Анализируя данные по содержанию нерастворимых фторсолей в воздухе производственных помещений, необходимо отметить, что наибольшие ССК наблюдали на рабочих местах электролизников, они составляли  $0,52 \pm 0,03 \text{ мг/ м}^3$ , что больше ПДК ( $0,2 \text{ мг/ м}^3$ ) в 2,6 раза, литейщиков в 2,4 раза ( $0,48 \pm 0,05 \text{ мг/ м}^3$ ), анодчиков в 1,75 раза ( $0,35 \pm 0,05 \text{ мг/ м}^3$ ). На рабочем месте машиниста крана превышений содержания фторсолей не зарегистрировано.

Концентрации диалюминия триоксида в кабине электромостовых кранов превышали в 1,2 раза предельно-допустимые и составляли  $7,36 \pm 0,5 \text{ мг/ м}^3$  при ПДК  $6 \text{ мг/ м}^3$ . На рабочих местах анодчика и электролизника превышений не наблюдали, концентрации были близки, составляя  $3,99 \pm 0,47 \text{ мг/ м}^3$  и  $3,13 \pm 0,24 \text{ мг/ м}^3$ , соответственно. В литейно-прокатном

отделении ССК диалюминия триоксида были меньше уровня соответствующей ПДК более чем в 4,4 раза.

Работа в условиях загрязнения воздуха рабочей зоны в концентрациях существенно превышающих ПДК приводит к развитию флюороза - хронического заболевания, развивающегося при длительном избыточном поступлении фтора и его соединений в организм человека

В основе патогенеза профессионального флюороза лежит угнетение активности многих ферментов вследствие образования химических связей иона фтора с активными центрами ферментов, а также изменение проницаемости клеточных мембран, что приводит к нарушению биоэнергетики и развитию патологических изменений в разных органах и системах [7,8].

При ингаляционном поступлении в организм газообразных соединений фтора и содержащих фтор аэрозолей возникают атрофические изменения слизистой оболочки верхних дыхательных путей и бронхов, возможно развитие ринита, фарингита, ларингита. Высокие концентрации газообразных соединений фтора могут вызывать носовое кровотечение и прободение носовой перегородки; нередко развиваются дистрофические изменения в паренхиматозных органах. Способность фтора к кумуляции в высокоминерализованных тканях приводит к развитию патологических изменений в костной системе, а также в ряде случаев к появлению меловидных и пигментных пятен на эмали зубов, к повышению их хрупкости и стираемости.

Специфические поражения костной ткани были положены в основу первых классификаций интоксикации фтором и его соединениями. По этим классификациям выделялись стадии профессионального флюороза в зависимости от степени рентгенологически выявляемых признаков поражения костной ткани. Для I (докостной) стадии профессионального флюороза характерны функциональные изменения важнейших систем организма. Больные предъявляют жалобы на боли в костях и суставах, отдельных мышечных группах, а также в эпигастральной области и правом подреберье. Степень выраженности симптомов и патологических изменений зависит от количества фтора, поступившего в организм. Во II стадии выявляются изменения костной ткани в виде симметричных периостальных наслоений на трубчатых костях (обычно голеней). Нарастает мышечная слабость. Возможны мышечные контрактуры. Нарушения основных видов обмена, функции печени и желудочно-кишечного тракта становятся стойкими, приобретая характер органических изменений. При флюорозе III стадии выделяют подстадии А и Б (IIIА и IIIБ). При флюорозе IIIА стадии, помимо изменений костей, наблюдаемых во II стадии заболевания, выявляются сужение костномозговых каналов, обызвествление связочного аппарата и увеличение плотности костной ткани. Для флюороза IIIБ стадии характерен генерализованный системный остеосклероз (смотри полный свод знаний).

При флюорозе II – III стадии наблюдаются поражения костей таза, позвонков, длинных трубчатых костей, рёбер, ключиц, лопаток.

В костях таза и позвонках усиливается рисунок губчатой сети, трабекулы утолщаются, кость теряет свой рисунок, структура её становится недифференцированной, однородной. К типичным симптомам относятся также изменения очертаний костей. Контуры тел позвонков и их отростков становятся смазанными, шероховатыми, образуются периостальные разрастания. На краях позвонков возвышаются вторичные губовидные и клювовидные костные наросты, соседние тела позвонков соединены костными мостиками и скобками. Видны обызвествления связок, в частности у передних краёв тел позвонков.

В начальных стадиях поражения трубчатых костей местами отмечается некоторое сужение костномозгового канала за счёт эндостальных разрастаний. Выявляются изменения кортикального слоя и надкостницы в виде небольших утолщений. Вначале указанные изменения появляются в области гребешков и в местах прикрепления мышц. Структурная перестройка костей характеризуется грубопетлистым рисунком губчатой костной ткани. В дальнейшем эти изменения усиливаются. Губчатый костный рисунок становится более плотным, трабекулы утолщаются и уплотняются.

Обызвествлению или окостенению могут подвергаться межкостные связки голени и предплечья. В тяжёлых случаях процесс распространяется на весь скелет.

Лечение проводят витаминами А, С, Р, группы В, соединениями кальция, магния, солями молочной и пировиноградной кислот, воздействующими на патогенетические механизмы флюороза. Положительный эффект дают хвойные, сероводородные и радоновые ванны. Показаны климато- и бальнеотерапия.

У больных профессиональным флюорозом I и II стадии возможно частичное восстановление нарушенных функций внутренних органов.

Лиц с начальной стадией интоксикации фтором рекомендуется временно переводить на другую работу. Стойкие нарушения здоровья (гепатит, поражение опорно-двигательного аппарата, стойкий болевой синдром и так далее) являются показанием к отстранению от контакта с фтором и рациональному трудоустройству.

По данным исследований, выполненных сотрудниками НЦРВХ СО РАН, установлено, что флюороз у работников алюминиевого производства развивается в возрасте  $54,4 \pm 5,7$  года при стаже работы в цехе  $27,4 \pm 5,9$  лет. Минимальный возраст для формирования заболевания 34 года, стаж – 7 лет. Максимальный возраст для флюороза 64 года, стаж – 41 год.

Данные об инвалидности работников, особенно профессиональной, служат ценным показателем состояния здоровья определенных профессиональных групп. Инвалидность, являющаяся одним из неблагоприятных

исходов заболевания, свидетельствует о тяжести патологического процесса [9].

При проведении анализа контингента впервые признанных инвалидами (ВПИ) по профессиональному заболеванию за 2005–2011 гг., освидетельствованных в профпатологическом бюро МСЭ по Иркутской области при установлении связи заболевания с профессией, выявлено, что, в свою очередь, пик заболеваемости обусловил рост инвалидности с 2009 г., а в структуре заболеваемости, сопровождающейся установлением инвалидности, преобладает патология системы дыхания (43,0 %), где лидирует ТПБ. На долю флюороза приходится только 13,0 %. Основной контингент с ВПИ составляют электролизники (45,5 %), но опасность возникновения профессиональной заболеваемости и стойкой утраты трудоспособности существует для всех работающих в цехе, так ВПИ стали 43,9 % работников ВП. Средний возраст инвалидов составил  $57,0 \pm 5,9$  лет, стаж работы по профессии -  $28,2 \pm 8,5$  лет [10].

В заключении следует отметить, что развитие флюороза можно предупредить профилактическими мерами, среди которых, прежде всего, медицинские осмотры с применением новых технологий ранней диагностики профессионального заболевания, инженерными решениями, направленными на улучшение условий труда.

### Список использованной литературы

1. <http://www.metaprom.ru/>Алюминиевая промышленность России.
2. Данилов И.П., Захаренков В.В., Олещенко А.М. и др. Профессиональная заболеваемость работников алюминиевой промышленности – возможные пути решения проблемы // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2010. – №4. – С.17-20.
3. Ветюков М. М., Цыплаков А. М., Школьников С. Н. Электроталлургия алюминия и магния: Учебник для вузов. – М. : Metallurgia, 2011. – 320 с.
4. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство алюминия. Костюков А. А., Киль И. Г., Никифоров В. П. и др. – М. : Metallurgia, 2011. – 560 с.
5. Рослая Н.А, Лихачева Е.И., Оранский И.Е. и др. Клинико-патогенетические особенности хронической профессиональной интоксикации соединениями фтора в современных условиях // Мед. труда и пром. экология, 2012. – №11. – С.17-22.
6. Рослый О.Ф. Медицина труда при электролитическом получении алюминия. Монография. – Екатеринбург, 2011– 160 с.
7. Чеботарев А.Г., Прохоров В.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость рабочих предприятий по производству алюминия // Мед. труда и пром. экология, 2009. – №2. – С. 5-9.

8. [http://www.ordodeus.ru/Ordo\\_Deus12\\_Flyuoroz.html](http://www.ordodeus.ru/Ordo_Deus12_Flyuoroz.html)7.

9. Бодиенкова Г.М, Тимофеева С.С., Ушакова О.В. и др. Актуальные вопросы диагностики иммунопатологических состояний у работников химического производства: монография. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН, 2012. – 138 с.

10. Калинина О.Л., Лахман О.Л., Бахтина А.М. Диагностика прогнозирования развития профессионального флюороза у работников современного производства алюминия. – Иркутск, 2013 – 36 с.

\*\*\*

**УДК 658.013**

**Тимофеев С.С.**, магистрант программы «Управление рисками»,  
**Левченко Е.А.**, студентка

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОСФЕРНЫХ ОПАСНОСТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АНГАРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ГОРОДА АНГАРСКА**

*Проанализированы риски, возникающие на территории Ангарского муниципального образования: природные, техногенные, риски чрезвычайных ситуаций и социальные. Произведен их расчет на основе статистической информации*

Активная преобразовательская деятельность человека породила всё возрастающую проблему трансформации среды обитания, как самого человека, так и всего живого на Земле, создавая тем самым новую среду обитания – техносферу.

Техносфера – регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми с помощью прямого и косвенного воздействия технических средств (научно-технические революции) в технические и техногенные объекты в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества. Иными словами, под влиянием производственной деятельности в современном мире образуется новая формация, которую определяют как техносферу Земли или природно-техническую геосистему. В ряде литературных источников ее называют также эколого-экономической или социально-экономической системой. Природно-техническая экосистема – это совокупность совместно

присутствующих и постоянно взаимодействующих между собой природных и промышленных объектов. Она формируется в результате человеческой деятельности и должна способствовать удовлетворению определенных потребностей современного общества – обеспечить комфортные места проживания людей, добычу топливно-энергетических ресурсов, производство промышленной и продовольственной продукции и т. д. Однако преобразования окружающей среды в результате создания инженерных сооружений оказывают антропогенное влияние на природную среду и меняют условия ее существования. влияние на природную среду и меняют условия ее существования.

Развитие техносферы в XX в. имело исключительно высокие темпы по сравнению с предыдущими столетиями. Это привело к двум диаметрально противоположным последствиям. С одной стороны, были достигнуты выдающиеся результаты в науке и различных отраслях промышленности, что оказало позитивное влияние на все сферы жизнедеятельности. С другой — были созданы невиданные ранее потенциальные и реальные угрозы человеку, сформированным им объектам и среде обитания. Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами сказалось на качестве и продолжительности жизни. Однако созданная руками человека техносфера не оправдала во многом надежды людей и сегодня представляет опасность для человека. Опасностями в техногенной сфере являются:

- высокие единичные мощности производственных объектов и возрастающая сложность производственных систем;
- нерациональное размещение, с точки зрения техногенной безопасности, потенциально опасных объектов по территории страны;
- ошибки при проектировании, строительстве, реконструкции производственных объектов;
- прогрессирующий износ основных фондов;
- снижение общего профессионального уровня работников и производственной дисциплины; большие объемы опасных (вредных) веществ;
- неудовлетворительное качество систем контроля производства, систем технологической безопасности;
- снижение уровня техники безопасности;
- сокращение числа работников аварийно-спасательных служб на объектах;
- незавершенность построения систем декларирования, лицензирования и страхования потенциально опасной деятельности, недостаточный

охват проектов потенциально опасных объектов государственной экспертизой [1-5].

Примером создания зона высокого потенциально территориального риска является Ангарское муниципальное образование и г. Ангарск. В настоящей работе предпринята попытка идентифицировать и оценить риски техногенные опасностей исследованной территории Иркутской области.

Ангарское муниципальное образование расположено в южной части Иркутской области.

В соответствии с законом Иркутской области «О статусе и границах муниципальных образований Ангарского района Иркутской области» от 16.12.2004 г. № 105-оз в Ангарский муниципальный район входят два городских поселения – Ангарское и Мегетское, и два сельских поселения – Одинское и Савватеевское. В состав последних трех входят еще 10 сельских населенных пунктов.

В настоящее время площадь Ангарского муниципального образования составляет 1143,78 км<sup>2</sup>. Население АМО насчитывает 244,631 тыс. человек. Из них население города Ангарска – 232,535 тыс. человек.

Ангарск – третий по величине город области (площадь его – 294 км<sup>2</sup>), расположен на юге Средне-Сибирского плоскогорья в междуречье Ангары и Китоя, на высоте 425 м над уровнем моря.

Город Ангарск является крупным промышленным центром. Оценка техносферных опасностей является важной составляющей комплексной оценки территории Ангарского муниципального района, особенно для города Ангарска, где сосредоточены крупнейшие предприятия нефтехимической, химической, нефтеперерабатывающей, строительной промышленности, тепловой и ядерной энергетики.

Анализ местоположения и территории города Ангарска показывает, что в зависимости от характера источника могут возникнуть следующие опасности:

- природные (стихийные бедствия);
- техногенные;
- биолого-социальные;
- связанные с нарушением деятельности критически важных объектов (КВО);
- связанные с особенностями территории и массовым скоплением людей.

#### *Виды природных опасностей на территории Ангарского района*

Многолетние наблюдения за состоянием окружающей среды показывают, что на территории Ангарского района возможно возникновение таких опасных природных явлений: землетрясения, ураганы, бури, град, наводнения, подтопления, геологически опасные явления. Помимо указанных выше природных опасностей, на территории города Ангарска возможно появление следующих неблагоприятных явлений:

1. Ливневые дожди с интенсивностью атмосферных осадков 30 мм/час и более.
2. Снегопады, превышающие 20 мм за 24 часа.
3. Сильная метель со скоростью переноса снега до 15 м/с и более при видимости менее 500 м.
4. Гололёд с толщиной отложений более 20 мм.
5. Сильные морозы ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .
6. Грозы.
7. Туман с ухудшением видимости от 50 до 500 м.
8. Длительное воздействие антициклона.

Перечисленные опасности не оказывают экстремального воздействия на жизнедеятельность населения и учреждений города. Однако их воздействие может привести к высокой вероятности возникновения ЧС техногенного характера, обусловленных затруднениями в работе наземного и воздушного транспорта, увеличением дорожно-транспортных происшествий и случаев травматизма в вечерние и утренние часы.

Экономический профиль г. Ангарска определяется промышленностью. Город занимает третье место в области по выпуску промышленной продукции. Основную роль в промышленности города играет химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. В связи с этим город Ангарск отнесён к городу 1 степени химической опасности.

Основными факторами риска при авариях на химически опасных объектах являются:

– первичное облако загрязненного АХОВ воздуха, практически мгновенно или, во всяком случае, достаточно быстро формирующееся в зоне выброса или пролива АХОВ и распространяющееся в приземном слое атмосферы по ветру;

– вторичное облако загрязненного АХОВ воздуха, формирующееся за счет стационарного, достаточно длительного по времени испарения выброшенного или пролитого АХОВ. Этот источник загрязнения воздуха иногда условно называют постоянно действующим.

Большое количество населения и высокая плотность может явиться причиной возникновения эпидемий на территории города. В основе лежит эпидемический процесс, т. е. непрерывный процесс, передачи возбудителя инфекции и непрерывная цепь последовательно развивающихся и взаимосвязанных инфекционных состояний (заболевание, бактерионосительство) в коллективе. В связи с наличием людей без определенного места жительства, опасность эпидемий также связана такими факторами как коммунальное обустройство, бытовые условия. Опасность эпидемии связана с массовой заболеваемостью населения.

Опасность с нарушением (или прекращением) функционирования критически важных объектов связана с потерей управления, разрушения инфраструктуры и появлению необратимых негативных изменений эконо-



мики или существенному ухудшению условий жизнедеятельности населения, проживающего на территории города Ангарска.

Основными видами опасностей на территории являются: радиоактивное заражение; химическое заражение; взрывы, пожары; террористические акции; нарушение работоспособности элементов инфраструктуры, опасности, связанные с особенностями территории и массовым скоплением людей.

Анализ территории города Ангарска с различных точек зрения относительно особенностей территории и массовым скоплением людей позволяет выделить следующие опасности:

#### *Социальная напряженность*

Часть населения города Ангарска не относится к коренным жителям. Постоянный приток сельских жителей и жителей соседних республик обусловил в населении города многообразие различных этнических, географических и профессиональных групп. Это создаёт условия для расслоения населения города. Социально-демографическая обстановка в городе будет осложняться еще в виду того, что низкий технологический и экологический уровень многих отраслей промышленности и строительства, сферы услуг, низкие заработки и другие факторы ведут к тому, что на этих участках труда все больше привлекаются мигранты.

#### *Преступность*

Число зарегистрированных преступлений ежегодно возрастает. Так как город находится в окружении исправительных учреждений, среди маргинальных групп населения много представителей вышедших из мест заключения и не нашедших своего места в обществе. Скрытая и явная наркомания представляют особую опасность для подростков и способствуют росту преступности среди них. Криминальный бизнес – будь то торговля наркотиками, угон автотранспорта, хищение нефти или крышевание предпринимателей – даёт колоссальную прибыль и не перестаёт оставаться выгодным.

Одним из приоритетных направлений в теневой экономике Ангарска являются сегодня хищение нефти и нефтепродуктов, посреднические услуги по их сбыту.

#### *Терроризм*

Инфраструктура города Ангарска представляет реальную возможность для террористов наносить масштабный ущерб. Особенно это проявляется в местах массового скопления (культурные и спортивные учреждения, крупные места торговли и т. д.).

Террористические угрозы, применимые к рассматриваемой территории:

- взрывы и другие террористические акты в местах массового пребывания людей;
- похищение людей и захват заложников;

- нападение на объекты, потенциально опасные для жизни населения, в целях их разрушения или нарушения технологического режима;
- отравление (заражение) систем водоснабжения, продуктов питания;
- искусственное распространение возбудителей инфекционных заболеваний.

Таким образом, реализация указанных угроз может привести:

- к нарушению на длительный срок нормальной жизни объекта;
- к созданию атмосферы страха;
- к большому количеству жертв.

Оценка риска природных ЧС производится по следующим показателям:

- частота природного явления;
- частота наступления ЧС при возникновении природного явления;
- размеры зон вероятной ЧС;
- территория, попадающая в зону ЧС;
- возможная численность населения в зоне ЧС с нарушением условий жизнедеятельности;
- социально-экономические последствия, определяющиеся возможным числом погибших, возможным числом пострадавших, возможным ущербом.

Природные ЧС оцениваются риском первого рода. Частота наступления ЧС при возникновении природного явления является показателем индивидуального риска в том случае, когда за ЧС принимается гибель человека. Для расчета требуется знать частоту природного явления (т. е. количество событий на временном интервале) и средний ущерб, определяемый отношением одной человеческой жизни (жертвы ЧС) к количеству популяции, подвергаемых воздействию при единичном событии. Социально-экономические последствия, такие как возможное число погибших при одной ЧС, определяется показателем среднего ущерба и численностью популяции, подвергнутого действию ЧС.

Техногенные ЧС характеризуются следующими показателями:

- местоположение источника (наименование объекта);
- вид и возможное количество опасного вещества, участвующее в реализации ЧС, тонн;
- возможная частота реализации ЧС;
- показатель приемлемого риска;
- размеры зон вероятной чрезвычайной ситуации;
- численность населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности;
- социально-экономические последствия, определяющие возможным числом пострадавших, возможным числом пострадавших, возможным ущербом.

Расчет показателей риска техногенных ЧС определяется на основе показателя – возможная частота реализации ЧС. Средние ущербы, применительно к человеческой жизни, определяется показателем индивидуального риска второго рода, расчет которого производится по полям условной вероятности поражения.

Интенсивность отказов различного оборудования на химически опасных объектах представлена в табл. 1.

*Таблица 1*

**Интенсивность отказов технологического оборудования на химически опасных объектах.**

№	Оборудование, технологическая установка, компонент оборудования	Интенсивность отказов
1	Площадка для слива АХОВ	$10^{-5}$ / (операция – год)
2	Компрессорный цех	$10^{-4}$ / ( компрессор – год)
3	Трубопроводы	$5 \cdot 10^{-6}$ / (пм-год)
4	Резервуары	$10^{-4}$ / (резервуар – год)

Риски, связанные с авариями на предприятиях электроэнергетических систем и систем связи.

В результате децентрализации энергетического комплекса энергосистему города сегодня представляют ряд специализированных компаний: 1. ОАО «Иркутскэнерго»: – ОАО «ТЭЦ -10»; – ОАО «ТЭЦ-9» (ТЭЦ-1, участок тепловых сетей). 2. ОАО «Иркутская Электросетевая компания»: – филиал ОАО Центральные электрические сети. 3. Филиал ГУЭП «Облкоммунэнерго» «Ангарские электрические сети».

Система связи представлена Ангарским центром телекоммуникаций Иркутский филиал ОАО «Ростелеком», а также операторами сотовой связи.

С точки зрения анализа аварийности, нас будет интересовать только генерация (производство энергии и передача (транспортировка)).

Основным источником электроэнергии являются ТЭЦ, поскольку вес генерирующие предприятия завязаны на единую сеть, то выход из строя одной из ТЭЦ приведет к перераспределению нагрузки на другие источники. Прекращения энергоснабжения конечных потребителей не произойдет, следовательно, эта группа аварий не представляет (в контексте рассматриваемых последствий) серьезной угрозы для конечного потребителя.

Наиболее опасным сценарием развития ЧС может стать прекращение функционирования распределительной подстанции, что приведет к частичному отключению потребителей в нескольких районах города. Частота реализации такого события –  $9,6 \cdot 10^{-1}$  в год. Вероятность наступления события –  $6,86 \cdot 10^{-3}$ . Размер зоны поражения –  $20 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности – по-

рядка 10 тыс. человек. Материальный ущерб может достигать 4 800 тыс. рублей.

Наиболее вероятным сценарием развития ЧС может стать выход из строя трансформаторной подстанции, обслуживающей несколько домов. Частота реализации такого события до 40 раз в год. Вероятность возникновения такой аварии составит  $2,9 \cdot 10^{-1}$ . Размер зоны ЧС – до  $0,6 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которого будут нарушены условия жизнедеятельности – до 2 тыс. человек. Материальный ущерб до 192 тыс. рублей.

К наиболее вероятной чрезвычайной ситуации на системе связи для города является прекращение функционирования одной из АТС, обслуживающей население нескольких микрорайонов.

Размер зоны вероятной ЧС составит  $2,12 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности, составит до 2 тыс. человек. Материальный ущерб может составить 2,2 млн. руб.

#### *Коммунальные системы жизнеобеспечения*

Чрезвычайные ситуации локального характера, связанные с прекращением обслуживания отдельного дома устраняются в сроки, не приводящие к нарушению условий жизнедеятельности. Основные источники опасности, определяющие образование негативных последствий для населения города, связаны с нарушением магистральных сетей.

Доля подземных вод в водоснабжении г. Ангарска составляет 1,56 %. Водоснабжение г. Ангарска осуществляется от Ангарского МУП «Ангарский Водоканал».

Вероятность возникновения инцидента в течение года на объектах водоотведения равна 1, при этом вероятность возникновения инцидента на коллекторах  $1,43 \cdot 10^{-1}$  случаев в год, а вероятность возникновения инцидента на системе канализационных трубопроводов  $8,57 \cdot 10^{-1}$  случаев в год. Согласно статистическим данным доля аварий составляет обычно 13 % от общего числа регистрируемых инцидентов, таким образом, вероятности возникновения аварий на коллекторах и на канализационных трубопроводах составляют  $1,9 \cdot 10^{-2}$  и  $1,11 \cdot 10^{-1}$  соответственно.

Наиболее вероятный сценарий развития чрезвычайной ситуации - авария на системе трубопроводов водоотведения, приводящая к нарушению нормальной жизнедеятельности населения (обычно в масштабах одного реже нескольких домов). По классификационным признакам такая авария получает статус ЧС. Среднестатистические данные показывают, что в случае реализации этого сценария ЧС условия жизнедеятельности могут быть нарушены у населения в количестве до 2 тыс. человек, размер зоны ЧС до  $0,27 \text{ км}^2$ , материальный ущерб может составить до 7,2 млн. рублей.

Наиболее опасный сценарий – аварийная ситуация приводящая к разрушению одного из отводящих коллекторов. Зона ЧС в этом случае может достигать  $10 \text{ км}^2$  и затрагивать несколько городских районов. Усло-

вия жизнедеятельности могут быть нарушены у проживающего населения в количестве до 80 тыс. человек. Материальный ущерб может составить до 32 млн. рублей.

На объектах УТС ТЭЦ-9 наиболее опасным сценарием развития ЧС может стать прорыв магистрального трубопровода на участке от базового тепло источника до распределительной системы в зимний период времени. Следствием такой ЧС может стать веерное отключение потребителей тепловой энергии, которое приведет к нарушению условий жизнедеятельности населения в количестве до 60 тыс. человек. Частота реализации такого события  $2,4 \cdot 10^{-3}$ . Вероятность наступления такого события, при условии, что в среднем в год можно ожидать до 30 аварий на теплосетях  $8,04 \cdot 10^{-5}$ . Размер зоны ЧС может достигать до  $80 \text{ км}^2$ . Материальный ущерб до 50 млн. рублей. Наиболее вероятным сценарием ЧС может стать разрушение вентиля запорной арматуры. Частота реализации события  $2 \cdot 10^{-1}$ . Вероятность наступления  $6,67 \cdot 10^{-3}$ . Размер зоны ЧС может достигать до  $0,1 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которых будут нарушены условия жизнедеятельности – до 0,2 тыс. человек. Материальный ущерб до 62 тыс. рублей.

На объектах УТС ТЭЦ-9 подвержены авариям следующие элементы технологического оборудования: районные тепловые станции (РТС), квартальные тепловые станции (КТС), малые котельные (МК), центральные тепловые пункты (ЦТП), индивидуальные тепловые пункты (ИТП), теплосети.

По данным Ростехнадзора на объектах теплосетей в среднем в год происходит 35 инцидентов. Согласно анализу рисков объектов теплосетей, наибольшую опасность представляет авария, связанная с прекращением функционирования центрального теплового пункта. Частота реализации такого сценария  $8,6 \cdot 10^{-2}$ . Вероятность наступления аварии  $2,46 \cdot 10^{-3}$ . Размер зоны вероятной ЧС до  $1 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которых будут нарушены условия жизнедеятельности не более 8 тыс. человек. Материальный ущерб составит 2,1 млн. рублей. Наиболее вероятная авария, приводящая к ЧС - разрушение трубопровода на подводе к дому. Частота реализации подобного сценария до 20 раз в год. Вероятность возникновения ЧС  $5,7 \cdot 10^{-1}$ . Зона поражения вероятной ЧС  $0,27 \text{ км}^2$ . Численность населения, у которых будут нарушены условия жизнедеятельности – до 1,5 тыс. человек. Размер материального ущерба до 400 тыс. рублей.

Таким образом, рассматриваемая территория может быть оценена интегральным показателем риска[6]

$$\text{Интегральный риск} = \text{Риск}_{\text{природные ЧС}} + \text{Риск}_{\text{техногенные ЧС}} + \text{Риск}_{\text{биолого-социальные ЧС}}$$

## Список использованной литературы

1. Тимофеев С.С., Тимофеева С.С. Экономическое обоснование проектируемых мероприятий по повышению безопасности жизнедеятельности. Учебно-метод. пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. – 132с.
2. Тимофеева С.С. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2003. – 290 с.
3. Клейнер Г.Б. Предприятие в нестабильной экономической среде, риски, стратегии, безопасность. – М. : Перспектива, 1997. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М. : Финансы и статистика, 2006.
4. Дубров А.М. Моделирование рисков ситуаций в экономике и бизнесе. – М. : Дело, 2003
5. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М. : Финансы и статистика, 2006.
6. ГОСТ Р 51897-2002 Менеджмент риска.

\*\*\*

УДК 332

Тимофеев С.С., магистрант программы «Управление рисками»

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

### БЕНЧМАРКИНГ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

*В статье рассматривается новый для России метод продвижения инноваций – бенчмаркинг. Рассмотрены основные виды бенчмаркинга, показаны его возможности использовать в системе управления охраной труда, приведены примеры использования данной технологии для продвижения инноваций в охране труда.*

За последние десять лет бенчмаркинг стал одним из эффективных и признанных методов совершенствования бизнеса и входит в число самых популярных инструментов управления. Данные различных зарубежных исследований свидетельствуют о вовлечении в процесс эталонного сопоставления от 60 до 90 % компаний. В России уже появляются фирмы, использующие бенчмаркинг в качестве элемента стратегии повышения конкурентоспособности, но пока таких компаний единицы. Для большинства же руководителей «бенчмаркинг» – это незнакомое слово, а эталонное

сопоставление воспринимается не как метод управления, а как обычный анализ конкурентов или маркетинговое исследование. Однако потенциал бенчмаркинга велик, и в ближайшее время эталонное сопоставление займет свое законное место.

В России за последние несколько лет публикации на тему бенчмаркинга начали появляться с завидным постоянством, хотя и применительно к коммерческому сектору [2]. Однако, как и в ЕС, это обычный этап перед масштабным применением подобного инструмента за пределами фирм и корпораций.

В Европе бенчмаркинг используется в качестве инструмента для внесения улучшений в работу как общественных, так и коммерческих организаций и средства повышения конкурентоспособности европейской экономики в целом.

В соответствии с устоявшейся терминологией бенчмаркинг – это процесс систематического и непрерывного измерения: оценка процессов предприятия и их сравнение с процессами предприятий – лидеров в мире с целью получения полезной информации для усовершенствования собственной деятельности [1].

Иначе, бенчмаркинг – это процесс поиска, анализа и внедрения лучших технических, технологических и организационно-управленческих нововведений с целью достижения наибольшей эффективности в данном виде деятельности.

Бенчмаркинг как относительно самостоятельный метод продвижения инноваций может иметь несколько разновидностей в зависимости от конкретных особенностей его проведения. Так, применительно к социальному комплексу, имея в виду охрану труда, прежде всего, следует различать внешний и внутренний бенчмаркинг [3].

Внешний бенчмаркинг – это сравнение данной организации с другими учреждениями в данном сегменте с целью поиска наилучших решений [3].

Внутренний бенчмаркинг – проведение сравнений внутри организации или ее подразделений. При проведении внутреннего бенчмаркинга организация находит необходимые эталонные процессы в рамках своих организационных границ, например, распространяет успешный опыт одно из структурных подразделений.

Различают стратегический и операционный бенчмаркинг. Стратегический бенчмаркинг – процесс, используемый для определения стандартов мирового уровня и продвижения нововведений, основанных на достижениях мирового уровня. Операционный бенчмаркинг – исследование конкретного процесса с целью поиска путей его усовершенствования.

Бенчмаркинг как инструмент управления может быть применен к управлению охраной труда на предприятии. В соответствии с изменениями в законодательстве по охране труда на каждом предприятии должна быть

разработана и внедрена система управления охраной труда, представляющая собой подготовку, принятие и реализация решений по сохранению здоровья и жизни сотрудников в процессе их производственной деятельности. Управление охраной труда является частью общей системы управления предприятием. Объектом управления охраной труда является деятельность функциональных служб и структурных подразделений предприятия по обеспечению безопасных и здоровых условий труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах и на предприятии в целом.

Многие руководители ошибочно считают, что затраты на охрану труда неэффективны, поскольку не приносят дополнительной прибыли. В этом случае и отношение таких руководителей к мероприятиям по охране труда соответствующее – как к ненужной, затратной, но неизбежной обязанности. Однако, на самом деле, продуманный подход к вопросам охраны труда может принести работодателю значительную экономическую выгоду.

«Бенчмаркинг» – это инструмент внедрения лучшей практики ведения бизнеса и достижения максимальной результативности осуществления предпринимательской деятельности. Осуществляется бенчмаркинг путем сравнения своего предприятия с другими, среди которых есть лучшие предприятия в отрасли или в регионе. Поскольку сравнение проходит и количественное (по показателям), и качественное (по структуре и содержанию процессов и функций на предприятии), то есть сравнить можно практически все и, причем, не обязательно с предприятием своей отрасли. Система бенчмаркинга помогает предприятиям обмениваться информацией о практике решения проблем, об успешных методах работы, позволяет сравнить показатели эффективности и результативности своей работы с предприятиями – лидерами в данном бизнесе или в данном регионе. Такое сравнение и такой обмен информацией позволяют предприятиям ставить четкие реалистичные цели развития и находить пути достижения этих целей. Ведь руководитель предприятия часто не владеет информацией, на основании которой он может определить, насколько эффективно или неэффективно работает система управления охраны труда на предприятии; найти резервы эффективности, определить пути улучшения процессов и функций на предприятии может система бенчмаркинга. Методика проведения бенчмаркинга включает в себя следующие семь этапов.

#### 1. Оценка организации и определение областей для улучшений.

Этот этап предполагает диагностику организации, определение ключевых показателей деятельности. Информация, полученная в ходе оценки, является базой для сравнения с конкурентами или эталоном и позволяет выявить сильные и слабые стороны деятельности организации. Области, где показатели заметно отстают от конкурентных или эталонных, представляют собой возможный объект для бенчмаркинга.

#### 2. Определение предмета эталонного сопоставления.



Далее важно определить структуру своих процессов в области предполагаемого совершенствования.

3. Поиск эталонной компании и выбор формы эталонного сопоставления.

Выбор эталонной компании – трудный, но важный этап, определяющий успех всего проекта.

4. Сбор информации.

5. Анализ информации, определение ограничений по реализации проекта и разработка плана внедрения.

Получив количественную и качественную информацию относительно деятельности эталонной компании, ее ключевых показателей, процессов, используемых методов, необходимо проанализировать полученные данные, определить, какой блок информации может помочь в улучшении работы, и подготовить проект внедрения опыта эталонной компании.

6. Внедрение полученного опыта в деятельность организации.

На этом этапе нужно тщательно изучить условия, которые следует изменить, чтобы они подходили под среду и культуру организации, невозможно перенести практические методы другой организации без каких-либо поправок, так как слепое копирование неприемлемо и желаемые результаты заведомо не будут достигнуты.

7. Повторная самооценка и анализ улучшений.

Мониторинг хода выполнения работ и оценка конечных результатов формируют пакет информации для повторной самооценки и анализа улучшений.

Успех проекта бенчмаркинга заключается в строгом соблюдении и ответственном выполнении каждого из его этапов. Алгоритм эталонного сопоставления не имеет строгой регламентации.

Информация об опыте предприятий, сумевших добиться определенных успехов в системе управления охраны труда, разрешить какие-то проблемы в этой области, преодолеть те или иные трудности, всегда актуальна. Как инструмент бенчмаркетинг может помочь многим предприятиям улучшить систему управления охраной труда в организации.

Этот вывод базируется на достижениях в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности тех компаний РФ, которые в соответствии с международными стандартами в области управления добились серьезных результатов в повышении безопасности труда на производстве. К их числу можно отнести системы управления охраной труда и промышленной безопасностью, которые прошли международную сертификацию и получили признание.

В ОАО «ММК» уделяется большое внимание формированию здорового образа жизни через улучшение качества и обеспечение доступности медицинских, оздоровительных, культурных и спортивно-массовых услуг. В ОАО «Северсталь» практикуется вовлечение всех работников предприя-

тия в развитие персонала, организационно-технической, стратегический бизнес-план. Завод ООО «Проктер энд Гэмбл – Новомосковск» отличается высокой культурой производства, высокими стандартами в области обеспечения качества продукции, охраны труда, охраны окружающей среды.

В заключение следует отметить, что бенчмаркинг не ограничивается изучением опыта «работы конкурентов и мировых лидеров» [2]. Этот метод должен стать одним из ключевых в процессе непрерывного совершенствования любой деятельности, так как бенчмаркинг, на мой взгляд, – это систематически выполняемое сравнение элементов деятельности с аналогичными элементами более успешной деятельности на макро- и микроуровнях.

### Список использованной литературы

1. Маслов Д. В., Белокопровин. Э. А. [Электронный ресурс] <http://www.cfin.ru/management/controlling/benchmarking.shtml>
2. Исикава К. Японские методы управления качеством. – М.: Экономика, 1988.
3. Darrell Rigby, Barbara Bilodeau. Management Tools & Trends 2013. [Электронный ресурс] // Bain & Company, 2013. URL: <http://www.bain.com/publications/index.aspx>
4. Маслов Д.В., Бенчмаркинг – новое слагаемое успешной стратегии бизнеса в России / Деловое совершенство, 2006. – № 3. – С. 14-20.
5. Иващенко, Н. Введение в бенчмаркинг / Н. Иващенко // Поволжский вестник качества, 2006. – № 2. – С. 1-10.
6. Данилов И.П. Бенчмаркинг как основа создания конкурентоспособного предприятия / И.П. Данилов, Т.В. Данилова. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – С. 69.

УДК 658.51

Волчатова И.В., доц., к. биол. наук

Волчатов В.В., магистрант

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ СФЕРЫ СЕРВИС- НЫХ УСЛУГ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

*Рассмотрены условия труда персонала, участвующего в оказании услуг по ремонту автотранспорта и даны практические рекомендации, направленные на улучшение условий труда*

В производственной среде на человека действует целый комплекс техногенных опасностей. Основными носителями травмирующих и вредных факторов являются в зависимости от специфики производимых работ: машины и другие технические устройства, химические вещества, источники энергии, нерегламентированные действия работающих, нарушения режимов и организации деятельности, отклонения от допустимых параметров микроклимата рабочей зоны и т. д. Воздействие этих факторов ведет к снижению производительности труда, к ухудшению здоровья работников, а, следовательно, финансовым потерям в связи с увеличением травматизма и профзаболеваний. В связи с этим особую значимость приобретает создание безопасных условий труда, которое обеспечивается анализом источников возникновения опасностей с последующим совершенствованием технических систем и применением защитных средств.

Современный автосервис – это мощный техцентр, оборудованный профессиональной техникой для высокоточной диагностики и качественного ремонта автомобилей российского и иностранного производства. Большинство работ, выполняемых на автосервисах, связано с технически сложным оборудованием и опасностями, сопровождающимися при работе с ним. Целью данной работы являлся анализ производственных опасностей для работников шиномонтажной мастерской.

При выполнении шиномонтажных работ и вулканизации возможно воздействие ряда опасных и вредных производственных факторов физической, химической и психофизиологической природы. Так, движущиеся части производственного оборудования, неисправный рабочий инструмент (нож, монтажный инструмент, съемные устройства и др.), металлическая стружка, неисправность вулканизационного аппарата и контролируемых приборов, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека, относятся к категории

опасных физических факторов. Вредными физическими производственными факторами, характерными для производственных процессов шиномонтажной мастерской, являются повышенная запыленность воздуха рабочей зоны при отсутствии местной вытяжной вентиляции; повышенный уровень шума на рабочем месте; отсутствие или недостаток естественного освещения. Вредные химические производственные факторы обусловлены применением в процессе вулканизации автомобильных камер бензина для обезжиривания, клея. К вредным психофизиологическим производственным факторам можно отнести физические перегрузки при переносе, закреплении и съеме шин грузовых автомобилей на оборудовании.

По степени опасности поражения электрическим током шиномонтажную мастерскую можно отнести к помещениям особо опасным, характеризующимся одновременным наличием двух условий – как правило, бетонным полом и возможностью одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям здания, механизмам, имеющим соединение с землей, и к металлическим корпусам электрооборудования. Электрическим оборудованием в мастерской являются установка для мойки колес, шиномонтажный и балансировочный станды, станок для правки дисков, различного рода вулканизаторы. Несмотря на обязательную изоляцию токоведущих частей, заземляющие устройства, электротравмы нередки при выполнении ремонтных работ на транспорте [1].

С целью улучшения адгезии перед вулканизацией шины обрабатывают мелкой наждачной бумагой, в результате чего в воздухе рабочей зоны может наблюдаться пылеобразование. И хотя хронический пылевой бронхит не является профессиональным заболеванием ремонтников резиновых изделий, зачищать шины необходимо в местах, оборудованных местными отсосами.

Для обезжиривания шин обычно пользуются бензином. Бензин – легкоиспаряющаяся жидкость, ПДК в воздухе рабочей зоны (среднесменная)  $100 \text{ мг/м}^3$ . Пары бензина при вдыхании отрицательно воздействуют на нервную систему человека, а при длительном вдыхании наступают галлюцинации, головные боли, головокружение. Опасен бензин и тем, что он легко проникает сквозь поры в коже человека и вызывает отравление организма. Кроме того, бензин, испаряясь, смешивается с воздухом, что может привести к пожару. Вследствие этого рабочие места для обезжиривания также необходимо оборудовать местной вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении, работы проводить в резиновых перчатках.

Существует ряд производственных процессов, связанных с шумом (мойка колес, разборочно-сборочные процессы и др.). В производственных условиях интенсивный шум делает неразборчивыми речь и звуковые сигналы. Это затрудняет общение между работающими, отрицательно влияет на их психику и нарушает условия безопасности труда. Вызываемое шумом утомление ослабляет внимание и замедляет психические реакции, что

приводит к увеличению брака и травматизму. Шум высоких уровней снижает производительность труда на 15–20 %. После длительного воздействия высокочастотных шумов у человека возникают головные боли, головокружения, тошнота и т. п.

При выполнении отдельных операций на балансировочном стенде возникает локальная вибрация. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Сроки развития периферических расстройств зависят не столько от уровня, сколько от дозы вибрации в течение рабочей смены. Преимущественное значение имеет время непрерывного контакта с вибрацией и суммарное время воздействия вибрации за смену. Профилактические мероприятия по защите от шумов и вибраций заключаются в уменьшении шума и вибрации в источнике образования и на пути их распространения, а также индивидуальными средствами защиты. Это осуществляется совершенствованием технологического процесса с заменой шумного оборудования бесшумным, креплением агрегатов через упругие деформирующие связи, своевременным проведением профилактических мероприятий и смазочных операций.

Опасность механического травмирования в цехе создается работой на шиномонтажном и балансировочном стендах, станке для правки дисков. Опасности возникают и при переноске шин грузовых автомобилей и автобусов. Механические виды травм особенно характерны для ремонтных работ на транспорте [1].

Работа установки для мойки колес, шиномонтажного и балансировочного стенда связана с использованием сжатого воздуха. Поток сжатого воздуха характеризуется высоким давлением и высокой скоростью. Он также может стать причиной серьезных травм оператора и находящихся рядом людей.

В целом, при шиномонтажных работах несчастные случаи возникают главным образом из-за срыва стопорного кольца или монтажных лопаток, разрыва шин. При вулканизационных работах возможны: травмирование рук при работе на прессах и зачистных станках; травмирование при взрыве паровых вулканизационных установок и при прорыве пара; отравления парами растворителей и газовыделениями при вулканизации сырых резин [2].

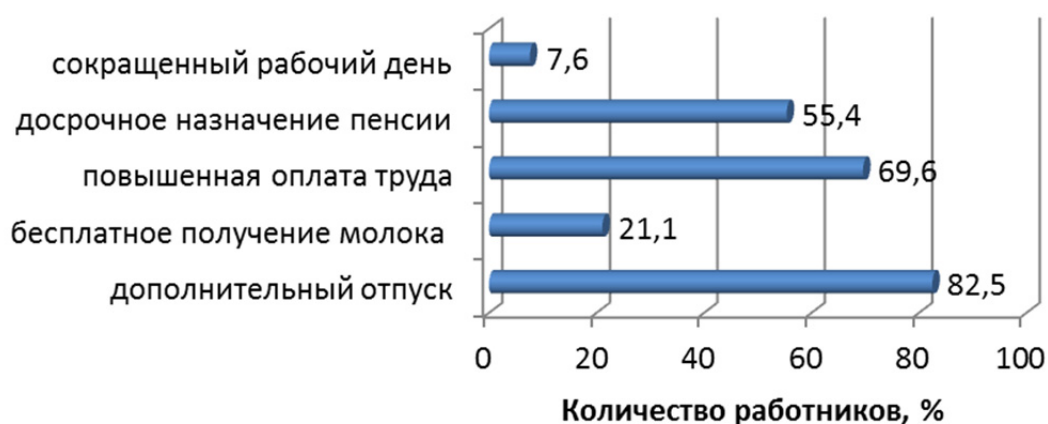
Большое значение для предупреждения производственного травматизма при производстве текущего ремонта автомобилей имеет правильная организация рабочего места, которое должно быть оснащено средствами механизации основных и вспомогательных работ, необходимой документацией, местом для инструмента, специализированной тарой.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области (Иркутскстата), на промышленных предприятиях транспортной отрасли экономики в 2013 г. работало 46 492 человека, из них 13 810 женщин (29,7 %). При этом условия труда

40,3 % работников не отвечали гигиеническим нормативам, 14,3 % работников были заняты на тяжелых работах, 23,1% - на работах, связанных с напряженностью трудового процесса. При рассмотрении категорий мужчина - женщина выявлено, что работают в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда, 19,4 % женщин и 49,1 % мужчин, т. е. половина мужского списочного состава подвержена риску получения профзаболеваний.

Анализ имеющихся данных по состоянию условий труда работников транспортной отрасли выявил неблагоприятную динамику. Так, по сравнению с 2011 г. условия труда ухудшились у 4,5 % работающих. Кроме того, если на конец 2011 г. из общей списочной численности трудящихся отрасли установлено всего 5 человек, работающих на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда, то в 2013 г. таких работников было 352.

Согласно данным Иркутскстата, за работу во вредных и (или) опасных условиях труда в 2013 г. 23 036 работающим, или 49,6 % от общего числа работников транспортного комплекса, установлен хотя бы один вид компенсаций, структура которых представлена на рис. 1. Списочная численность работников, получающих бесплатно спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты, составляла 34 275 человек, или 73,7 %. Из этого числа 21 140 человек (45,5 %) были заняты во вредных и (или) опасных условиях труда.



**Рис. 1. Численность работников транспорта (%) по видам компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда**

Основная цель безопасности жизнедеятельности на производстве — защита человека от негативных воздействий техногенных опасностей. Средством достижения этой цели является ограничение их воздействия за счет совершенствования источников опасностей и применения средств защиты. Совершенствование условий и охраны труда является одним из основных элементов стабильного развития любого предприятия и экономики в целом. Разработка систем обеспечения безопасности на транспорте — среди перспективных рынков, продуктов и услуг, перечисленных в «Прогнозе научно-технического развития Российской Федерации на период до

2030 года» – одним из основных документов системы стратегического планирования развития РФ.

### **Список использованной литературы**

1. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб. для вузов. – М. : Издат. центр «Академия», 2003. – 336 с.
2. Охрана труда и окружающей среды. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Методическое пособие. Составители: Стрекалина Т.Н., Канафина Г.А., Агулов И.И. – Омск : ОмГКПТ, 2007. – 54 с.

\*\*\*

**УДК 69.331:621.873.**

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

***Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет***

### **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Приведен анализ профессиональных рисков при выполнении строительных работ в строительных организациях г. Иркутска*

Во всем мире строительная отрасль по условиям и безопасности труда относится к числу наиболее потенциально опасных отраслей. Это обусловлено спецификой строительных работ, значительная часть которых выполняется в условиях действия опасных и (или) вредных производственных факторов, связанных с характером работы или условиями труда на рабочем месте.

Возникновение и действие опасных и вредных производственных факторов объективно связано с особенностями объемно-планировочных и конструктивных характеристик возводимых объектов, применяемых средств механизации. Мобильный характер рабочих мест и необходимость совмещения на строительной площадке деятельности различных подрядных организаций значительно влияют на динамику изменения опасных условий труда на строительных объектах. Из-за технологических особенностей строительного процесса условия труда на строительной площадке часто меняются.

Работники строительных специальностей постоянно подвергаются профессиональным рискам. Например, при проведении высотных работ работник подвергается риску падения с крыши, строительных лесов, лестниц и т. д, а при проведение земляных работ - обрушение траншей, эксплуатация землеройно-транспортных машин.

На строительных площадках массово применяются грузоподъемные механизмов, различные виды электрооборудования и ручного инструмента, транспортные средств и т. д.

Рабочие постоянно подвержены воздействию вредных и опасных производственных факторов. Это может быть и воздействие опасных веществ (таких как асбестосодержащая пыль, кварц и другие опасные вещества), перемещение вручную тяжелых и громоздких грузов, воздействие высокого уровня шума и вибрации (как от ручных инструментов, так и от крупных машин) [1].

Только по официальным данным, на строительных площадках во всем мире ежегодно происходит более 60 тыс. несчастных случаев со смертельным исходом.

В табл. 1 приведены данные из официального доклада министерства труда и социальной защиты РФ.

*Таблица 1*

**Динамика несчастных случаев и профессиональных заболеваний на объектах экономики России за 2012-2013 годы [2]**

Раздел	Основные виды экономической деятельности	Количество страховых случаев					
		всего		несчастные случаи		профессиональные заболевания	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013
1	2	3	4	5	6	7	8
Всего по Российской Федерации		61 345	55 728	56 116	49 939	5 229	5 789
A	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	4 598	3 968	4 309	3 669	289	299
B	Рыболовство, рыбоводство	194	184	190	180	4	4
C	Добыча полезных ископаемых	4 085	4 392	2 359	2 322	1 726	070
D	Обрабатывающие производства	18 988	16 944	17 056	14 922	1 932	1 992
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1 954	1 782	1 887	1 694	67	88
F	Строительство	5 702	5 074	5 497	4 826	205	248
G	Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	3 490	3 120	3 467	3 088	23	32
H	Деятельность гостиниц и ресторанов	408	349	407	345	1	4
I	Транспорт и связь	6 373	5 732	5 678	5 027	695	705
J	Финансовая деятельность	581	527	580	527	1	0



Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
К	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	2 487	2 406	2 469	2 391	18	15
L	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	3 609	3 066	3 548	2 974	61	92
M	Образование	2 122	1 907	2 103	1 895	19	12
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	5 099	4 770	4 929	4 589	170	181
O	Предоставление персональных услуг	82	93	80	90	2	3
	Удаление сточных вод, отходов и аналогичная деятельность	572	507	563	498	9	9
	Деятельность общественных объединений	70	80	69	79	1	1
	Деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта	927	827	922	823	5	4
P	Предоставление услуг по ведению домашнего хозяйства	2	0	2	0	0	0
Q	Деятельность экстерриториальных организаций	2	0	1	0	1	0
	Прочие	0	0	0	0	0	0

Как следует из официальной статистики три вида экономической деятельности: обрабатывающие производства; строительство; транспорт и связь являются наиболее травмоопасными, на них приходится примерно от 30 до 10 % несчастных случаев от их общего числа.

Объектом настоящего исследования являлись условия и состояние охраны труда в основных строительных компаниях на территории г. Иркутска

Охрана труда в строительной промышленности во многом зависит от хорошего управления, планирования и координации. Для обеспечения безопасных условий труда необходимо согласованность всех сторон, участвующих в строительстве. Для этих целей должны быть разработаны и приняты письменные соглашения по превентивным мерам, необходимым для каждой строительной площадки (с распределением конкретных обязанностей), план организации контроля безопасности работ и график контрольно-профилактических проверок объектов.

Поэтому первостепенное значение имеет проведение постоянного контроля и проверок состояния охраны и условий безопасности труда в целях своевременного устранения причин производственного травматизма.

В соответствии с требованиями ст. 212 Трудового кодекса Российской Федерации (далее – ТК РФ) на работодателя возлагается широкий

круг обязанностей по обеспечению безопасных условий и охраны труда работников, находящихся с ним в трудовых отношениях.

Это вызывает необходимость применения современных методов управления охраной труда в организации, которые позволяют придать мерам безопасности целенаправленный характер и привлечь к решению вопросов охраны труда не только руководителей и специалистов, но и работников рабочих профессий.

Такие методы давно применяются передовыми странами Европы и Америки и рекомендованы МОТ для применения всеми членами этой организации. Руководствуясь этими рекомендациями, странами СНГ был принят межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования». Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.07.2007 № 169-СТ указанный ГОСТ вводится в действие в качестве национального стандарта РФ с 1 июля 2009 г. Взамен ГОСТ Р 12.0.006-2002. Настоящий стандарт идентичен документу МОТ ILO-OSH 2001 «Руководство по системам управления охраной труда» (Guidelines on occupational safety and health management systems).

В то же время ГОСТ 12.0.230-2007 устанавливает самые общие принципы и положения системы управления охраной труда (далее – СУОТ), которые могут служить основой для подготовки практических рекомендаций по управлению охраной труда на строительных объектах.

Примером таких практических рекомендаций является МДС 12-35.2007 «Методическое пособие по разработке распорядительной и регламентной документации системы управления охраной труда строительной организации», изданный ОАО ЦПП в 2008 г.

В этом документе представлена нормативная база СУОТ, разработанная на основе государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в ТК РФ, СНиП12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» (далее – СНиП 12-03-2001), и других нормативных правовых актах.

Оценка и профилактика профессионального риска – один из наиболее важных и сложных вопросов СУОТ. За рубежом для оценки профессионального риска применяется методика экспертной оценки, позволяющая проводить оценку при минимальных затратах времени и денежных средств.

В нашей стране пока нет общепринятой методики оценки профессионального риска в строительстве. Однако в практической деятельности по реализации СП 12-133-2000 «Безопасность труда в строительстве. Положение о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве», утв. постановлением Госстроя России от 31.03.2000 № 26, накоплен достаточный опыт по проведению экспертной оценки безопасности нестационарных рабочих мест на строи-

тельных объектах. Это позволяет сделать вывод о том, что подобная работа может проводиться в рамках действующих государственных нормативных требований охраны труда. С принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» пока не создана методическая база для оценки труда строителей [3]. Поэтому целесообразно использовать действующие СНиПы.

Номенклатура, условия возникновения и границы зоны действия основных опасных производственных факторов определены СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» (далее – СНиП 12-04-2002).

Каждый опасный или вредный производственный фактор имеет определенную зону действия, называемую опасной зоной. Согласно п. 4.8 СНиП 12-03-2001 перед началом работ в условиях риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или несвязанные с характером выполняемых работ.

В зависимости от вероятности появления и действия опасных и (или) вредных производственных факторов опасные зоны подразделяются на две группы:

- зоны постоянно действующих опасных производственных факторов (далее – ОПФ), наличие которых связано с нормальным ходом процесса и заранее очевидно;
- зоны потенциально опасных факторов, которые возникают случайно, при нарушении нормального хода процесса.

Основные меры профилактики воздействия на работников ОПФ связаны с применением средств защиты для ограничения доступа работников в опасные зоны и снижения вероятности воздействия на них опасных факторов при необходимости выполнения работ в опасных зонах, а также с предъявлением к работникам дополнительных требований по безопасности труда.

Нарушение этих базовых требований охраны труда приводит к возникновению опасных ситуаций, когда возникает реальная возможность воздействия ОПФ на работников.

В целях своевременного устранения нарушений охраны труда п. 5.8 СНиП 12-03-2001 предусмотрены следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента; проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений организации согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях организации, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

Целью проведения указанных мероприятий является выявление и своевременное устранение угрозы воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов на работников в связи с нарушениями государственных нормативных требований охраны труда.

При обнаружении указанных нарушений работники, согласно п. 5.8 СНиП 12-03-2001, должны принять меры для их устранения, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать об этом руководителя работ, который обязан оценить уровень угрозы и принять необходимые меры по устранению опасности.

Если степень риска высокая и представляет непосредственную угрозу для жизни и здоровья работников, то эти мероприятия должны быть приняты незамедлительно.

В связи с такой постановкой вопроса становится очевидным, что в п. 5.8 СНиП 12-03-2001 вопросы контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда рассматриваются совместно не случайно.

Действительно, проведение контроля соответствия условий и охраны труда нормативным требованиям без учета того, как эти нарушения влияют на изменение степени риска производственного травматизма, приводит к формальному выполнению этого важного мероприятия и не дает ожидаемого эффекта.

Таким образом, при проведении контроля и оценки состояния и условий труда необходимо в первую очередь фиксировать те нарушения нормативных требований, которые могут привести к травме на производстве.

При этом следует учитывать, что любая производственная травма на строительном объекте является звеном в последовательной цепи событий, возникающих вследствие нарушения нормативных требований охраны труда работниками при производстве работ в условиях действия опасных и (или) вредных производственных факторов.

Вследствие нарушения одних требований охраны труда работник попадает в опасную зону и создается опасная ситуация; при нарушении других требований эта опасная ситуация реализуется в производственную травму.

Для каждого типа опасных зон нормативами СНиП предусматриваются соответствующие средства защиты и меры безопасности (табл. 2). Одним из признаков опасности является неприменение средств защиты и

мер безопасности, что приводит к возникновению опасной ситуации, связанной с нахождением работника в опасной зоне.

**Таблица 2**

**Средства и меры безопасности, предотвращающие воздействие ОПФ на работников**

<b>Опасные зоны (п. 4.9 СНиП 12-04-2002)</b>	<b>Средства и меры безопасности</b>
Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов, в т. ч.:	Применение средств коллективной защиты для предотвращения контакта работника с ОПФ, а также средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ) от действия ОПФ; предъявление дополнительных требований к работникам
<ul style="list-style-type: none"> <li>• места вблизи токоведущих частей электроустановок;</li> <li>• места вблизи от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;</li> <li>• места, где возможно превышение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны</li> </ul>	<p>Ограждение токоведущих частей; нахождение на безопасном расстоянии от токоведущих частей; применение СИЗ; предъявление дополнительных требований к работникам</p> <p>Установка ограждений или защитно-улавливающих сеток; использование средств подмащивания; применение предохранительных поясов и страховочных канатов; предъявление дополнительных требований к работникам</p> <p>Вентиляция, герметизация оборудования; применение СИЗ органов дыхания; предъявление дополнительных требований к работникам</p>
<p>Потенциально опасные зоны, в т. ч.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• места, над которыми происходит перемещение грузов кранами;</li> <li>• участки, территории вблизи строящегося здания</li> </ul>	<p>Меры и средства по снижению вероятности возникновения ОПФ; информация работников о возможной опасности</p> <p>Средства принудительного ограничения зоны работы крана, защитные экраны, сигнальные ограждения опасной зоны</p> <p>Защитные сетки и настилы, сигнальные ограждения опасной зоны</p>

Указанные опасные зоны необходимо учитывать на стадии разработки проектов организации строительства и проектов производства работ при организации стройплощадки. Согласно п. 4.10 СНиП 12-03-2001 места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

К таким местам следует в первую очередь относить санитарно-бытовые и производственные помещения, места отдыха, проходы для работников к рабочим местам на объекте. К наиболее распространенным опасным зонам на строительной площадке относятся места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

На границах зон постоянно действующих ОПФ должны устанавливаться защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Профессиональные риски в строительстве можно оценивать как сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба. Вероятность воздействия ОПФ должна определяться с учетом вероятностного характера его действия. Вероятность воздействия на работника постоянно действующего ОПФ, вероятность возникновения которого равна 1, определяется вероятностью его ошибочных действий. Вероятность воздействия на работника потенциально опасного производственного фактора равна произведению вероятности его возникновения и вероятности нахождения работника в зоне его действия. Оценка вероятностей может быть произведена экспертно с участием специалиста в сфере охраны труда. Принято различать следующие уровни вероятности воздействия ОПФ на работника:

- низкий – маловероятно, что угроза может произойти в ближайшее время;
- средний – угрозы могут произойти в ближайшее время;
- высокий – угрозы могут возникать прямо сейчас.

Как правило, оценка степени риска в каждом конкретном случае делается экспертно на основе проверки наличия или отсутствия факторов угрозы. На строительных объектах признаками угрозы являются опасные условия работ и опасные действия работников, которые могут приводить к возникновению пожаров, взрывов, обрушению конструкций и опрокидыванию машин, падению работников с высоты и другим опасным инцидентам, когда опасность становится очевидной и распространяется на всех работников, находящихся в зоне риска. Однако в ряде случаев признаки угрозы не имеют явно выраженного объективного характера. Тогда необходимо в каждом конкретном случае прогнозировать, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме, что может быть оценено степенью риска.

Тяжесть последствий принято определять также экспертно с учетом нормативной характеристики опасного уровня рассматриваемого производственного фактора, в т. ч.:

- для вредных производственных факторов такой характеристикой являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые уровни (ПДУ) опасного воздействия, которые установлены нормативно и определяются посредством инструментальных замеров;
- при работе на высоте – величина перепада по высоте;
- при опасности поражением электротоком – сила тока.

С учетом качественной характеристики уровня опасного воздействия принято определять следующие уровни тяжести:

- умеренный – травмы и заболевания не ведут к затяжному расстройству (недомоганию);

- достаточно серьезный – травмы и заболевания могут привести к тяжкому или периодическому заболеванию;
- крайне тяжелый – инвалидный или летальный исход одного или нескольких работников.

Оценка профессионального риска осуществляется на основе совместного учета обоих указанных выше параметров профессионального риска путем определения класса условий труда и категории степени профессионального риска (табл. 3).

*Таблица 3*

**Классы условий труда и категории степени профессионального риска**

Уровень вероятности воздействия ОПФ	Уровень степени тяжести		
	Умеренный	Достаточно серьезный	Крайне тяжелый
Низкий	Малый – 1	Умеренный – 2	Существенный – 3
Средний	Умеренный – 2	Существенный – 3	Высокий – 4
Высокий	Существенный – 3	Высокий – 4	Крайне высокий – 5

Чтобы подкрепить количественными оценками качественную градацию степени профессионального риска, применяется балльная оценка параметров профессионального риска.

В качестве примера можно привести метод Файна – Кинни, по которому степень профессионального риска определяется как произведение трех составляющих: подверженность, вероятность, последствия.

Подверженность – характеризует частоту возникновения опасной ситуации, которая может изменяться от 10 до 0, в т. ч.:

- постоянная – 10;
- регулярная (ежедневная) – 6;
- время от времени (еженедельно) – 3;
- иногда (ежемесячно) – 2;
- редко (ежегодно) – 1;
- очень редко – 0,5;
- никогда – 0.

Вероятность – характеризует вероятность воздействия опасного фактора на работника в условиях опасной ситуации. Данная составляющая также может изменяться от 10 до 0, в т. ч.:

- ожидаемо (это случится) – 10;
- очень вероятно – 6;
- маловероятно, но возможно – 3;
- невероятно – 1;
- можно предположить, но невероятно – 0,5;
- почти невозможно – 0,2;
- почти невообразимо – 1;
- абсолютно невозможно – 0.

Последствия – характеризует тяжесть последствий в случае реализации опасной ситуации и может изменяться от 100 до 1, в т. ч.:

- катастрофа, много жертв – 100;
- авария, несколько жертв – 40;
- очень тяжелые, 1 человек погиб – 15;
- тяжелые, инвалидность – 7;
- серьезная травма и невыход на работу – 3;
- минимальные, оказание первой помощи – 1.

Произведение указанных составляющих позволяет определить индекс профессионального риска. При этом срочность проведения мероприятий по профилактике профессионального риска определяется в зависимости от категории и индекса профессионального риска (табл. 4).

**Таблица 4**

**Определение срочности мероприятий по профилактике профессионального риска**

Категория риска	Индекс риска	Срочность мероприятий
Малый – 1	0–20	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
Умеренный – 2	20–70	Требуются меры по снижению степени риска
Существенный – 3	70–200	Требуются меры по снижению степени риска в установленные сроки
Высокий – 4	200–4000	Требуются неотложные меры по снижению степени риска
Крайне высокий – 5	> 4000	Требуется прекращение деятельности

\* К уязвимым лицам относят: несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей и инвалидов.

Применительно к строительным организациям г. Иркутска выполнена оценка основных источников вредных условий производства (табл.5)

**Таблица 5**

**Основные источники вредных условий производства, воздействующие на квалифицированных работников строительной отрасли**

Род занятий (профессия)	Источник вредных производственных условий
1	2
Каменщик-облицовщик	Цементный дерматит, неудобные положения при работе, поднятие тяжестей
Плиточники-облицовщики черепицей или кафелем	Испарения в местах сцепления плитки с бетоном, дерматит, неудобные положения при работе
Плотники	Древесные опилки, поднятие тяжестей, многократно повторяющиеся движения



*Окончание табл. 5*

1	2
Отделочники	Пыль от штукатурки, передвижения по строительным лесам и подмостям, поднятие тяжестей, неудобные положения при работе
Маляры	Испарения растворителей, выделения токсичных металлов пигментами и лакокрасочными добавками
Кровельщики	Испарения дёгтебетона, применяемого для кровельных покрытий, повышенная температура, работа на высоте
Операторы грейдеров, бульдозеров и скреперов	Тонкая кремнезёмная пыль, вибрация всего тела, повышенная температура, шумы
Сварщики	Токсические выбросы в ходе сварочных работ

При расчете профессиональных рисков из перечня проанализированных профессий наибольшие риски характерны для сварщиков и кровельщиков. Работа в данном направлении продолжается.

### **Список использованной литературы**

1. Карауш, С.А. Обеспечение безопасности работ при строительстве объектов/ С.А. Карауш, О.О. Герасимова// Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – №3. – С. 315–319.

2. Доклад «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2013 году». – М. : Минтруд РФ, 2014. – 135 с.

3. Федеральный закон №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «О специальной оценке условий труда»// Российская газета. – 2013. – №6271. (30 декабря).

**УДК 69.331:621.873.**

**Старчукова И.В., магистрант программы «Управление рисками»**  
**Бодиенкова Г.М., д-р мед. наук, профессор**

***Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет***

## **УСЛОВИЯ ТРУДА И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНИЛХЛОРИДА**

*Проанализированы данные по условиям труда и профессиональным заболеваниям работников производства винилхлорида по данным литературы.*

Создание безопасных условия труда на предприятии является одной из приоритетных задач управления промышленной безопасностью. В настоящее время ситуация усугубляется тем, что более 70 % всех промышленных объектов уже выработали нормативный срок эксплуатации, в связи с чем возникает необходимость задействования технического персонала в условиях не отвечающих требованиям гигиены и производственной безопасности.

Проблема создания безопасных условий труда особенно актуальна для объектов, относящихся к категории химически опасных, взрывопожароопасных, то есть к большинству промышленных предприятий. Одними из наиболее опасных производственных объектов являются производства, использующие мономеры.

Практически все отрасли промышленности в той или иной форме потребляют полимеры, каустическую соду и многочисленные хлорпроизводные. Так как полимеры, созданные на основе мономеров, относятся к сильнодействующим ядовитым веществам, это определяет потенциальную опасность развития профессиональных заболеваний при его производстве, хранении и переработке. Сложное социально-экономическое положение многих предприятий, высокий износ оборудования, недостаток современных средств диагностики и контроля, низкий уровень профессиональной подготовки персонала - все это повышает риск развития профессиональных заболеваний, снижение производительности и большим финансовым потерям. Одной из ключевых задач руководителей и специалистов всех предприятий, где используются мономеры, является обеспечение безопасных условий труда.

В данной работе рассматриваются условия труда при производстве полимерных материалов.

В настоящее время в химической промышленности всё большее значение приобретает производство поливинилхлорида (ПВХ) в связи с широким использованием полимерных материалов на его основе в различных отраслях промышленности. Основным сырьем для получения ПВХ является винилхлорид (ВХ).

В литературе имеются сведения о гигиенических условиях труда в производствах ВХ и ПВХ, влиянии винилхлорида на организм рабочих и животных в эксперименте [1-4]. При этом, авторы указывают на значительное загрязнение воздуха рабочей зоны токсическими веществами – винилхлоридом и дихлорэтаном (превышение ПДК в десятки раз).

В современных промышленных производствах, занятых переработкой полимерных материалов, вредные вещества, как правило, не превышают или незначительно превышают допустимые величины. В соответствии с этим случаи профессиональных интоксикаций встречаются здесь редко (главным образом при нарушении технологии производства и техники безопасности) и бывают не ярко выражены. Обнаруживаются в первую очередь у лиц с повышенной чувствительностью кожных покровов и слизистых оболочек верхних дыхательных путей, что проявляется развитием дерматитов, хронических ринитов, ларинго-фарингитов. В отдельных случаях, при значительных пылевыделениях, возможно формирование пневмокониоза.

В связи с вышеизложенным, нами проведен обзор исследований в области влияния условий труда при производстве винилхлорида (ВХ) и поливинилхлорида (ПВХ), на здоровье работников.

При выделении в воздух рабочей зоны разнообразных по характеру действия газообразных веществ и пыли, в зависимости от их концентрации и продолжительности воздействия, возможно развитие различных изменений в организме работающих. Диапазон этих нарушений достаточно велик – от изменений отдельных показателей гомеостаза до развития острых и хронических интоксикаций и заболеваний. Клинические проявления последних зависят от характера действия мономеров на организм [1-4].

Острая интоксикация винилхлоридом может развиваться при массивном воздействии этого вещества, как правило, в аварийных условиях, когда концентрации его достигают многих тысяч  $\text{мг/м}^3$ . За короткое время, иногда за несколько минут, может развиваться глубокое наркотическое состояние, вплоть до смертельного исхода. При воздействии меньших концентраций винилхлорида, но близких к субнаркотическим величинам, у рабочих может развиваться преднаркотозный синдром. Частые и продолжительные воздействия высоких, субнаркотических концентраций винилхлорида могут привести к формированию уже на протяжении первых лет и даже месяцев склеродермоподобного синдрома, получившего название «винилхлоридная болезнь». Как и для системной склеродермии для нее

характерно развитие синдрома Рейно, протекающего с акроспастическими реакциями и акроостеолизом концевых фаланг пальцев рук. Кожа пальцев рук уплотняется. Одновременно могут обнаруживаться очаги уплотнения на ладонной поверхности предплечий, а также на лице, шее, груди. В болезненный процесс вовлекаются также и внутренние органы (печень, селезенка, желудочно-кишечный тракт, сердце, легкие, почки). При этом чаще всего и наиболее выраженные изменения обнаруживаются со стороны печени и селезенки. Отмечается их увеличение и болезненность. В ряде случаев формируется гепатолиенальный синдром. В связи с развитием подкапсулярного фиброза, фиброза портальной области и воротной вены может развиваться портальная гипертензия с последующим расширением вен пищевода и дна желудка. Описаны случаи кровотечений из варикозно-расширенных вен пищевода. Поражение желудочно-кишечного тракта проявляется его дискинезией. Развиваются пневмосклероз и кардиосклероз. Вовлечение в болезненный процесс почек проявляется микрогематурией и умеренной протеинурией. Со стороны крови наиболее существенной является склонность к ретикулоцитозу и тромбоцитопении [6].

При винилхлоридной патологии отмечается повышенная частота злокачественных новообразований, исходящих, в частности, из соединительнотканых элементов печени (гемангиосаркома) легких. Имеются указания на повышенную частоту рака желудка, мозга, молочных желез, а также злокачественных заболеваний крови, гемо- и лимфопоэтической системы у лиц, подвергающихся воздействию высоких

При воздействии меньших концентраций винилхлорида формирование патологии происходит в соответствии с дозо-временными отношениями, присущими виниловым мономерам.

Воздействие винилхлорида в концентрациях, достигающих сотен  $\text{мг/м}^3$ , может явиться причиной появления у рабочих акроспастических реакций уже через 3–5 лет после начала работы. В дальнейшем формируется вегетативно-сенсорная полиневропатия и астеноорганический симптомокомплекс. На отдаленных этапах через 10–15 лет и более может формироваться стволовая энцефалопатия типа. Висцеральная патология чаще проявляется небольшим увеличением печени без значительных нарушений ее функций, постепенным формированием миокардиодистрофии [1-4,9-10].

В первичной профилактике профессиональных заболеваний у этой категории лиц первоочередное значение имеют мероприятия санитарно-гигиенического плана. Это совершенствование оборудования, его герметизация, непрерывность и автоматизация технологического процесса, совершенная вентиляция и т. п. Важным является выполнение рабочими мер личной гигиены, использование средств индивидуальной защиты. При контакте с веществами, оказывающими сенсibiliзирующее и раздражающее действие на кожу, необходимо применять защитные маски, перчат-

ки, кремы. В условиях повышенной запыленности использовать респираторы [6-7,9].

Применительно к профессиональной патологии у рабочих производства полимерных соединений и занятых в их переработке сохраняется принцип комплексного подхода к лечению. В зависимости от отдельных синдромов и их выраженности используются различные виды патогенетической и симптоматической терапии. Вовлечение в патологический процесс нервной системы с развитием астенического и астеновегетативного синдромов требует назначения средств, оказывающих стимулирующее влияние. Преимущество следует отдавать средствам растительного происхождения (настойки лимонника, заманихи, аралии; экстракты левзеи, элеутерококка и др.). При церебральных нарушениях органического характера рекомендуются препараты метаболитного действия (аминалон, нирацетам, энцефабол и др.). Наличие вегетативно-чувствительной полневропатии является показанием для проведения курсов витаминов группы В. Хороший эффект дает и физиотерапевтическое воздействие на воротниковую зону. Терапии аллергической патологии, которая характерна для работающих в ряде производств синтетических материалов, помимо десенсибилизирующих средств с использованием антигистаминных препаратов, должна включать в себя средства, стимулирующие функцию коры надпочечников (этимизол, глицирам, аскорбиновая кислота), а также стабилизирующие мембраны тучных клеток (интал, кетотифен).

При суб- и атрофических процессах в верхних дыхательных путях наиболее целесообразно применять щелочные и масляные ингаляции. Аэрозольингаляционная терапия с использованием щелочных растворов, а при показаниях (наличие обострения) и растворимых сульфамидных препаратов (натриевые соли этазола, сульфапиридазин, сульфален-меглюмин) высокоэффективна и при хронических бронхитах, нередко встречающихся у работающих с полимерными соединениями и материалами [4-10].

При применении мероприятий санитарно – гигиенического плана существенно повысится производительность труда, финансовое благосостояние и престиж предприятий на мировом ранке.

### **Список использованной литературы**

1. Глущенко В.И. О токсичности винилхлорида в хроническом эксперименте / В.И. Глущенко, В.Н. Фоменко, Г.И. Павленко, И.И. Семилеткина // Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1980. - № 9. – С. 44 – 46.

2. Калягина П.И. Клиническая характеристика начальных проявлений хронического воздействия винилхлорида/ П.И. Калягина // Мед. труда и пром. экология – 2002. – №4 – С. 28 – 32.

3. Лемешевская Е.П. Отдаленные последствия комбинированного воздействия винилхлорида и дихлорэтана (экспериментальное исследование) / Е.П. Лемешевская, М.Ф.Савченков, В.В.Бенеманский // Мед. труда и пром. экология, 2001. – №3. – С. 9-12.

4. М.Ф. Савченков, Е.П. Лемешевская. // Мед. труда и пром. экология, 2001. -№1. - С.23-26.

5. Лемешевская Е.П. Вопросы гигиены труда в крупнотоннажном производстве поливинилхлорида/ Е.П. Лемешевская, Е.В. Жукова// Медицина труда и промышленная экология, 1995. – №6. – С. 17-20.

6. Онищенко Г.Г. //Бюллетень научного совета «Медико-экологические проблемы» работающих, 2004. – №1. – С. 3-8.

7. Полетаев А.Б. Новые подходы к раннему выявлению патологических изменений в организме человека: Методические рекомендации для врачей. – М., 2010.

7. Методические рекомендации «Оценка профессионального риска у работников химических производств с учетом экспозиционной токсической нагрузки»: Утв. Научным Советом № 45 по медико-экологическим проблемам здоровья работающих. – Ангарск, 2012.

8. Дьякович М.П., Рукавишников В.С., Казакова П.В. и др. Качество жизни, связанное со здоровьем: оценка и управление. – Иркутск : НЦРВХ СО РАМН, 2012. – 168 с.

9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. – М., 2004.

10. Алиева Л. А. // Профилактическая медицина, 2010. №1. С. 29-32.

\*\*\*

**УДК 69.331:621.873.**

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

***Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет***

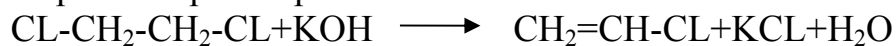
## **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНИЛХЛОРИДА**

Химическая промышленность – это одна из важнейших отраслей промышленности, определяющая научно – технический прогресс в национальной экономике. Эта отрасль промышленности приносит огромный

вклад в загрязнение окружающей среды. Исследование воздействия химических предприятий на окружающую среду приобретает особую актуальность. На предприятиях химической промышленности обращается огромное количество опасных химических веществ, большинство из которых является аварийно химически опасными [1-4].

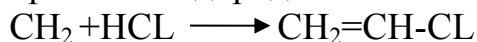
Масштабные аварии на химически опасных объектах являются одними из наиболее опасных технологических катастроф, которые могут привести к массовому отравлению и гибели людей и животных, значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям. На территории Восточной Сибири создан мощный комплекс химических предприятий, который представляет собой источник постоянных рисков, как для персонала, работающего на предприятии, так и окружающей среды. Целью настоящей работы являлась оценка профессиональных рисков для персонала цеха производства винилхлорида.

Впервые винилхлорид был получен профессором химии Гиссенского университета Юстусом Либихом в 30-х годах XIX века действием на дихлорэтан спиртового раствора.



Ученик Либиха французский химик Анри Виктор Реньо в 1835 году подтвердил открытие Либиха, впервые опубликовав об этом статью в издании *Annales de chimie et de physique*. Он же впервые обнаружил, что под действием света вещество превращается в белый порошок. Однако, приоритет изобретения поливинилхлорида признают за немецким химиком Эугеном Бауманном, который в 1872 году открыл и описал процесс фотополимеризации винилхлорида.

В 1912 году немецкий химик Фриц Клатте получил винилхлорид по реакции ацетилена с хлористым водородом.



Компания Greisheim Electron, где работал учёный, запатентовала в Германии этот метод и материал, получавшийся в результате полимеризации, однако не смогла найти ему практическое применение. Только в 1933 году (после исследований американского учёного Уолдо) компанией В.Ф. Goodrich был получен патент и разработано первое промышленное производство винилхлорида.

До середины XIX века учёные ошибочно считали, что структура винилхлорида описывается формулой  $\text{C}_4\text{H}_3\text{Cl}$  (этилену приписывалась формула  $\text{C}_4\text{H}_4$ ). Только после работ Эмиля Эрленмейера (1862 год), предположившего наличие в этилене двойной связи, учёные пришли к современному представлению о строении винилхлорида.

Из русских ученых исследованием полимеризации винилхлорида и возможностей его коммерческого использования занимался Иван Остромысленский (начало XX века)[6].

За последние несколько лет производство винилхлорида является третьим после полиэтилена и окиси этилена по значимости направлением использования этилена как важнейшего химического сырья и составляет 11,9 % его мирового потребления. Мировое производство винилхлорида в 2010 году составило около 35 млн. тонн (36,7 млн. тонн в 2008 году), что составляет 70 % всех мировых производственных мощностей (в 2007 году – 90 %, 2008 году — 85 %). По прогнозным данным компании IHS, текущее потребление винилхлорида в период с 2010 по 2015 гг. будет расти в размере 4,4 % в год и 4,2 % в последующие пять лет (с 2015 по 2020 гг.).

Колоссальным потребителем винилхлорида в мире является Китай: около 30 % всего мирового производства; на втором месте США и Канада, приблизительно с 20 % (по состоянию на 2008 год). Наиболее выдающимся производителем винилхлорида в мире (по объёму производственных мощностей) являются США: 8,24 млн. тонн по данным на 2003 год (для сравнения – в 1967 году мощности составляли 1,26 млн. тонн, а в 1960 году всего 0,67 млн. тонн).

В настоящее время существуют три основных технологии получения винилхлорида, реализованные в промышленных масштабах:

- каталитическое газофазное гидрохлорирование ацетилен;
- комбинированный метод на основе этилена и ацетилен;
- сбалансированный по хлору метод на основе этилена.

Крупнейшими мировыми компаниями-производителями винилхлорида являются (перечислены в порядке убывания);

- Formosa Plastics (крупнейшим производителем в Тайване);
- Dow Chemical (американская химическая компания, вторая в мире по объёму продаж)
- Occidental Chemical Corporation (американская нефтяная компания)
- Solvay (бельгийская химическая компания, одна из крупнейших в Европе и мире);
- Georgia Gulf (канадская химическая компания);
- INEOS (крупнейшим в Европе химическая компания);
- Tosoh (крупнейшая японская химическая компания);
- Total Petrochemicals (одна из крупнейших интегрированных международных нефтяных и газовых компаний, является частью Переработка-Нефтехимия Americas);
- LG Chemicals (крупнейшая корейская химическая компания);
- Shin - Etsu Chemical (крупнейшая химическая компания Японии).

Доля винилхлорида произведенного в России, по сравнению с мировой, очень мала, она составляет всего 1,5 % от годового глобального выпуска. При этом стоит отметить, что большая часть оборудования российских заводов устарела как морально, так и физически.



В табл. 1 приведен перечень заводов – изготовителей винилхлорида, технология их производства и объем произведенного продукта.

*Таблица 1*

**Заводы – изготовители винилхлорида [7]**

Наименование	Регион	Технология производства	Производственная мощность, тыс. тонн/год	Произведено в 2008 году, тыс. тонн/год
1	2	3	4	5
ОАО «Саянскхимпласт»	г. Саянск, Иркутская область	СХМЭ	270,0	250,0
ОАО «Каустик»	г. Стерлитамак, Республика Башкортостан	СХМЭ	165,0	165,0
ОАО «Пласткард»	г. Волгоград	КМЭА	100,0	96,3
ОАО «Сибур-Нефтехим»	г. Дзержинск, Нижегородская область	СХМЭ	90,0	78,5
ОАО «НАК Азот»	г. Новомосковск, Тульская область	КГА	45,0	Нет данных
ВОАО «Химпром»	г. Волгоград	КГА	27,0	21,7
ООО «Усольехимпром»	г. Усолье-Сибирское, Иркутская область	КГА	26,0	< 20,0
<b>ИТОГО</b>			<b>723,0</b>	<b>620,0—650,0</b>

Персонал цехов по производству винилхлорида подвергается воздействию вредных и опасных производственных факторов. В настоящее время существует ряд методик по оценке профессиональных рисков. Нами выполнена оценка индивидуальных профессиональных рисков (ИПР) персонала цеха винилхлорида ОАО «Саянскхимпласт»

Под индивидуальным риском понимают вероятность пострадать кого-либо из группы работников от воздействия данных условий труда за год или рабочий стаж. Индивидуальный риск оценивают с учетом реальных факторов риска данного работника [5-9].

В 2009 г. НИИ медицины труда РАМН совместно с Клиническим институтом охраны и условий труда «ОЛС - комплект» разработана методика оценки индивидуального профессионального риска (ИПР) в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника. Предлагаемая методика позволяет оценить профессиональный риск, в зависимости от состояния здоровья, возраста работника и стажа работы во вредных условиях.

Все необходимые данные для расчета профессиональных рисков содержатся в табл. 1, 2.

Расчет и оценка индивидуальных профессиональных рисков проводится по учебно-методическому пособию [6].

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника вычисляется путем умножения суммы взвешенных значений параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и опасных условиях труда, его возраста и состояния здоровья) на показатели травматизма и заболеваемости на рабочем месте:

$$\text{ИПР} = \Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM}, \quad (1)$$

где  $\Pi_m$  – показатель травматизма на рабочем месте;

$\Pi_3$  – показатель профессиональной заболеваемости на рабочем месте.

$\Pi_m$  рассчитывается по формуле:

$$\Pi_m = K_q \cdot K_m, \quad (2)$$

где  $K_q$  – коэффициент, учитывающий количество случаев травматизма на рабочем месте за истекший год ( $K = 1,0 \dots 1,4$ );

$K_m$  – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за истекший год.

1. Рассчитаем показатель травматизма на рабочих местах:

Для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для аппаратчика пиролиза:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для аппаратчика газоразделения:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для аппаратчика синтеза:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для аппаратчика перегонки:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для аппаратчика окисления:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для оператора ДПУ:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для начальника установки:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для начальника смены:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для мастера смены:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для начальника отделения:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для помощника мастера:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1 \cdot 1 = 1$

Для чистильщика:  $\Pi_m = K_q \cdot K_m = 1,3 \cdot 1 = 1,3$

Исходные данные, необходимые для расчета, приведены в табл. 2

Интегральная оценка условий труда рассчитывается по формуле:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + P]}{2334}, \quad (3)$$

где ПВ – суммарный уровень вредности на рабочем месте, определяемый по учебному пособию.

$P$  – ранг риска травмирования (табл. 3).

Таблица 1

## Данные об условиях труда в цехе по производству винилхлорида

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	Аппаратчик пиролиза	Аппаратчик газоразделения	Аппаратчик за синтез	Аппаратчик перегонки	Аппаратчик окисления	Оператор ДПУ	Начальник установки	Мастер сменный	Начальник смены	Начальник отделения	Помощник мастера	Чистильщик
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Химический	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3.1
Шум	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2	2	2	2	2	2	2
Вибрация общая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вибрация локальная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Микроклимат	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Световая среда	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	2	2	2	2	2	2	2
Неионизирующие излучения	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
Гязесть труда	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
Напряженность труда	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Гравроопасность	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Обеспеченность СИЗ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Общая оценка условия труда	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2	2	2	2	2	2	3.1

Таблица 2

## Исходные данные для расчета ИПР

Наименование фактора производственной среды	Возраст, лет	Общий стаж работы во вредных условиях, лет	Группа диспансеризации
Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	32	8	Д-II
Аппаратчик пиролиза	40	10	Д-II
Аппаратчик газоразделения	36	6	Д-II
Аппаратчик синтеза	33	6	Д-II
Аппаратчик перегонки	41	11	Д-II
Аппаратчик окисления	44	9	Д-II
Оператор ДПУ	30	0	Д-I
Начальник установки	45	0	Д-I
Начальник смены	47	0	Д-I
Мастер смены	43	0	Д-I
Начальник отделения	50	0	Д-I
Помощник мастера	45	0	Д-I
Чистильщик	47	6	Д-II

2. Рассчитываем суммарный уровень вредности на рабочем месте:

$$ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2}, \quad (4)$$

где  $В_{\Phi}$  – сумма баллов по каждому показателю на рабочем месте в зависимости от класса условий труда по каждому фактору;

$В_{д}$  – сумма баллов на основе предположения, что все факторы на рабочем месте соответствуют предельно допустимому уровню (предельно допустимой концентрации).

Для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 14)}{2} = 3$

Для аппаратчика пиролиза:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 16)}{2} = 2$

Для аппаратчика газоразделения:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 16)}{2} = 2$

Для аппаратчика синтеза:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 16)}{2} = 2$

Для аппаратчика перегонки:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 16)}{2} = 2$

Для аппаратчика окисления:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(20 - 16)}{2} = 2$

Для оператора ДПУ:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$

Для начальника установки:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$

Для начальника смены:  $ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$

$$\text{Для мастера смены: } ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$$

$$\text{Для начальника отделения: } ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$$

$$\text{Для помощника мастера: } ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(12 - 12)}{2} = 0$$

$$\text{Для чистильщика: } ПВ = \frac{(В_{\Phi} - В_{д})}{2} = \frac{(14 - 12)}{2} = 1$$

**Таблица 3**

**Ранжирование риска травмирования в зависимости от значения оценок рабочего места по риску травмирования и защищенности работника средствами индивидуальной защиты**

Наименование профессии	Класс травмоступности	Защищенность СИЗ	Ранг	Характеристика риска травмирования
Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	3	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Аппаратчик пиролиза	3	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Аппаратчик газоразделения	3	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Аппаратчик синтеза	3	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Аппаратчик окисления	3	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Оператор ДПУ	2	0	5	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
Начальник установки	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
Начальник смены	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
Мастер смены	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
Начальник отделения	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
Помощник мастера	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
Чистильщик	2	0	3	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ

3. Рассчитываем интегральную оценку условий труда по формуле (3).

Для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(ПВ - 1) \cdot 6 + P]}{2334} = \frac{(100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5])}{2334} = 0,22$$

Для аппаратчика пиролиза:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(ПВ - 1) \cdot 6 + P]}{2334} = \frac{(100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5])}{2334} = 0,47$$

Для аппаратчика газоразделения:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5]}{2334} = 0,47$$

Для аппаратчика синтеза:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5]}{2334} = 0,47$$

Для аппаратчика перегонки:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5]}{2334} = 0,47$$

Для аппаратчика окисления:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(2 - 1) \cdot 6 + 5]}{2334} = 0,47$$

Для оператора ДПУ:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для начальника установки:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для начальника смены:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для мастера смены:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для начальника отделения:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для помощника мастера:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(0 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = -0,13$$

Для чистильщика:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + \text{P}]}{2334} = \frac{100 \cdot [(1 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = 0,13$$

4. Рассчитываем SUM:

$$\text{SUM} = V_1 \cdot \text{ИОУТ} + V_2 \cdot Z + V_3 \cdot B + V_4 \cdot C, \quad (5)$$

где  $Z$  – показатель состояния здоровья работника в зависимости от группы диспансеризации работника;

$B$  – показатель возраста работника;

$C$  – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях;

$V_i$  – коэффициенты, учитывающие значимость факторов и обеспечивающие перевод параметров в относительные величины соответственно  $V_1 = 0,5$ ;  $V_2 = 0,2$ ;  $V_3 = 0,1$ ;  $V_4 = 0,2$ .

Для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 1,04$$

Для аппаратчика пиролиза:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 1,2$$

Для аппаратчика газоразделения:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 1,04$$

Для аппаратчика синтеза:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 1,04$$

Для аппаратчика перегонки:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 1,14$$

Для аппаратчика окисления:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,47 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 1,14$$

Для оператора ДПУ:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 = 0,54$$

Для начальника установки:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,64$$

Для начальника смены:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,64$$

Для мастера смены:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,64$$

Для начальника отделения:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,64$$

Для помощника мастера:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (-0,13) + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,64$$

Для чистильщика:

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot 0,13 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 1 = 0,97$$

5. Определяем показатель профессиональной заболеваемости  $\Pi_3$  в соответствии с учебным пособием [6]:

В текущем году профессиональных заболеваний у рассматриваемых рабочих не выявлено. Показатели профзаболеваемости представлены в табл. 4.

*Таблица 4*

**Показатель профзаболеваемости**

Наименование профессии	Показатель профзаболеваемости	Число впервые выявленных случаев профзаболеваний на рабочем месте в истекшем году
1	2	3
Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	1	0
Аппаратчик пиролиза	1	0
Аппаратчик газоразделения	1	0
Аппаратчик синтеза	1	0

1	2	3
Аппаратчик перегонки	1	0
Аппаратчик окисления	1	0
Оператор ДПУ	1	0
Начальник установки	1	0
Начальник смены	1	0
Мастер смены	1	0
Начальник отделения	1	0
Помощник мастера	1	0
Чистильщик	1,5	1

6. Рассчитываем индивидуальный профессиональный риск в соответствии с формулой (1) одновременно переводя в абсолютное значение.

$$\text{ИПР} = \frac{\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM}}{15,15}$$

Для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,04}{15,15} = 0,07$

Для аппаратчика пиролиза:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,2}{15,15} = 0,08$

Для аппаратчика газоразделения:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,04}{15,15} = 0,07$

Для аппаратчика синтеза:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,04}{15,15} = 0,07$

Для аппаратчика перегонки:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,14}{15,15} = 0,08$

Для аппаратчика окисления:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,14}{15,15} = 0,08$

Для оператора ДПУ:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,54}{15,15} = 0,04$

Для начальника установки:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,64}{15,15} = 0,04$

Для начальника смены:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,64}{15,15} = 0,04$

Для мастера смены:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,64}{15,15} = 0,04$

Для начальника отделения:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,64}{15,15} = 0,04$

Для помощника мастера:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,64}{15,15} = 0,04$

Для чистильщика:  $\text{ИПР} = \frac{(\Pi_3 \cdot \Pi_m \cdot \text{SUM})}{15,15} = \frac{1 \cdot 1,5 \cdot 0,97}{15,15} = 0,09$

7. Определяем интегральный показатель индивидуального профзаболевания в соответствии с учебным пособием [6].

После проведенных нами расчетов, можем сделать вывод, что низкий уровень индивидуального профессионального риска наблюдается у всех рабочих (табл.5)



Таблица 5

## Итоговая таблица оценки индивидуальных рисков

Наименование профессии	Полученное значение ИПР	Значение ИПР	Общая характеристика риска
Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	0,07	Менее 0,13	Низкий риск
Аппаратчик пиролиза	0,08	Менее 0,13	Низкий риск
Аппаратчик газоразделения	0,07	Менее 0,13	Низкий риск
Аппаратчик синтеза	0,07	Менее 0,13	Низкий риск
Аппаратчик перегонки	0,08	Менее 0,13	Низкий риск
Аппаратчик окисления	0,08	Менее 0,13	Низкий риск
Оператор ДПУ	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Начальник установки	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Начальник смены	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Мастер смены	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Начальник отделения	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Помощник мастера	0,04	Менее 0,13	Низкий риск
Чистильщик	0,07	Менее 0,13	Низкий риск

Сравнительный анализ результатов произведенных нами расчетов профессиональных рисков по четырем выбранным методикам, а именно по бальному методу, методу ИПР, методу Файна и Кинни и стандарту разработанному на ОАО «Саянскхимпласт», представлен в табл. 6 и на рис. 1.

Таблица 6

## Сравнительная таблица оценки профессиональных рисков по выбранным методикам

Наименование рабочего места (профессии, должности)	Профессиональный риск								Итоговое значение риска
	Балльный метод		Метод ИПР		Метод Файна и Кинни		Методика пред-приятия		
	Число-вое значение риска	Опи-сание	Число-вое значение риска	Опи-сание	Чис-ловое значение риска	Описа-ние	Чис-ловое значение риска	Описа-ние	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аппаратчик подготовки и отпуска полуфабрикатов	7	Низ-кий	0,07	Низ-кий	60,6	Возмож-ный	9	Возмож-ный	Возмож-ный
Аппаратчик пиролиза	7	Низ-кий	0,08	Низ-кий	60,6	Возмож-ный	7,5	Возмож-ный	Возмож-ный

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аппаратчик газоразделения	7	Низкий	0,07	Низкий	60,6	Возможный	11,2	Возможный	Возможный
Аппаратчик синтеза	7	Низкий	0,01	Низкий	62,1	Возможный	8,7	Возможный	Возможный
Аппаратчик перегонки	7	Низкий	0,08	Низкий	61,5	Возможный	8,7	Возможный	Возможный
Аппаратчик окисления	7	Низкий	0,08	Низкий	60,8	Возможный	8,7	Возможный	Возможный
Оператор ДПУ	0	Низкий	0,04	Низкий	4,35	Малый	3,8	Низкий	Низкий
Начальник установки	0	Низкий	0,04	Низкий	24,8	Возможный	3,8	Низкий	Низкий
Начальник смены	0	Низкий	0,04	Низкий	7,3	Малый	3,8	Низкий	Низкий
Мастер смены	0	Низкий	0,04	Низкий	25	Возможный	3,8	Низкий	Низкий
Начальник отделения	0	Низкий	0,04	Низкий	8,9	Малый	3,8	Низкий	Низкий
Помощник мастера	0	Низкий	0,04	Низкий	8,3	Малый	3,8	Низкий	Низкий
Чистильщик	0	Низкий	0,07	Низкий	30,11	Возможный	7,8	Возможный	Возможный

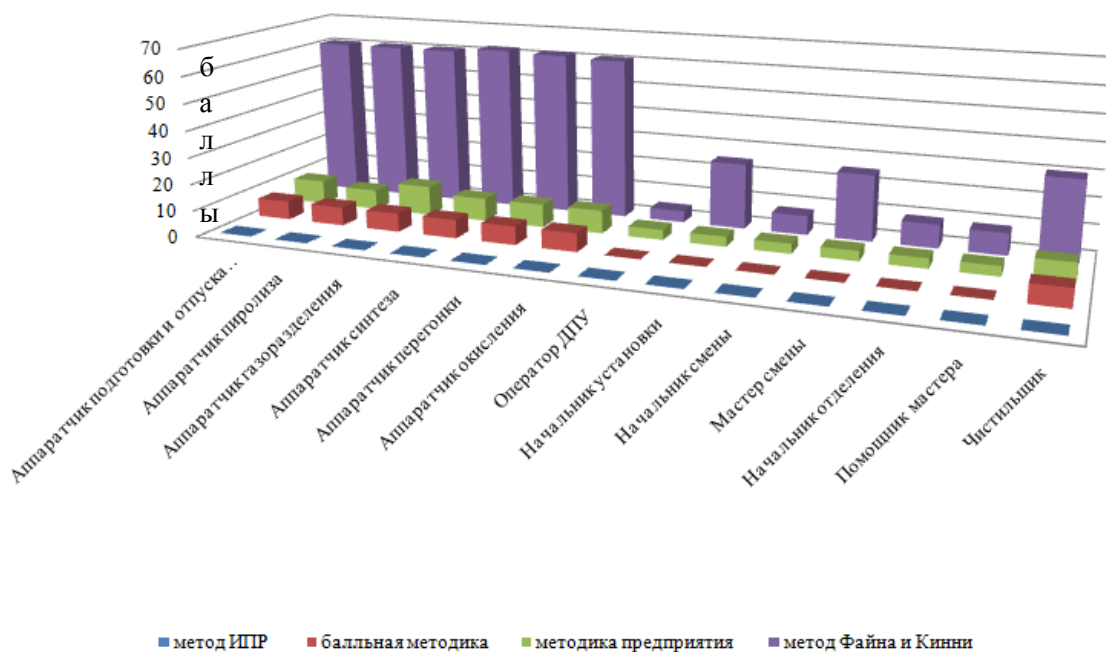


Рис. 1. Сравнительная оценка профессиональных рисков персонала цеха производства винилхлорида

Как видно из приведенных данных, при оценке риска одних и тех же профессий разными методами наблюдается значительных разброс. Это обусловлено тем, что каждая методика является уникальной в том плане, что оценивает определенный комплекс параметров производственной среды. Поэтому для получения наиболее точной оценки труда необходимо применять несколько методик. С использованием комплекса методик анализа риска можно констатировать, что риски для аппаратчика подготовки и отпуска полуфабрикатов, аппаратчика пиролиза, аппаратчика синтеза, аппаратчика газоразделения, аппаратчика перегонки и чистильщика является возможным, а для всех остальных низким.

### Список использованной литературы

1. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Развитие химической промышленности в СССР : в 2 т. / под ред. И.А.Сыроватского. – М.: Наука, 1984. – 2т.
3. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E8%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF\\_%EF%F0%EE%EC%FB%F8%EB%E5%ED%ED%EE%F1%F2%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E8%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF_%EF%F0%EE%EC%FB%F8%EB%E5%ED%ED%EE%F1%F2%FC).
4. Кутепов А.М. Общая химическая технология/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – М. : Наука, 1985. – 386 с.
5. Тимофеева С.С. Надежность технических систем и техногенный риск / С.С. Тимофеева. учеб. пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2003. – 290 с.
6. Тимофеева С. С. Основы теории риска: практикум / С. С. Тимофеева, Е. А. Хамидулина. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. – 175с.
7. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева.– Тула : Изд-во ТулГУ, 2011.– 330 с.
8. Тойниссен К. Применение оценки рисков в сфере здоровья и безопасности работников (ЗБР) в Голландии / К. Тойниссен. – М., 2006. – 56 с.
9. Бондарь Е.А. О методах оценки профессиональных рисков и путях их совершенствования / Е.А. Бондарь // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – №3 С. 36-42.

УДК 658.31

Жмурова Т.М., магистрант программы «Управление рисками»  
Медведева С.А., д-р хим. наук, профессор

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

**ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ МЕТОДОМ ФАЙНА И  
КИННИ РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО УЧАСТКА  
«СЕВЕРНЫЙ» ЗАЛАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА  
ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ»**

Улучшение условий труда и обеспечение безопасности работников одна из актуальных задач современного общества. Риск как количественная мера опасности уже широко используется для оценки безопасности работающего населения по профессиям, по критериям сокращения продолжительности жизни, вероятности реализации того или иного нежелательного последствия и др.

Обеспечение безопасности условий труда на каждом рабочем месте начинается с анализа всех воздействующих на работника факторов производственной среды и трудового процесса с последующей оценкой уровня этих факторов.

Профессиональный риск – вероятность нарушения или повреждения здоровья работника в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса. Актуальность изучения профессиональных рисков в России в настоящее время резко возрастает. Это в первую очередь связано со становлением страховых механизмов обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также формированием обязательных профессиональных пенсионных систем.

Существует множество методов оценки профессиональных рисков [1]. Одним из положительно зарекомендовавших себя на практике является метод Файна и Кинни, основная идея которого заключается в оценке индивидуальных рисков отдельного работника, определенных как вероятность получения травмы или заболевания в результате существующей опасности. С целью определения степени индивидуального риска в каждом конкретном случае осуществляется прогнозирование риска, иными словами, определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию [2, 3].

Для того чтобы дать оценку профессиональному риску, устанавливается количественная степень этого риска. Степень профессионального

риска в данном случае рассчитывается как произведение трех составляющих – воздействия, вероятности и последствия наступления события (табл. 1, 2).

**Таблица 1**

**Риск = Вероятность · Воздействие · Последствие**

Баллы	Вероятность	Баллы	Воздействие	Баллы	Последствия
10	Скорее всего, произойдет	10	Постоянно	100	Чрезвычайная ситуация, много жертв
6	Очень вероятно	6	Ежедневно в течение рабочего дня	40	Разрушения, есть жертвы
3	Нехарактерно, но возможно	3	От случая к случаю (ежедневно)	15	Серьезные последствия, есть смертельный случай
1	Маловероятно	2	Иногда (ежемесячно)	7	Потеря трудоспособности, тяжелая травма
0,5	Вряд ли возможно	1	Редко (ежегодно)	3	Случаи временной нетрудоспособности
0,2	Почти невозможно	0,5	Очень редко	1	Легкая травма, оказана первая медицинская помощь
0,1	Фактически невозможно				

**Таблица 2**

**Балльная шкала оценки профессиональных рисков**

Баллы	Риск	Профилактические меры
> 320	Очень высокий	Немедленное прекращение деятельности
160–320	Высокий	Необходимо немедленное улучшение
70–160	Существенный	Необходимо улучшение
20–70	Возможный	Необходимо обратить внимание
< 20	Малый	Подлежит исследованию

При определении степени риска рассматриваются все стадии работ: от процесса подготовки к ним до стадий их выполнения и завершения

Цель данной работы заключалась в оценке профессионального риска методом Файна и Кинни работников на горнодобывающем участке «Северный» Заларинского месторождения гипса ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ».

Предметом деятельности ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ» является деятельность по добыче, производству и реализации гипсового камня и ряда изделий из гипса. Предприятие является одним из основных поставщиков сырья для получения цемента на более чем 14 цементных заводах Сибири и Дальнего Востока и поставляет доломитовый щебень для дорожно-строительных организаций Иркутской области [4].

Основными профессиями на карьере «Северный» являются: машинист гидравлического экскаватора, машинисты буровых, дробильных и насосных установок, водители автомобилей и погрузчиков, машинист конвейера и механик горной добычи и дробления.

В качестве исходных данных для оценки тяжести возможных последствий при реализации опасности были использованы:

- система стандартов безопасности КНАУФ, 2013г.: стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, стандарты требований безопасности к производственным процессам, стандарты требований безопасности к производственному оборудованию, стандарты требований к средствам защиты работающих и др.;

- акты проверок соблюдения требований охраны труда, проводимых государственной инспекцией труда, а также материалы проверок, проводимых другими государственными контрольно-надзорными органами, материалы расследований несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, аварий и инцидентов на производственных объектах ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ»;

- статистические данные по травмам, обзор прошлых происшествий, травм (Иркутскстат);

- отчеты по технологическому обслуживанию, техрегламенты и другие материалы, содержащие информацию о характеристиках технологических процессов, оборудования, составе применяемого сырья и материалах;

- персональные данные о профессионально-квалификационных характеристиках и состоянии здоровья каждого отдельного работника ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ»;

- материалы опросов работников ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ», предложения и жалобы работников на условия труда (анкетирование);

- опыт оценки профессиональных рисков на других предприятиях;

- результаты мониторинга и контрольных мероприятий системы управления профессиональными рисками.

Для расчета индивидуального профессионального риска, например, для механика горной добычи и дробления, на первом этапе работы на основании выше представленного перечня документов определили возможные опасные и вредные факторы (ОВПФ), которые могут привести к травме или профессиональному заболеванию, и в соответствии с данными табл. 1 оценили их опасность в баллах. Результаты оценки представлены в табл. 3.

Среднее значение риска определяли по формуле:

$$P_{cp} = \frac{\sum P}{n} = \frac{252+420+108+36+36+126+108+252}{8} = 167,25$$

где n – количество факторов.

Согласно табл. 2 полученный результат риска  $P_{cp}=167,25$  баллов может быть оценен как «высокий» уровень риска.

**Таблица 3**

**ОВПФ, действующие на механика горной добычи и дробления**

ОВПФ	Вероятность	Воздействие	Последствие	Общий балл
1	2	3	4	5
Недостаток освещенности	6	6	7	252
Воздействие химических факторов	10	6	7	420
Повышенный уровень шума	6	6	3	108
Тяжесть трудового процесса	6	2	3	36
Поражение электрическим током	6	2	3	36
Неисправность оборудования	6	3	7	126
Работа с ручными инструментами	6	6	3	108
Поднятие тяжелых грузов	6	6	7	252
Итого:				1338

Подобным образом были рассчитаны уровни индивидуального профессионального риска для всех рабочих на предприятии (табл. 4).

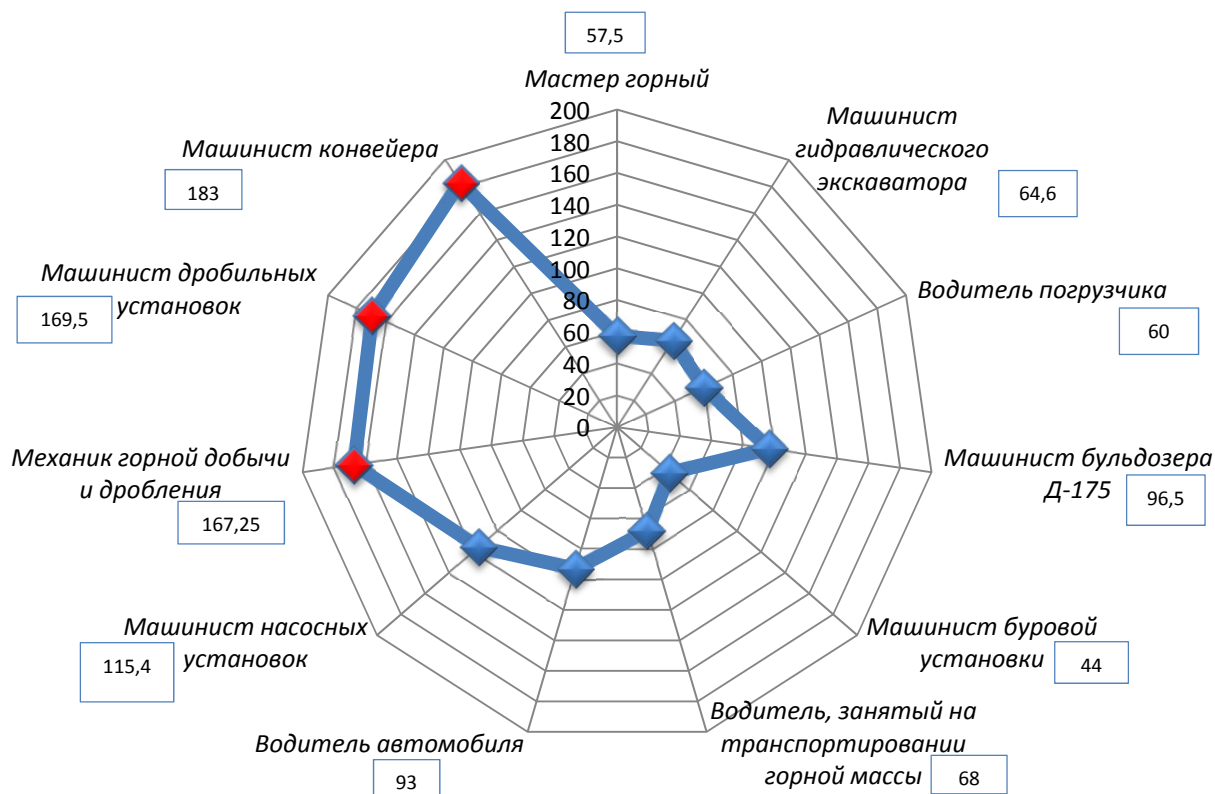
**Таблица 4**

**Результаты уровней профессионального риска, рассчитанные методом Файна и Кинни**

Наименование профессии	Общий балл	Уровень риска
<i>Участок добычи гипсового камня</i>		
Мастер горный	57,5	Риск возможный
Машинист гидравлического экскаватора	64,6	Риск возможный
Водитель погрузчика	60	Риск возможный
Машинист бульдозера Д-175	96,5	Риск существенный
Машинист буровой установки	44	Риск возможный
Водитель, занятый на транспортировании горной массы	68	Риск возможный
Водитель автомобиля	93	Риск существенный
Машинист насосных установок	115,4	Риск существенный
<i>Участок дробления гипсового камня</i>		
Механик горной добычи и дробления	167,25	Риск высокий
Машинист дробильных установок	169,5	Риск высокий
Машинист конвейера	183	Риск высокий

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее опасным является участок дробления гипсового камня. Работники участка дробления гипсового камня в процессе трудовой деятельности подвергаются более высокому уровню риска, чем на участке добычи гипсового

камня. Этот результат наглядно демонстрирует диаграмма, представленная на рис. 1.



**Рис. 1. Результаты оценки профессионального риска методом Файна и Кинни**

Следовательно, именно на этом участке необходимо разработать инженерно-технические решения по снижению уровня риска и внедрению мероприятий по улучшению условий труда для данных профессий. В частности для механика горной добычи и дробления необходимо в первую очередь уменьшение воздействия химических факторов, улучшение освещенности рабочего места и обеспечение автоматической поддержки в поднятии тяжелых грузов.

Таким образом, выполненное исследование по оценке профессиональных рисков позволило выявить индивидуальные опасности работающих на горнодобывающем участке «Северный», что в дальнейшем позволит предприятию сократить издержки, целенаправленно осуществляя профилактические меры по снижению риска и улучшению условий труда. Результаты работы предприятие может использовать для разработки карт профессиональных рисков.



## Список использованной литературы

1. Менеджмент риска. Методы оценки риска / Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011.
2. Евсеев А.Я. Оценка и управление профессиональным риском: учебное пособие / А.Я. Евсеев, П.В. Макаров, А.Ф. Борисов Н.Новгород: Гладкова О.В., 2009. - 138 с.
3. Тимофеева С.С. Основы теории риска : учеб. пособие / С.С. Тимофеева, Е.А. Хамидуллина. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ. – 2012. – 128 с.
4. ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ». – Проектная документация «Завод по производству ГКЛ мощностью 60 млн.м<sup>2</sup>/год». – Иркутск – 2012.

\*\*\*

УДК 616-051

**Чернова Л.М.**, магистрант программы управление рисками  
**Тимофеева С.С.**, д-р техн. наук, профессор

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

### **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Рассмотрены результаты аттестации рабочих мест в медицинских учреждениях Иркутской области и выявлены наиболее значимые вредные и опасные производственные факторы и профессиональные риски*

Труд медицинских работников относится к числу социально важных, сложных и ответственных видов деятельности человека, связанной с высокой интеллектуальной и нервно-эмоциональной нагрузкой.

В настоящее время существует большое число медицинских специальностей, имеющих свои особенности, относящиеся и к лечебно-диагностической работе и к условиям работы. За последние годы значительно выросла оснащенность медицинских учреждений сложным рентгеновским, радиологическим, электронным, лазерным и компьютерным оборудованием. Широко используются ультразвуковые и высокочастотные установки, барокамеры. Высокая техническая оснащенность, безусловно, способствует повышению качества и эффективности лечебно-диагностической помощи. В то же время формируются новые условия труда с малоизученным характером действия на медицинский персонал

Продолжительные исследования условий труда и состояния здоровья медицинских работников позволили установить, что работа в лечебных учреждениях предъявляет значительные требования к организму работника, его физическому состоянию и выносливости, объему оперативной и долговременной памяти, способности противостоять психическим, моральным и этическим перегрузкам.

В последние годы показатели состояния здоровья медицинских работников, продолжительность их жизни отличаются от среднестатистических демографических показателей в худшую сторону. По роду своей деятельности они могут подвергаться воздействию различных неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, высокое нервно-эмоциональное напряжение, вынужденная рабочая поза, перенапряжение анализаторных систем, вредные химические вещества и биологические агенты, ионизирующие и неионизирующие излучения, канцерогены и другие

Среди медработников наиболее неблагоприятные показатели здоровья имеют врачи, причем заболеваемость последних значительно выше, чем у работников других отраслей народного хозяйства, в том числе и у медицинских работников в целом. По степени выраженности неблагоприятных производственных факторов особое место занимают врачи хирургического профиля (хирурги, анестезиологи, реаниматологи). Применение оптических средств в микрохирургии формируют условия труда персонала, значительно отличающиеся от условий работы хирургов общего профиля. Трудовая деятельность микрохирургов характеризуется наличием вынужденной рабочей позы, гиподинамией, зрительного и нервно-эмоционального напряжения.

Наиболее общим неблагоприятным фактором производственной среды медработников является загрязнение воздуха рабочих помещений аэрозолями лекарственных веществ, дезинфицирующих и наркотических средств, которые в несколько раз могут превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) в помещениях аптек, операционных, процедурных кабинетах и других производственных помещениях медучреждений, что неблагоприятно сказывается на здоровье работающих.

Загрязнение воздуха рабочих помещений медицинских учреждений лекарственными веществами, особенно антибактериальными препаратами, может быть причиной развития у медработников аллергических заболеваний, токсических поражений, дисбактериоза. Многие лекарственные вещества одновременно являются промышленными ядами, например, камфара, бром, йод, мышьяк и другие, т.е. при определенных условиях могут вызывать острые или хронические интоксикации. Еще более часто отмечается аллергическая патология. Аллергенами в медицине являются многие факторы биологического, химического, физического характера и их комбинации, а также генетические, играющие важную роль в патогенезе

аллергических заболеваний. Отмечено, что у медиков в последние годы скачкообразно возросло число аллергических реакций немедленного типа, что в определенной степени связано с использованием латексных перчаток. При этом наблюдается не только контактная крапивница, но и респираторные (даже шоковые) реакции.

Постоянно существует и угроза заражения медицинских работников инфекционными заболеваниями, в том числе и особо опасными. Причем известно, что антиинфекционная резистентность медицинского персонала снижена, и это снижение наиболее выражено у стажированных работников. Сотрудники медицинских учреждений наиболее подвержены заражению туберкулезом, вирусным гепатитом и ВИЧ-инфекцией.

Общепризнанно, что вирусный гепатит В является одним из основных профессиональных заболеваний медицинских работников. Заражение им происходит при контакте с инфицированной кровью и ее препаратами, а также контаминированными инструментами. Так, вероятность передачи вируса гепатита В при уколах загрязненными иглами достигает 30% (при ВИЧ-инфекции- 0,5%). Согласно данным исследований, проведенных в западноевропейских странах, один из каждых 180 сотрудников медицинских учреждений ежегодно инфицируется вирусом гепатита В, т.е. около 18 тыс. человек в год, или в среднем около 50 человек в день. Более того, почти ежедневно один медицинский работник умирает из-за отдаленных последствий гепатита В - цирроза печени или первичного рака печени. ВИЧ-инфекция передается так же, как гепатит В, однако заражение происходит труднее. Обычно заражаются через кровь и другие физиологические жидкости больных.

Из физических факторов наибольшее значение имеют различные виды ионизирующего и неионизирующего излучений.

Неблагоприятным фактором работы медиков является перенапряжение отдельных органов и систем (ЦНС. анализаторов, опорно-двигательного аппарата). Например, работа с микроскопами (операционными, лабораторными) относится к категории зрительных работ наивысшей точности. Нагрузка на глаза при этом обуславливается большим различием яркости объектов и окружающего фона. а также высокой нагрузкой на аккомодацию глаз во время фокусировки изображения. Негативные факторы труда приводят к ухудшению зрительных функций, проявляющимися расстройствами аккомодации, снижением остроты зрения, световой чувствительности и устойчивости цветоразличения.

Достоверных сведений об общей и профессиональной заболеваемости медицинских работников в нашей стране практически нет.

В отечественной литературе имеются данные, указывающие, что общая заболеваемость медицинских работников сравнима с таковой у работников промышленных предприятий отраслей, имеющих наиболее неблагоприятные условия труда, по показателям заболеваемости с временной

утратой трудоспособности и распространенности хронических болезней. Среди факторов, влияющих на уровни показателей заболеваемости, отмечаются неблагоприятные условия труда и неудовлетворительное медицинское обслуживание, низкая эффективность медицинских осмотров. По сравнению с другими профессиональными группами медицинские работники болеют более длительно и тяжело, что может быть связано с полиморбидностью патологии и меньшей эффективностью фармакотерапии.

Что касается собственно профессиональных заболеваний медицинских работников, то литературные данные об этом немногочисленны и неполны. Это позволяет лишь косвенно судить о состоянии вопроса.

Можно выделить следующие группы производственных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на медицинских работников.

1. Биологические факторы, возбудители инфекционных и паразитарных заболеваний.

2. Лекарственные препараты: антибиотики, противоопухолевые средства.

3. Химические вещества, дезинфицирующие средства: сульфатиазол, хлорамин, формальдегид, компоненты лабораторных диагностических наборов.

4. Физические факторы ионизирующие излучения, неионизирующие излучения (электромагнитное излучение диапазона СВЧ, УВЧ, ВЧ, КВЧ, лазерное излучение), ультразвук, шум, повышенное атмосферное давление.

5. Перенапряжение отдельных органов и систем

6. Нервно-эмоциональный фактор имеет особое значение в работе хирургов, психиатров, работников онкологических учреждений, врачей скорой помощи, патологоанатомов.

Именно эти факторы оценивали при анализе условий труда в учреждениях здравоохранения Иркутской области, проводя аттестацию рабочих мест, а теперь и специальную оценку условий труда

Интегральная оценка факторов производственной среды и трудового процесса большинства медицинских специальностей в соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05 по совокупности неблагоприятных факторов рабочей среды позволила оценить условия труда большинства медицинских специальностей как вредные 1, 2, 3-й степени. Такая высокая степень вредности и опасности, характеризующая априорный профессиональный риск, позволяет предположить высокий уровень профессионального риска для здоровья медицинских работников (МР). В последние годы проблеме производственно-обусловленных заболеваний обращается большое внимание [1]. В России термин «производственно-обусловленные заболевания» пока не получил полного официального признания.

Данные по изучению условий труда МР с использованием результатов аттестации рабочих мест в медицинских организациях, а также матери-

алы проведенного периодического медицинского осмотра (ПМО) 349 медицинских работников различных специальностей в нескольких медицинских учреждениях: врачи – 30,0 %, средние МР – 49,0 %, младшие МР – 120,9 %. Средний возраст обследованных составил  $(43,2 \pm 0,4)$  года, профессиональный стаж –  $(15,1 \pm 0,3)$  года. Средний возраст врачей оказался  $(44,3 \pm 0,6)$  года, средних МР –  $(40,1 \pm 0,5)$  года, младших МР –  $(48,4 \pm 0,8)$  года. Профессиональный стаж врачей составил  $(18,2 \pm 0,6)$  года, средних медицинских работников –  $(16,0 \pm 0,4)$  года, младшего медицинского персонала –  $(8,1 \pm 0,6)$  года. Среди обследованных преобладали лица женского пола (88,7 %).

Анализ и группировку выявленных болезней проводили в соответствии с Международной статистической классификацией болезней 10-го пересмотра (ВОЗ, 1995).

По данным аттестации труда МР, количество рабочих мест с классом 3.1-3.4 и 4 в медицинских учреждениях Иркутской области, выполненными нами, составило 70,3 %. Вредными производственными факторами, значения которых не отвечают гигиеническим нормам, являются биологический фактор, тяжесть и напряженность трудового процесса, световая среда, контакт с наркотическими анальгетиками. Это может приводить к формированию инфекционных заболеваний, патологии опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы и др.

Таким образом, установлен высокий профессиональный риск медицинских работников учреждений здравоохранения Иркутской области и высокий уровень профессионально обусловленных заболеваний.

### **Список использованной литературы**

1.Амиров Н.Х., Берхеева З.М., Гарипова Р.В. Оценка профессионального риска нарушений здоровья медицинских работников по результатам периодического медицинского осмотра//Вестник современной классической медицины, т.7, вып.2, 2014. с.10-14.

## Раздел 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

УДК 504.75.05

Мурзин М.А., аспирант специальности «Геоэкология»

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

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

### ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

*Рассмотрено горнодобывающее производство как источник экологических рисков, представлен сравнительный анализ рисков, создаваемых восьмью горными предприятиями Иркутской области*

По обобщенным данным общие убытки от прямого воздействия на природную среду оцениваются в целом в 5–8 % мирового внутреннего продукта, тогда как средства, выделяемые на природоохранную деятельность, не превышают 0,6–0,8 % мирового ВВП. Горное производство, как и другие отрасли первичной обработки природных ресурсов, оказывают значительную нагрузку на экосистемы и производят негативное воздействие на окружающую среду, нанося ей вред. Поэтому нагрузка природоохранных мероприятий на экономику горнодобывающих предприятий значительно выше средних показателей, как в мировом масштабе, так и в условиях Российской Федерации.

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды. Вред окружающей среде – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов (Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 12.03.2014) «Об охране окружающей среды»).

К основным экологическим проблемам районов размещения горнодобывающих предприятий относятся: нарушение земель (разработка карьеров, размещение производственных объектов, отвалов, хвостохранилищ, подработка горных массивов с образованием воронок обрушения); загрязнение атмосферного воздуха пылегазовыми выбросами (буровзрывные работы, пыление хвостов и отвалов, пыление при добыче и транспортировке сырья, выбросы основного технологического оборудования при переработке сырья); загрязнение водных объектов и прилегающей территории сточными водами (сброс недостаточно очищенных шахтных и

карьерных вод, неорганизованным сбросом); негативное воздействие на растительный и животный мир, находящиеся в зоне деятельности предприятий; расположение жилой застройки в зоне негативного воздействия деятельности предприятий; захламление территории участков горных работ и промплощадок различными видами отходов [1].

В Байкальском регионе Иркутская область является одной из наиболее значимых в России территорий, где сосредоточены стратегические запасы полезных ископаемых рудного и нерудного происхождения. За более чем 150-летнюю историю горного промысла в Иркутской области создана одна из разнообразнейших и лучших региональных минерально-сырьевых баз страны.

Особенности геологического строения региона обусловили наличие в Иркутской области большого количества месторождений полезных ископаемых. В платформенной части открыты и разведаны месторождения ископаемого угля, каменной и калийной солей, углеводородного сырья, огнеупорных глин, широкого спектра сырья для производства строительных материалов, железных руд, гидроминерального сырья. В складчатых областях на территории Иркутской области расположены уникальный Ленский золотоносный район, Мамско-Чуйская слюдоносная провинция, Восточно-Саянская редкометалльная провинция, различный комплекс горнорудного и горно-химического сырья: талька, цементных известняков, облицовочного камня, камне-самоцветного сырья, нерудного сырья для металлургии и другие.

Но помимо крупных запасов различных полезных ископаемых Иркутская область входит в состав Байкальского региона, т. е. в состав регионов объединенных принадлежностью к бассейну озера Байкал – феномену мирового значения. Озеро Байкал является крупнейшим хранилищем высококачественной пресной воды. В Байкале сосредоточено около 1/5 всех мировых запасов пресной воды и 9/10 запасов России. Объём воды в нём больше, чем во всех вместе взятых Великих озёрах Северной Америки, и в 25 раз больше, чем в Ладожском озере. В длину озеро протянулось на 636 километров, в ширину – на 80. По площади Байкал равен 31 470 квадратных километров, что сравнимо с площадью Бельгии. Байкал – самое глубокое озеро на Земле. Его максимальная глубина составляет 1642 метра. Средняя глубина озера также велика – 744 метра. Флора и фауна Байкала эндемична на две трети. Более 1000 видов растений и животных не встречаются ни в одном водоеме Земли. Байкальский тюлень – нерпа – является единственным представителем млекопитающих в озере. Байкал – одно из древнейших озер мира. Он существует уже около 25 миллионов лет и, возможно, является зарождающимся океаном. Его берега расходятся друг от друга подобно тому, как расходятся континенты. В 2008 году Байкал признан одним из Семи Чудес России.

Тем не менее, хозяйственная деятельность на берегах Байкала, не смотря на закрытие Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, продолжается.

Негативное влияние предприятия на окружающую среду напрямую зависит от специфики данного предприятия. Любое предприятие должно вести свою деятельность таким образом, чтобы не создавать угрозу природной среде. Этого можно достичь, если проводить комплекс мероприятий, направленных на постоянный мониторинг и приведения деятельности предприятия в соответствие нормативным требованиям.

Согласно законодательству РФ «В процессе осуществления своей деятельности, хозяйствующие и иные субъекты обязаны соблюдать утвержденные технологические режимы, иметь и обеспечивать надежную и эффективную работу очистных сооружений, установок и средств контроля, обеззараживание и утилизацию отходов, проводить внедрение экологически безопасных технологий и производств, осуществлять охрану и рациональное использование земель, недр, вод, атмосферного воздуха, лесов, растительного и животного мира, воспроизводство природных ресурсов.»

К сожалению, предприниматели, в нашей стране, вспоминают о необходимости проводить мероприятия по уменьшению воздействия на окружающую среду, только тогда, когда контролирующие органы стоят на пороге предприятия или местное население перекрыло очередную дорогу. Что необходимо предпринять для того чтобы предприятиями, независимо от форм собственности, принимались превентивные меры. Совершенствованию и эффективному осуществлению политик по охране окружающей среды помогло бы проведение экономического стимулирования промышленных предприятий, которые применяют передовые технологии производства. Но, это пока только мечты, а нам необходимо исходить из реалий сегодняшнего дня.

Универсального рецепта мер по снижению воздействия на окружающую среду сегодня не существует, поскольку каждое предприятие по своему уникально. И подходить с единым шаблоном даже к предприятиям одной отрасли нельзя. Но, конечно, существуют общие вопросы, которые необходимо решить для снижения негативного воздействия на окружающую среду, такие как: контроль за соблюдением установленных нормативов, осуществление природоохранных мероприятий, внедрение в производстве оборудования, снижающего негативное воздействие на окружающую среду, периодическое проведение оценки деятельности предприятия по установленным законодательством критериям

В настоящее время в Иркутской области функционирует около 200 горнодобывающих предприятий, специализирующихся на добыче золота, угля, железной руды, каменной соли, огнеупорных глин, известняков, слюды-мусковита, гипса, талька, драгоценных и полудрагоценных камней.



Основными направлениями воздействия данных предприятий на окружающую среду являются:

- изъятие минерально-сырьевых (топливно-энергетические ресурсы, цветные и черные металлы, горно-химическое сырье, гидроминеральные ресурсы) и экологических ресурсов (земля, вода, воздух, флора, фауна);
- химическое и тепловое загрязнение биосферы;
- физическое воздействие (акустическое, электромагнитное, радиоактивное).

Масштабы воздействия зависят от способа добычи полезных ископаемых, которая может быть как открытой, так и подземной. На территории региона добыча основного объема горной массы ведется открытым способом, для предприятий характерны технологические процессы, включающие вскрышные, буровзрывные, добычные работы, транспортировку горной массы. Эти технологические процессы и являются источниками экологических рисков в регионе.

Целью настоящей работы является сравнительная оценка экологических рисков, создаваемых в регионе горнодобывающими предприятиями по комплексному набору показателей и разработка рекомендаций по их минимизации.

Экологический риск – вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду. Экологический риск может быть вызван чрезвычайными ситуациями природного и антропогенного, техногенного характера.

Оценка экологического риска может быть проведена на основании имеющихся научных и статистических данных о экологически значимых событиях, катастрофах, о вкладе экологического фактора в состояние санитарно-экологического благополучия населения, о влиянии загрязнения окружающей среды на состояние биоценозов и др.

Экологический риск характеризуется следующими нормативными уровнями:

Приемлемый экологический риск – это риск, уровень которого оправдан с точки зрения как экологических, так и экономических, социальных и других проблем в конкретном обществе и в конкретное время.

Предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень приемлемого экологического риска. Он определяется по всей совокупности неблагоприятных экологических эффектов и не должен превышать независимо от интересов экономических или социальных систем. Пренебрежимый экологический риск – минимальный уровень приемлемого экологического риска. Экологический риск находится на уровне флуктуаций уровня фонового риска или определяется как 1 % от предельно допустимого экологического риска.

В свою очередь, фоновый риск – это риск, обусловленный наличием эффектов природы и социальной среды обитания человека. Широкое применение находит такое понятие, как индивидуальный экологический риск. Это риск, который обычно отождествляется с вероятностью того, что человек в ходе своей жизнедеятельности испытает неблагоприятное экологическое воздействие.

Индивидуальный экологический риск характеризует экологическую опасность в определенной точке, где находится индивидуум, т. е. характеризует распределение риска в пространстве. Это понятие может широко использоваться для количественной характеристики территорий, на которые оказывают воздействие негативные факторы.

Риск является вероятностной характеристикой той угрозы, которая возникает в рассматриваемом случае для окружающей природной среды (и человека) при возможных антропогенных воздействиях или других явлениях или событиях. В системе оценки экологического риска любое воздействие (будь то химический фактор или энергетическое поле), вызывающее изменения в биологических системах (как позитивные, так и негативные), называется стрессором. В этом смысле любой экотоксикант – несомненно стрессор.

Концепция оценки риска включает в себя два элемента: оценку риска (Risk Assessment) и управление риском (Risk Management).

Оценка риска – это научный анализ его происхождения, включая его выявление, определение степени опасности в конкретной ситуации. В прикладной экологии понятие риска связано с источниками опасности для экологических систем и процессов, в них протекающих. К экологическим показателям ущерба (экологический риск) в этом случае относятся: разрушение биоты, вредное, порой необратимое воздействие на экосистемы, ухудшение качества окружающей среды, связанное с ее загрязнением, повышение вероятности возникновения специфических заболеваний, отчуждение земель, гибель лесов, озер, рек, морей (например Аральского) и т. п.

Управление риском – это анализ самой рискованной ситуации, разработка и обоснование управленческого решения, как правило, в форме нормативного акта, направленного на уменьшение риска, поиск путей сокращения риска [2].

Из 200 горнодобывающих предприятий Байкальского региона в качестве объектов исследования нами выбрано 8 наиболее крупных предприятий и добывающих различные виды рудных и нерудных полезных ископаемых (табл.1) открытым (7 предприятий) и подземным способами.

Число предприятий, добывающих сырье на территории региона ежегодно увеличивается, так например в 2012 году Роснедра и Иркутскнедра на территории Иркутской области было выдано 69 лицензий на пользование недрами, в т. ч. на следующие виды полезных ископаемых: углеводородное сырье – 8; золото (рудное и россыпное) – 14; уголь – 2;

металлические полезные ископаемые (железо-титановые руды) – 1; неметаллические полезные ископаемые (соль, гипс) – 4; подземные воды, в т. ч. минеральные – 39. Следовательно, увеличивается экологическая нагрузка.

Оценка экологического риска может быть проведена на основании имеющихся научных и статистических данных о экологически значимых событиях, катастрофах, о вкладе экологического фактора в состояние санитарно-экологического благополучия населения, о влиянии загрязнения окружающей среды на состояние биоценозов и др.

В настоящей работе сравнительную оценку экологических рисков предприятий региона проводили по ряду показателей исходя из статистических данных по контролю за деятельностью предприятия через индекс загрязненности атмосферы, произведено моделирование зон загрязнения, создаваемых исследуемыми объектами, и просчитан эколого-экономический ущерб.

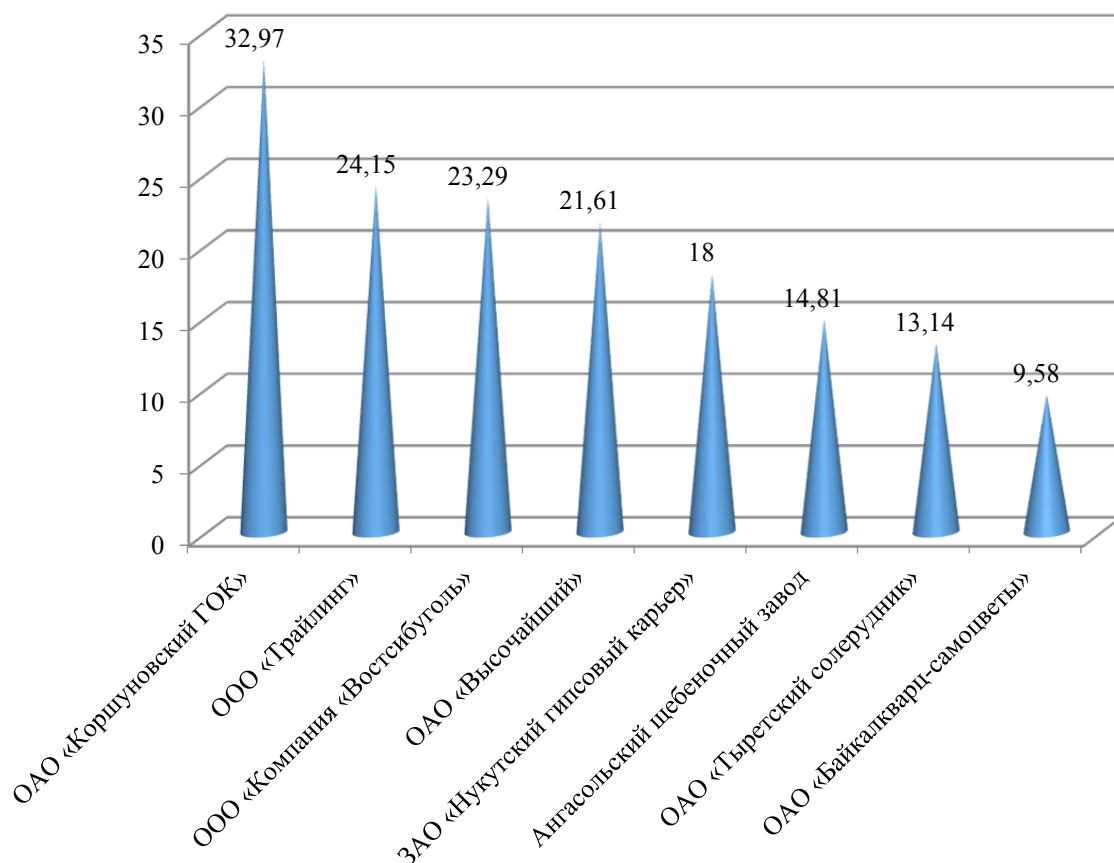
**Таблица 1**

**Горнодобывающие предприятия Байкальского региона**

Наименование предприятия	Добываемое сырье	Технология добычи ископаемого	Производственная мощность, тыс. т/год	Площадь нарушенных земель, га
ОАО «Коршунковский ГОК»	Железная руда	Открытый с БВР	6430	378
ООО «Компания «Востсибуголь»	Бурый уголь	Открытый с БВР	2900	2111
ООО «Трайлинг»	Каменный уголь	Открытый с БВР	1500	78,4
ОАО «Высочайший»	Золотоносная руда	Открытый с БВР	1500	400
ЗАО «Нукутский гипсовый карьер»	Гипс	Открытый с БВР	1000	400
Ангатский щебеночный завод	Гранит	Открытый с БВР	723	31
ОАО «Байкал-кварцсамоцветы»	Офикальцит	Открытый без БВР	12,5	15
ОАО «Тыретский солерудник»	Соль	Подземный	600	250

На основе данных по результатам производственного контроля и проектов нормативов предельно-допустимых выбросов нами выполнен расчет значений показателя ИЗА для исследуемых предприятий. Для предприятий выбирали одинаковые по химической природе экострессоры, а именно оксиды азота, серы, углерода, неорганическая силикатная пыль, аэрозоли, выбрасываемые при сварочных работах, углеводороды. Как видно из приведенных данных, наибольший индекс загрязнения атмосферы

ры наблюдается в районе действия ОАО «Коршуновский ГОК». Это предприятие вносит существенное загрязнение атмосферы по оксидам углерода, азота и силикатной пыли. На рис. 1 приведено ранжирование исследуемых предприятий по индексу загрязнения атмосферы [3, 4].



**Рис. 1. Ранжирование горных предприятий по индексу загрязнения атмосферы**

Как было ранее установлено, наибольшее влияние горные предприятия оказывают на атмосферу. Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха осуществляется пылью вмещающих и добываемых пород. Соответственно необходимо установить зоны распространения пыли. Для построения зон распространения был использован программный комплекс Golden Software Surfer – мощный картографический пакет для вычерчивания поверхности карт.

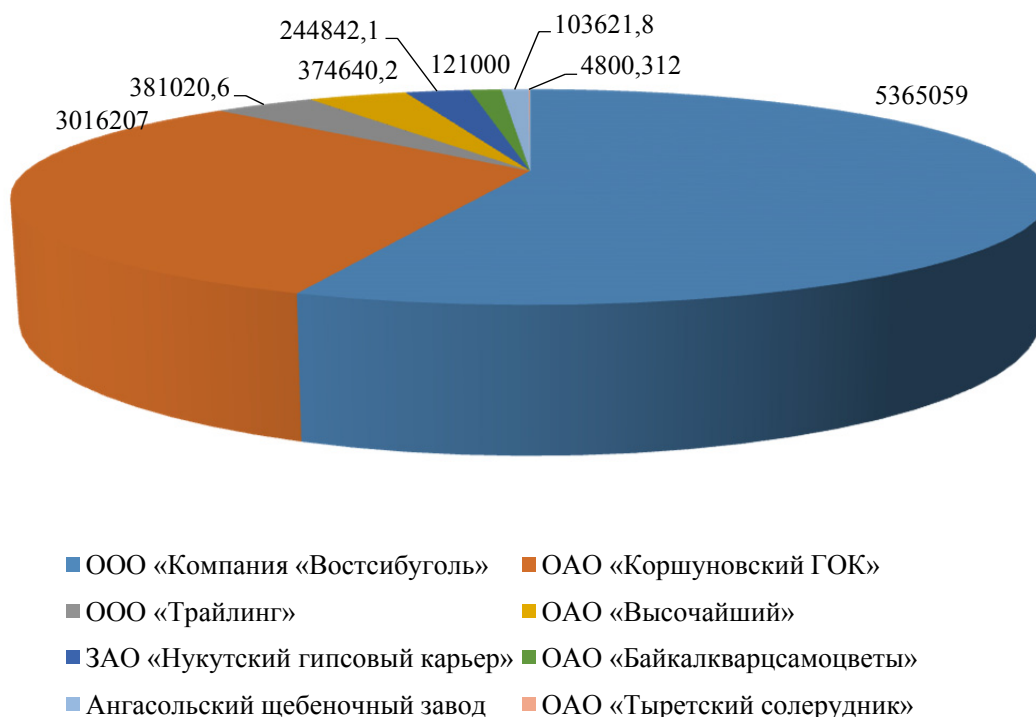
Логику работы с пакетом можно представить в виде трех основных функциональных блоков: а) построение цифровой модели поверхности; б) вспомогательные операции с цифровыми моделями поверхности; в) визуализация поверхности. Программа быстро и легко преобразует данные в контур, поверхность, каркас, вектор, изображение, заштрихованную область и т. д. Фактически все параметры карт могут быть настроены для получения желаемого изображения.

В пакете программы реализован математический аппарат. Цифровая модель поверхности традиционно представляется в виде значений в узлах прямоугольной регулярной сетки, дискретность которой определяется в зависимости от конкретной решаемой задачи. Для хранения таких значений Surfer использует собственные файлы типа GRD (двоичного или текстового формата), которые уже давно стали своеобразным стандартом для пакетов математического моделирования. Существует три варианта получения значений в узлах сетки, которые реализованы в пакете:

- по исходным данным, заданным в произвольных точках области (в узлах нерегулярной сетки), с использованием алгоритмов интерполяции двумерных функций;
- вычисление значений функции, заданной пользователем в явном виде; в состав пакета входит достаточно широкий набор функций – тригонометрических, Бесселя, экспоненциальных, статистических и некоторых других;
- переход от одной регулярной сетки к другой, например, при изменении дискретности сетки. [5]

Пример схемы с указанием зон распространения пыли для рассматриваемых предприятий представлен на рис. 2.

На рис. 3 представлена диаграмма ранжирования предприятий по площади зон превышения ПДК.



**Рис. 3. Ранжирование предприятий по площади зон превышения ПДК**

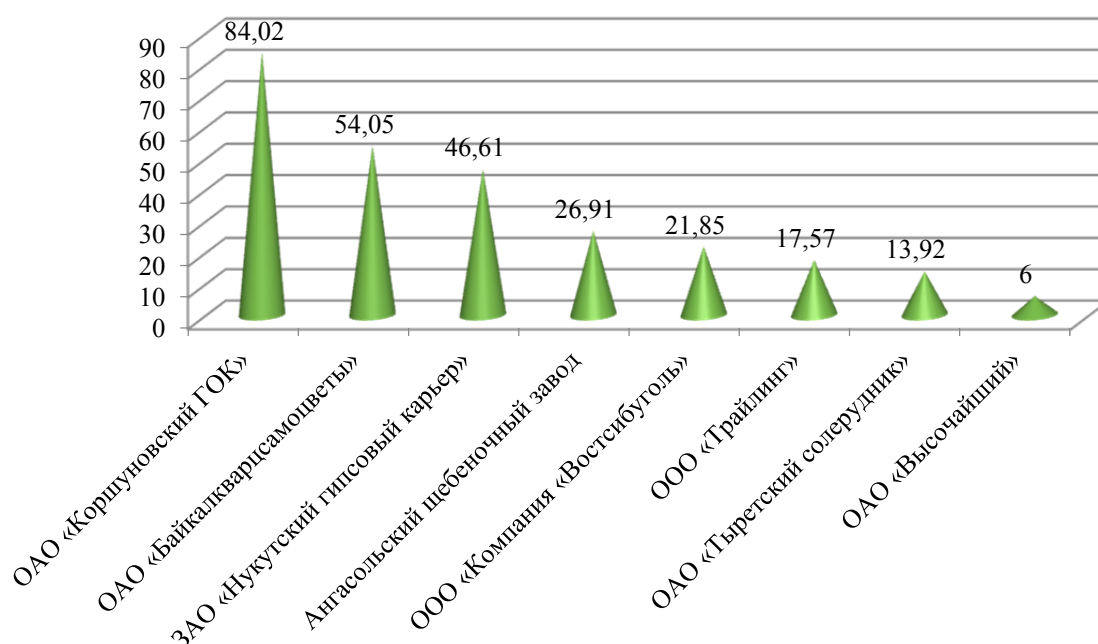


**Рис. 2. Схема распространения пыли при разработке месторождения предприятием ООО «Востсибуголь»**

Как следует из расчета, выбросы пыли распространяются на значительное расстояние и представляют значительный экологический риск, не смотря на наличие пылеочистного оборудования и пылеподавительных мероприятий на предприятиях.

Так же, одним из способов оценки воздействия предприятия на окружающую среду является экономическая оценка экологического ущерба оказываемого предприятием тому или иному элементу окружающей среды выраженная в денежном эквиваленте. В большинстве случаев при разработке месторождений полезных ископаемых ущерб наносится в первую очередь атмосферному воздуху и почвам, а так же, в зависимости от технологии обогащения ископаемого, возможно влияние на водные бассейны [6].

По результатам расчета было установлено, что суммарный экономический ущерб атмосферному воздуху при функционировании рассматриваемых предприятий составляет 715 тыс. рублей. И это только за год. За весь срок функционирования предприятие наносит ущерб атмосфере исчисляемое миллионами рублей. На рис. 4 представлена диаграмма сравнения экономической оценки ущерба атмосферному воздуху на производственную мощность в тыс. т.

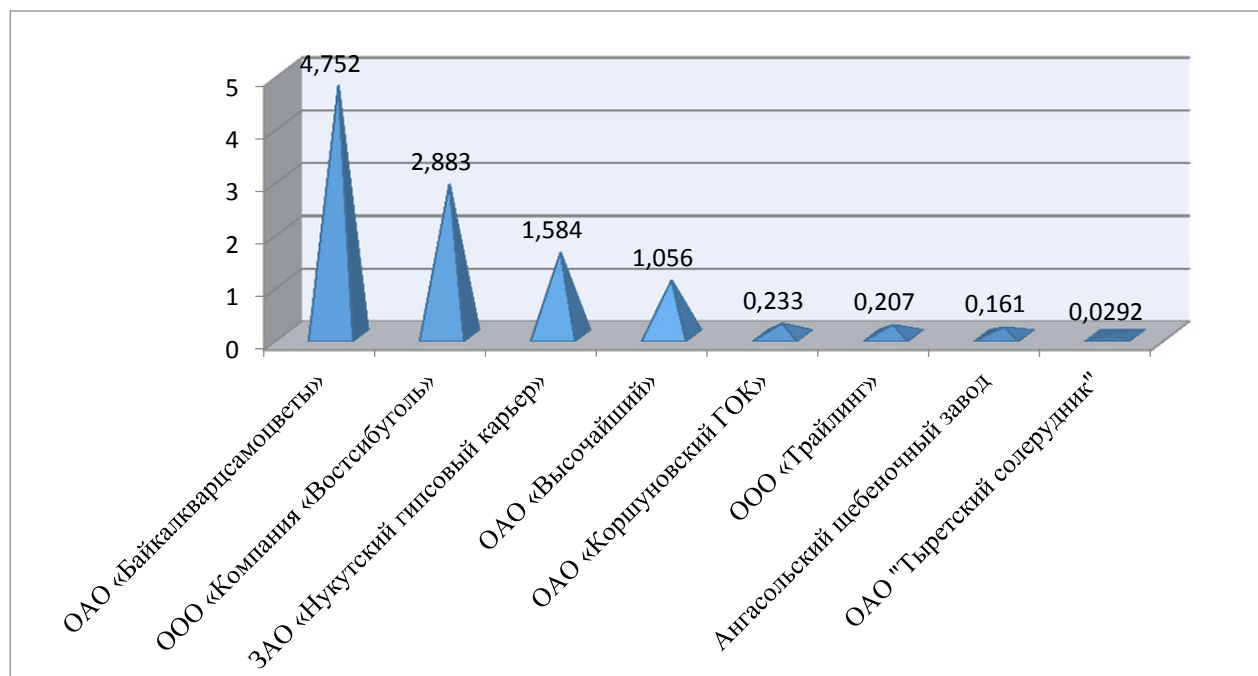


**Рис. 4. Сравнительная диаграмма экономической оценки ущерба атмосферному воздуху на производственную мощность**

Так же при извлечении полезных ископаемых происходит нарушение почвенного покрова. Соответственно за нарушение поверхности почв при разработке месторождений суммарный экономический ущерб от функционирования данных предприятий составляет 13,57 млрд. руб.

На рис. 5 представлена диаграмма сравнения экономической оценки ущерба почвам на производственную мощность в тыс. т.

Суммарный экономический ущерб от воздействия на окружающую среду 14,2 млрд. рублей.



**Рис. 5. Сравнительная диаграмма экономической оценки ущерба почвам на производственную мощность продукции**

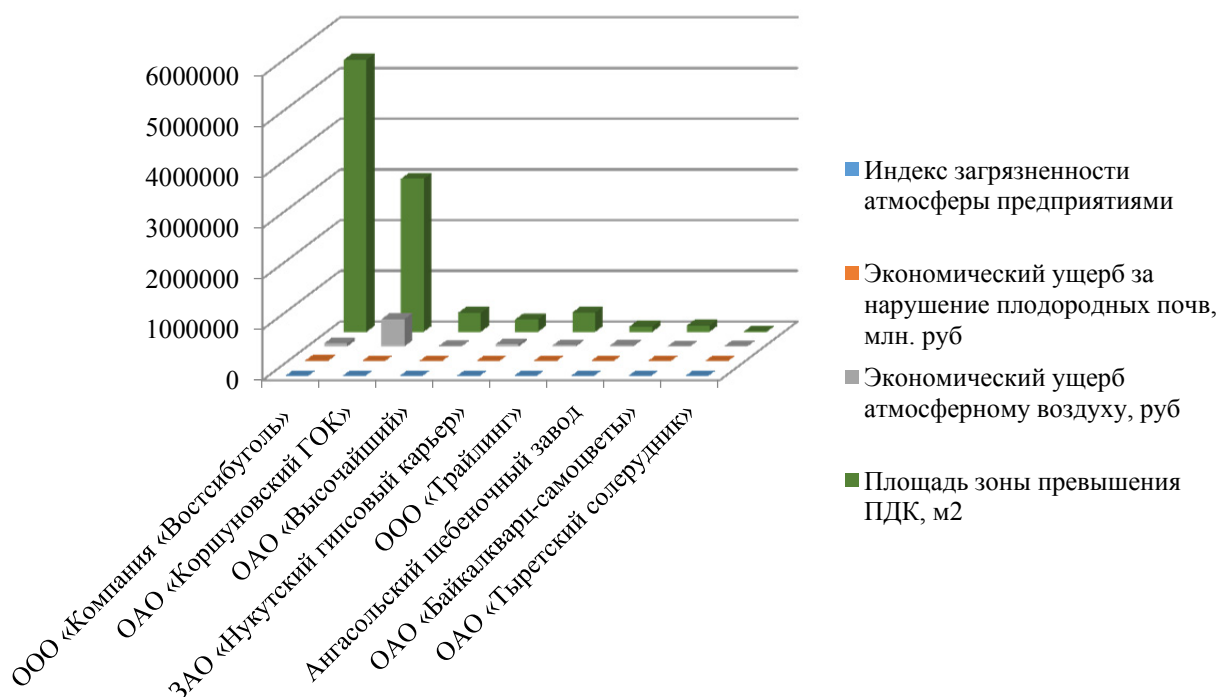
Проведя оценку экологических рисков рассматриваемых горнодобывающих предприятий можно сделать следующие выводы:

- наибольший индекс загрязненности атмосферы рассматриваемых предприятий установлен у ОАО «Коршуновский ГОК» и составляет 32,97;
- наибольшая площадь зоны превышения ПДК пыли определен у ООО «Компания «Востсибуголь» и составляет 5 365 059 м<sup>2</sup>;
- наибольший экономический ущерб атмосферному воздуху оказывает предприятие ОАО «Коршуновский ГОК» и составляет 540 261,4 руб. в год;
- наибольший экономический ущерб за нарушение плодородных почв оказывает предприятие ООО «Компания «Востсибуголь» и составляет 8359,56 млн. руб.

Исходя из всесторонней оценки экологических рисков проведено ранжирование рассматриваемых предприятий Байкальского региона, с присвоением соответствующих рангов. Для наглядности на рис. 6 представлена диаграмма ранжирования исследуемых предприятий по итогам оценки экологических рисков.

Соответственно наивысший ранг по итогам оценки экологических рисков установлен предприятию ООО «Компания «Востсибуголь».





**Рис. 6. Диаграмма ранжирования исследуемых предприятий по итогам оценки экологических рисков**

Для снижения экологических рисков на предприятии ООО «Компания «Востсибуголь» предлагается предусмотреть:

- организовать проведение мониторинга за состоянием окружающей среды, для оценки состояния окружающей среды и выявления ее негативных изменений;
- организовать рекультивацию земель, нарушенных горными работами, в соответствии с лицензионными условиями, по завершении отработанных запасов;
- предусмотреть организацию складирования вскрышных и вмещающих пород в отвалы, для дальнейшей эффективной рекультивации земель;
- организовать орошение горной массы, дорог и взрываемого блока водой для снижения пыления горной массы;
- использовать в качестве ВМ простейших и эмульсионных составов с нулевым или близким к нему кислородным балансом для снижения выбросов пыли и токсичных газов при производстве взрывных работ;
- произвести установку пылеулавливающих систем на буровые установки при бурении скважин под массовые взрывы, с целью снижения запыленности при буровых работах;

– организовать проведение тренировок по ликвидации аварийных ситуаций, для адекватного и своевременного реагирования персонала в случае возникновения чрезвычайных ситуаций оказывающих негативное действие на окружающую среду;

– внедрить разработанную систему управления экологическими рисками, которые обеспечат последовательное улучшение состояния экологической ситуации в зоне производственной деятельности предприятия и снижение экологических рисков. [7]

При реализации предложенных мер, рассмотренных в данной работе, экологический риск горных предприятий может быть снижен до допустимых значений, что снизит вероятность убытков или дополнительных издержек.

### **Список использованной литературы**

1. Карташова О.В. Влияние отраслей промышленности на экологию окружающей среды : сборник докладов. – Горно-Алтайск : Изд-во РИО ГАГУ, 2012. – 117 с.

2. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки экологических рисков: практические работы / С.С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. – 73 с.

3. Тимофеева С.С. Прикладная Техносферная рискология: курс лекций / С.С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. – 51 с.

4. Тимофеева С.С. Прикладная Техносферная рискология: учебное пособие / С.С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 202 с.

5. Официальный сайт «Golden Software, Inc» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.goldensoftware.com/>.

6. Тимофеева С. С. Природопользование: практикум / С.С. Тимофеева, С.А. Медведева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2010. – 212 с.

7. Жидко Е.А. Управление эколого-экономическими рисками как важнейший фактор эффективной деятельности предприятия / Е.А. Жидко// Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 3. – С. 57-63.

УДК 658.31

Рябчикова И.А., магистрант программы «Управление рисками»  
Балданова Д.Р., студентка

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛ-ТРЕТ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

*С применением программных комплексов приведены результаты расчетов экологических последствий загрязнения атмосферного воздуха при производстве метил-трет-бутилового эфира на химическом заводе в г. Ангарске.*

Анализ и оценка негативных воздействий источников загрязнения окружающей среды проводится с использованием различных методик. Например, таких как методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86), методика оценки последствий химических аварий («Токси») и другие. При их использовании необходимо выполнять достаточно трудоемкие вычисления. Процедура расчета значительно упрощается с помощью современных программных комплексов, разработанных на основе таких методик.

Поэтому, в настоящее время для анализа экологической обстановки внедрены многочисленные программные средства как отечественного, так и зарубежного производства. Они предназначены для определения экологических последствий в результате деятельности разных производств, а также для оценки последствий аварий.

Цель работы – оценить экологические последствия загрязнения атмосферного воздуха при производстве метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) с применением программного комплекса «Эколог».

Производство МТБЭ осуществляется на объекте 179 цеха 20/21-23, расположенного на химическом заводе ОАО «АНХК». Здесь производятся также серная кислота, бутиловые спирты, метанол, амины и др. продукция нефтехимии.

МТБЭ представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом, с температурой кипения 55°C. Эфир является высокооктановой присадкой для бензина. Бензины, полученные компаундированием высокооктановых углеводородных фракций с добавкой МТБЭ, обладают меньшим нагарообразованием, пониженной токсичностью, высокой детонационной стойко-

стью и стабильностью. При использовании МТБЭ сокращается расход нефти на производство заданного количества товарного бензина.

Мощность установки по производству МТБЭ:

– проектная – 6000 тонн в год;

– достигнутая за 2012 год – 6216 тонн в год.

В процессе производства метил-трет-бутилового эфира образуются различные источники загрязнения атмосферы, Характеристика источников загрязнения и загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Источники загрязнения атмосферы производства МТБЭ

Наименование оборудования	Режим выброса	Состав загрязнений	Предельный валовый выброс, г/с	Техническая характеристика источника выброса, Н, м; Т, °С; W, м/с
<b>Выбросы технологических систем и «дыхание резервуаров»</b>				
Свеча дыхания емкости для раствора щелочи	периодический	Аэрозоль NaOH	0,00009	H=4,0м D=0.05м Г=20°С W=5.0м/с
Свеча дыхания емкости для раствора щелочи	непрерывный	Аэрозоль NaOH	$0,9 \cdot 10^{-6}$	H=4,0м D=0.05м Г=20°С W=1.0м/с
<b>Вентиляционные выбросы систем общеобменной вентиляции по санитарному паспорту или проекту</b>				
Вентилятор вытяжной из помещения насосной	непрерывные	Углеводороды предельные C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	1.654	H=15,0м D=0.800м Г=20°С W=3.51м/с
		Углеводороды непредельные C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub>	0.002	
		Метанол	0.011	
Вентилятор общеобменный	периодический	Метанол	0,00275	H=3,7м D=0.300м Г=20°С W=1,43м/с
		Метил-трет-бутиловый эфир	0,0028	
Аппаратный двор	непрерывный	Углеводороды предельные C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	0,0484	H=18м D=0.300м Г=11°С W=1,43м/с
		Углеводороды непредельные C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub>	0,05	
		Метанол	0,162	
		Метил-трет-бутиловый эфир	0,112	

Расчет приземных концентраций вредных веществ был выполнен при помощи программного комплекса УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.1, методическая основа и алгоритмы расчетов которого разработаны фирмой «Интеграл» и утверждены для использования Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова Госкомгидромета. Программа позволяет по данным об источниках выброса веществ и условиях местности рассчитывать разовые (осредненные за 20–30 минутный интервал) концентрации веществ в приземном слое при неблагоприятных метеорологических условиях.

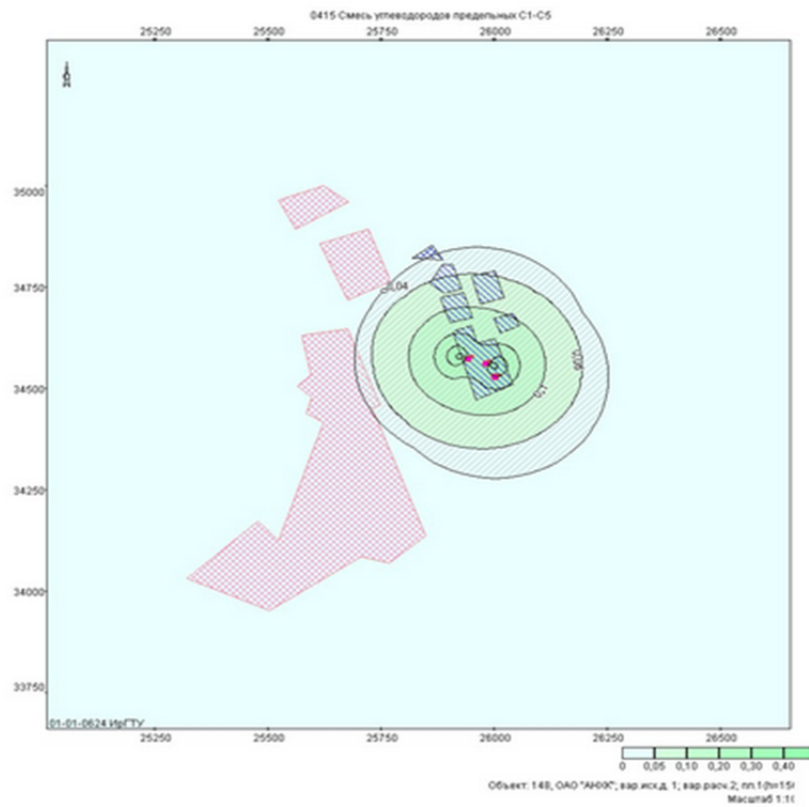
Результаты расчета на примере таких веществ, как смесь углеводородов предельных C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, метанол и МТБЭ представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

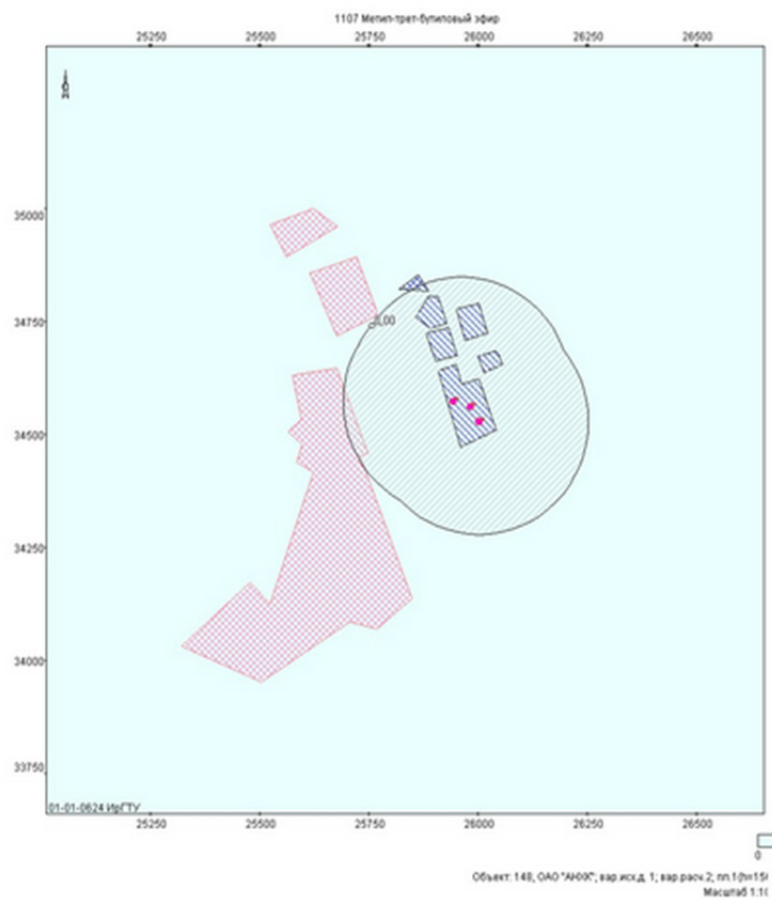
**Результаты расчета**

№	Коорд X(м)	Коорд Y(м)	Высота (м)	Концентр. (доля ПДК)	Напр. ветра	Скор. ветра	Фон (доля ПДК)	Фон до искл.	Тип точки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вещество: Смесь углеводородов предельных C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>									
2	25 754,5	34 742,4	2	0,04	130	4,00	0,000	0,000	3
1	11 185,2	9436,9	2	1,2e-5	30	4,00	0,000	0,000	3
3	11 068	9323	2	1,1e-5	31	4,00	0,000	0,000	4
Вещество: Метанол (Метиловый спирт)									
2	25 754,5	34 742,4	2	4,5e-3	131	1,09	0,000	0,000	3
1	11 185,2	9436,9	2	2,9e-6	31	4,00	0,000	0,000	3
3	11 068	9323	2	2,9e-6	31	4,00	0,000	0,000	4
Вещество: Метил-трет-бутиловый эфир									
2	25 754,5	34 742,4	2	3,5e-3	129	3,08	0,000	0,000	3
1	11 185,2	9436,9	2	2,0e-6	31	4,00	0,000	0,000	3
3	11 068	9323	2	1,9e-6	31	4,00	0,000	0,000	4

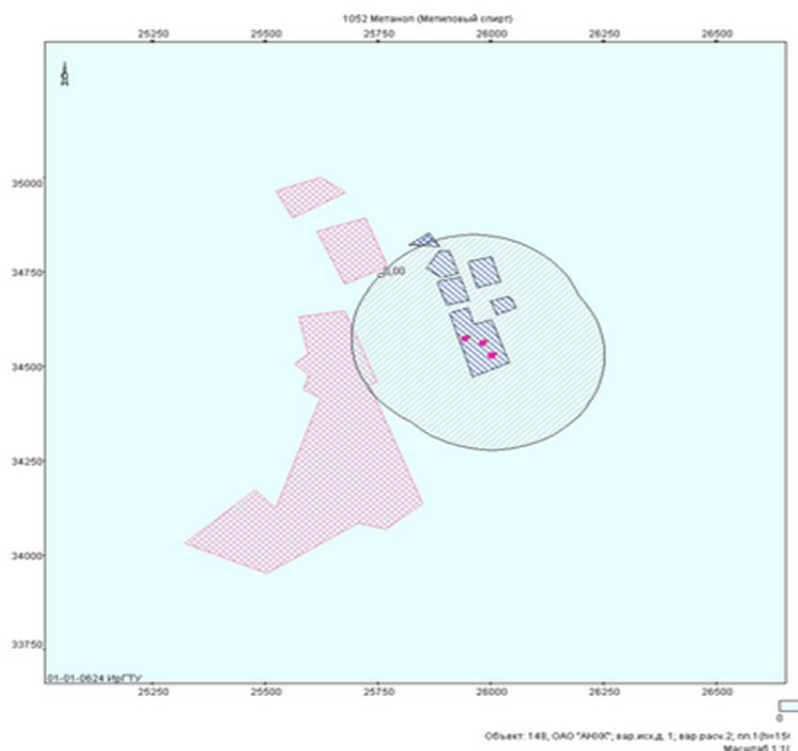
Графическое изображение результатов расчетов по веществам представлено на рис. 1-3.



**Рис. 1.** Рассеивание смеси предельных углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>



**Рис. 2.** Рассеивание метил-трет-бутилового эфира



**Рис. 3. Рассеивание метанола**

Результаты расчетов рассеивания показали, что на границе нормативной санитарно-защитной зоны максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ от источников цеха по производству МТБЭ ОАО «АНХК» на существующее положение и с учетом перспективы развития предприятия не превышают предельно-допустимых концентраций для населённых мест. Таким образом, можно констатировать, что существенных экологических рисков при данной организации производства не наблюдается.

УДК 631.4

**Иванова С.В.**, магистрант программы «Управление рисками»

**Рябчикова И.А.**, магистрант программы «Управление рисками»

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

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ЭМ-ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

*Рассмотрены инновационные пути развития экономики на основе биотехнологий. Оценены возможности использования ЭМ – препаратов в очистке сточных вод и сельском хозяйстве*

Для инновационного развития современной экономики ключевыми являются три направления развития технологий: информационные технологии, нанотехнологии и биотехнологии. Внедрение современных информационных технологий в России осуществляется в течение последних 20 лет. За относительно короткий срок удалось создать современные системы связи, внедрить в промышленность передовые информационные технологии, сделать массово доступным Интернет и мобильную связь. Наноиндустрия находится в стадии активного формирования в течение последних 5 лет. Сфера биотехнологий, при всей ее перспективности и огромных потенциальных размерах новых рынков, пока не получила достаточного импульса для развития в России (за исключением биофармацевтики).

По оценкам, мировой рынок биотехнологий в 2025 году достигнет уровня в 2 трил. долларов США, темпы роста по отдельным сегментам рынка колеблются от 5–7 до 30 % ежегодно. Доля России на рынке биотехнологий составляет на сегодняшний день менее 0,1 %, а по ряду сегментов (биоразлагаемые материалы, биотопливо) практически равна нулю.

Потребителями продукции биотехнологии являются преимущественно высокоразвитые страны: США, Канада, Япония и Европейский Союз. Однако в течение текущего десятилетия в технологическую гонку включились и развивающиеся страны: Китай, Индия, Бразилия реализуют масштабные программы развития по всему спектру биотехнологий.

Важность биотехнологий для развития российской экономики трудно переоценить. Модернизация технологической базы современного промышленного производства невозможна без массового внедрения



биотехнологий и биотехнологических продуктов. Более того, для целого ряда отраслей (агропищевой сектор, лесной сектор, ряд подотраслей химической и нефтехимической промышленности, фармацевтической отрасли и биомедицинского сектора здравоохранения) модернизация и будет означать переход на биотехнологические методы и продукты.

В силу экономических и экологических преимуществ доля химической продукции, производимой на базе возобновляемого сырья, будет расти и дальше, достигнув в области химии – 15–20 %, а в области моторных топлив – 5–7 % от мирового объема производства к 2025 году.

В настоящее время в России реализуется комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года, утвержденная Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8. В программе большой раздел посвящен промышленной биотехнологии. Предполагается организовать биологический синтез новых продуктов с заданными свойствами. Речь идет как о традиционных областях (например, продукты питания для человека, корма для животных и так далее), так и принципиально новых областях (таких как производство биополимеров, производство биоразлагаемых продуктов, биотопливо) [1].

Программа промышленной биотехнологии включает ряд подпрограмм, таких как «производство ферментов», «биотехнологическое производство аминокислот», «организация производства глюкозо-фруктозных сиропов», «производство полисахаридов», «производство субстанций антибиотиков», «производство биodeградируемых полимеров», «создание биотехнологических комплексов по глубокой переработке древесной биомассы», «перевод предприятий химической промышленности на возобновляемое сырье», «применение биогеотехнологии в горнодобывающей промышленности», «глубокая переработка зерновых и других сельскохозяйственных культур», «развитие принципов биорефайнинга на основе производства целлюлозы», «производство биотоплива на основе древесных отходов», «производство ларвицидных препаратов».

Особое место в программе занимает природоохранная (экологическая) биотехнология. Как известно производство продуктов промышленной биотехнологии более экологично, чем химическое производство. Способность биопродуктов разлагаться на безвредные вещества делает их переработку безопасной для среды и существенно снижает суммарные затраты на хранение и утилизацию отходов. Избирательный эффект, который оказывает биопрепарат (например, биологический пестицид) на объекты воздействия, значительно снижает риски его применения и последующий вред для организма человека. Наконец, сами по себе продукты промышленной биотехнологии, попадая в организм человека или животного, не оказывают того вреда, который способен принести

химический препарат. Данное направление основано на применении биотехнологии для защиты окружающей среды и включает следующие комплексы мероприятий:

*«Биоремедиация»*

Биоремедиация – комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов. Комплекс мероприятий в данной сфере формирует условия для активного применения биотехнологических методов при ликвидации последствий вредного воздействия на окружающую среду.

*«Экологически чистое жилье»*

Комплекс мероприятий направлен на создание широкого класса биотехнологических продуктов, применяемых в производстве строительных материалов, внедрение экологически чистых технологий строительства, использование биоматериалов в инженерных системах и в процессе обслуживания зданий, сооружений и территорий застройки. С развитием жилищного (прежде всего малоэтажного) строительства этот сегмент рынка биотехнологических продуктов может быть существенно расширен.

*«Биологические коллекции и биоресурсные центры»*

В Российской Федерации зарегистрировано около 100 коллекций культур, состав которых охватывает практически все известные группы микроорганизмов. Комплекс мероприятий по развитию биокolleкций направлен на обеспечение эффективной системы регистрации, хранения и использования зарегистрированных микроорганизмов, обеспечения централизации, стандартизации и доступности генетических ресурсов биотехнологического назначения.

Эффективным направлением совершенствования биотехнологии и ускорения процесса очистки сточных вод служит целенаправленная трансформация токсичных органических примесей селекционированными микроорганизмами перед подачей очищаемых вод на окончательную аэробную очистку. Технологически эту задачу можно решить путем фиксации клеток микроорганизмов-деструкторов к нерастворимым в воде и невымываемым из системы носителям.

Технологические возможности повышения эффективности работы биологических очистных сооружений довольно ограничены. В этой связи первостепенное значение приобретает разработка методов интенсификации процессов очистки на основе использования высокоэффективных микроорганизмов-деструкторов. Разработка микробиологических основ очистки промышленных сточных вод подтвердила идею возможности замены активного ила и биопленки очистных сооружений чистыми культурами не только в лабораторных, но и в производственных условиях.

В блок биологической очистки сточных вод включены:

- Аэротенк: анаэробная, аноксидная, аэробная зоны;
- Вторичный отстойник;
- Биореактор доочистки;
- Биофильтр;
- Аэробный стабилизатор.

Аэротенк является основным сооружением очистки сточных вод. Аэротенк представляет собой резервуар, в котором медленно движется смесь активного ила и очищаемой сточной жидкости. Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов-минерализаторов, способных сорбировать на своей поверхности, и окислять в присутствии кислорода воздуха органические вещества сточной жидкости. Хороший активный ил имеет компактные хлопья средней крупности

Для обеспечения тщательной и надежной очистки обрабатываемой воды при значительной скорости потока необходимо удерживать в очистном сооружении значительную биомассу микроорганизмов-деструкторов, а это можно достичь иммобилизацией микроорганизмов на носителе. Прикрепленные организмы более устойчивы к действию токсикантов, размножаются быстрее, чем во взвешенном состоянии, характеризуются повышенной метаболической активностью

Биомассу микроорганизмов-деструкторов выращивают заранее и высококонцентрированную суспензию вводят в контакт с инертным материалом, чтобы произошла иммобилизация. В качестве органического вещества для питания микроорганизмов можно использовать ксенобиотики, подвергшийся разложению, но чаще рост на таком субстрате бывает замедленным, поэтому для быстрого накопления биомассы используют среды с легкодоступным источником углерода.

Использование биореакторов с закрепленными на носителе высокоактивными бактериями-деструкторами позволяет эффективно очищать промышленные сточные воды, характеризующимися различным составом и концентрацией загрязняющих веществ. Здесь наиболее приемлемым является иммобилизация методом адсорбции и агрегации. В качестве адсорбентов могут быть использованы органические и неорганические носители – различные полимеры, керамика, глина и другие, особое внимание в последние годы привлекают крупнопористые носители.

Микробиологическая очистка экономична, не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат, локальные очистные установки занимают незначительные площади, просты и надежны в обслуживании.

Ответственным этапом обеспечения работы реактора с закрепленными микроорганизмами является выбор носителя. Носитель для иммобилизации должен быть легко проницаемым и способным защищать микроорганизмы от механических, аэро- и гидродинамических воздействий, резких изменений рН, температуры, концентрации загрязнителей. В практике микробной очистки воды широкое применение в качестве носителей

микроорганизмов нашли насадки типа «вия» и стеклоерши. В последнее время были разработаны новые полимерные носители микроорганизмов. Среди них особый интерес вызывают материалы в виде формоустойчивых волокнистых нетканых элементов, которые изготавливают пневмораспылением расплавов термопластинчатых полимеров.

Под руководством С.С.Тимофеевой были выполнены исследования по поиску оптимального материала для иммобилизации микроорганизмов активного ила в очистных сооружениях Братского лесопромышленного комплекса и предложена конструкция сооружения [2].

В настоящее время начаты исследования по поиску оптимальных условий иммобилизации микробных препаратов, широко реализуемых в Байкальском регионе, в частности препарат ЭМ-1 или ЭМ – Байкал, для использования в очистке сточных вод красильно-отделочного производства.

Ранее этот препарат испытан нами для производства экологически чистых продуктов питания [3]. В частности, в лабораторных условиях испытано влияние Байкал ЭМ-1 на всхожесть семян и энергию прорастания яровой пшеницы, а также на продуктивность животных. Установлено, что предпосевная обработка семян биопрепаратом «Байкал ЭМ-1 в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири оказывает влияние на продуктивность яровой пшеницы, введение препарата в качестве кормовой добавки дойным коровам и телятам увеличивает продуктивность по группам опытных животных.

В литературе приводится множество данных по эффективному использованию данного препарата на территории республики Бурятия.

В результате эксперимента в ОАО «Никольский» на откормочном комплексе молодняка крупного рогатого скота, уже за первый месяц использования ЭМ, увеличение суточного привеса составило 350 гр. На молочно-товарной ферме в первую же неделю использования ЭМ-1 ежедневные надои экспериментальной группы первотелок увеличились на 1 литр. В частном секторе, разумеется, можно добиться значительно лучших результатов. Доза применения ЭМ-1 составила 50 мл в сутки на голову. На свином комплексе МХО КС «Южный» и подсобном хозяйстве Селенгинского ЦКК эксперимент показал, что у свиней и поросят, принимающих ЭМ-1, улучшается усвояемость кормов, снижается падеж. Среднесуточный привес в экспериментальных группах выше, чем у контрольных на 14–17 %. Кроме того, выявлено, что ЭМ-1 является хорошим лекарственным средством при энтеритах. Через сутки после применения препарата в двух- трехкратной дозе прекращается понос у поросят и свиней. При этом норма расхода ЭМ-1 на время эксперимента составила на свиноматку – 10 мл. в сутки, на 2-х месячных поросят - 2 мл, на 3-х месячных – 2,5 мл. Испытания на АО «Улан-Удэнская птицефабрика» дали следующие результаты сохранность цыплят суточного возраста за месяц

использования препарата выше контрольных в 2,37 раза, у 40-дневных в 2,97 раза. Птицы меньше подвержены заболеваниям, вес суточных цыплят за 20 дней использования препарата на 6 гр, а у 40-дневных на 20 гр. больше, чем контрольных. Яйценоскость кур-несушек, принимающих ЭМ-1, меньше зависит от некачественных кормов, увеличивается сохранность. В частном секторе можно легко добиться стабильной яйценоскости в зимний период. Нормы расхода следующие: цыплята от 1 до 10 дней – 0,18 мл на 10 цыплят, у такого же количества цыплят, но 11–20 дневных – 0,36 мл, и соответственно, 21–30 дневных – 0,64 мл, 41–50 дневных – 1,1 мл., 51–60 дневных – 1,24 мл, 61–70 дневных – 1,34 мл.

Будем надеяться, что применение препарата ЭМ-1 будет эффективно в очистке сточных вод красильно-отделочного производства.

### **Список использованной литературы**

1. Программа Правительства РФ от 24 апреля 2012 года № 1853П-П8 ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года // <http://docs.pravo.ru/document/view/25509270/25208413/>

2. Тимофеева С.С. , Панасенкова Е.Ю. Интенсификация очистки сточных вод целлюлозно-бумажных комбинатов // Вестник ИрГТУ, 2008. – №4. – с.35-38.

3. Иванова С.В., Ивонина О.Ю. Использование микробиологического препарата « Байкал ЭМ-1» для производства экологически чистых продуктов питания // Новые экологически безопасные технологии для устойчивого развития регионов Сибири. Материалы Всерос. Научно- практ конф. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005, т.2. – с.212-218.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ**

*Проведен анализ потенциальных экологических рисков, возникающих при строительстве буровых скважин на нефть и газ, рассмотрены технологии их снижения*

Строительство скважин на нефть и газ сопровождается неизбежным техногенным воздействием на окружающую природную среду. Рациональное природопользование в современных условиях обуславливает необходимость учета требований, предусмотренных законодательством и направленных на предотвращение (снижение) вредного воздействия строительства скважин на окружающую природную среду на всех его этапах, включая проведение подготовительных и вышкомонтажных работ, бурение, испытание (освоение), а также ликвидацию и консервацию скважин.

Бурение скважин на нефть и газ является экологически опасным видом работ и сопровождается:

- химическим загрязнением почв, грунтов, горизонтов подземных вод, поверхностных водоемов и водотоков, атмосферного воздуха веществами и химреагентами, используемыми при проходке скважин, буровыми и технологическими отходами, а также природными веществами, поступаемыми в процессе испытания скважин;
- физическим нарушением почвенно-растительного покрова, грунтов зоны аэрации, природных ландшафтов на буровых площадках и по трассам линейных сооружений (дорог, трубопроводов), прокладываемых при строительстве скважин;
- нарушением естественного режима многолетнемерзлых грунтов (ММП) в криолитозоне с возможной деградацией верхних горизонтов ММП;
- изъятием водных ресурсов;
- нарушением температурного режима экзогенных геологических процессов (термокарст, термоэрозия, пучение, наледеобразование, заболачивание, просадки и др.) с их возможным негативным проявлением в техногенных условиях на буровых площадках, по трассам дорог и трубопроводов, линий электропередач (ЛЭП).

Основные возможные источники и виды негативного воздействия на окружающую природную среду на различных этапах строительства скважин приведены в табл. 1 [1].

Негативное воздействие процесса строительства скважин на объекты природной среды (почвы, грунты, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир, атмосферный воздух) возможно в результате следующих причин.

Поступления токсичных веществ из шламовых амбаров, в которых скапливаются отходы бурения, в грунты зоны аэрации и грунтовые воды вследствие отсутствия или некачественной гидроизоляции дна и стенок шламовых амбаров.

Утечек, потерь технологических жидкостей, материалов на территории строительства скважин (под вышечно-лебедочным, силовым и насосным блоками, циркуляционной системой и блоком приготовления бурового раствора, котельной установкой, складом ГСП, площадкой хранения химреагентов и складирования бытовых отходов).

**Таблица 1**

**Источники и виды воздействия на объекты окружающей природной среды**

№ п/п	Вид работ	Источник воздействия	Вид воздействия	Объект воздействия
1	2	3	4	5
1	Подготовительные работы при строительстве скважин: планировка буровой площадки, транспортировка и складирование оборудования, сооружение амбаров, проведение монтажных работ и строительство складов для хранения химреагентов и ГСМ.	Автомобильный транспорт, строительная техника. Выхлопные газы автотранспортной, строительной и дорожной техники, привозной грунт (песок), материалы для строительных работ и для приготовления буровых и тампонажных растворов.	Физическое нарушение почвенно-растительного покрова, природных ландшафтов зоны аэрации, нарушение температурного режима ММП, деградация верхних горизонтов ММП. Нарушение биоты в районе строительства скважин и изменение условий жизни вплоть до исчезновения отдельных видов животных и растений, миграции крупных животных.	Почвенно-растительный покров на территории, отведенной под строительство скважин (площадка для монтажа бурового оборудования, трассы линейных сооружений: дорог, трубопроводов, ЛЭП). Растительный и животный мир, атмосферный воздух, почвы, грунты, поверхностные и подземные воды, ландшафт.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
2	Углубление (бурение) скважин.	Блок приготовления буровых растворов, устье скважины, циркуляционная система, система сбора отходов бурения, амбары, емкости ГСМ, двигатели внутреннего сгорания, котельные; химические вещества, используемые для приготовления буровых и тампонажных растворов, топливо и смазочные материалы, отходы бурения (шлам, сточные воды, буровые растворы), хозяйственно-бытовые сточные воды, твердые бытовые отходы, загрязненные дождевые и ливневые воды, шум при работе буровых установок. Жизнедеятельность буровой бригады.	-//-	Биота: растительный и животный мир, почвы, грунты, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, работники буровых бригад, население близлежащих населенных пунктов.
3	Испытание скважин.	Жизнедеятельность буровой бригады; межкомплексные перетоки по затрубному пространству и нарушенным обсадным колоннам, фонтанная арматура, продувочные отводы, сепаратор, факельная установка; нефть, газ, конденсат, получаемый при испытании скважин, минерализованные пластовые воды, продукты аварийных выбросов скважин (пластовые флюиды, тампонажные смеси).	-//-	Растительный и животный мир, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, среда обитания животных и человека.
4	Ликвидация и консервация скважин.	Негерметичность колонн, обсадных труб, фонтанной арматуры, задвижки высокого давления; закупорка пласта при вторичном вскрытии, прорыв пластовой воды и газа и газовой «шапки»; нефть, газ, конденсат, минерализованная вода.	-//-	-//-



Поступления загрязнителей в природные объекты при аварийных разливах нефти при бурении и испытании скважин, сточных вод и других отходов в результате порывов трубопроводов и разрушения обваловки шламовых амбаров, разлива топлива и отработанных масел при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

Поступления нефти, газа, конденсата и минерализованных пластовых вод в горизонты пресных и минеральных подземных вод и на земную поверхность в результате перетоков пластовых флюидов по затрубному пространству скважин в случае его некачественного цементирования, нарушения целостности обсадных колонн, либо несоответствия конструкции скважины геолого-техническим условиям разреза и нарушения технологических процессов.

Поступления в природные объекты материалов для приготовления буровых и цементных растворов при нарушении правил их погрузки, транспортировки, разгрузки и хранения.

Нарушения почвенного покрова и природных ландшафтов (вырубка лесов, уничтожение растительности), приводящее к нарушению естественного состояния и деградации верхних горизонтов ММП в криолитозоне, к активизации негативного проявления экзогенных геологических процессов – термокарста, пучения, заболачивания, просадок и т.д.

Загрязнения атмосферного воздуха углеводородными и кислыми (сероводород, углекислота) газами при неорганизованных выбросах в процессе испытания скважин и в аварийных ситуациях, а также при сжигании продуктов освоения скважин на факелах и работе двигателей внутреннего сгорания.

Степень загрязнения и физического нарушения естественного состояния объектов природной среды зависит как от техногенных факторов: принятой технологии, степени совершенства используемого оборудования, количества используемых реагентов и веществ, загрязняющих среду, объемов образующихся отходов бурения и т.д., так и от факторов среды: ландшафтных и климатических, геологических и гидрогеологических, инженерно-геологических и криогенных. Эти факторы должны быть учтены при планировании и реализации природоохранных мероприятий.

Качественное состояние природных объектов (почв, грунтов, атмосферы, поверхностных и подземных вод) устанавливается по содержанию в них загрязняющих веществ и определяется путем сравнения концентрации загрязнителей в соответствующих средах со значениями предельно-допустимой концентрации загрязняющих веществ для данной категории объекта и лимитирующего показателя (органолептического, токсикологического, санитарно-токсикологического, санитарного, транслокационного). Опасность загрязнения оценивается по степени превышения предельно-допустимых концентраций.

Вредные вещества, попадая из источников загрязнения в одну из природных сред (воздушную, водную, почву) вовлекаются в общую миграцию (круговорот) веществ и, как правило, в течение того или иного отрезка времени распространяются во всех природных средах. Скорость распространения вредных веществ в природных средах и самоочищение среды зависит от природно-климатических условий района ведения работ. В связи с этим, требования к техническим средствам и технологии строительства скважин, а также к специальным природоохранным мероприятиям, должны учитывать природно-климатические условия и должны быть направлены на ликвидацию источников загрязнения или сведение их влияния к минимуму, исключая превышения ПДК.

К природоохранным мероприятиям при строительстве скважин на нефть и газ на суше относятся:

- профилактические (технические и технологические) мероприятия, направленные на предотвращение (максимальное снижение) загрязнения и техногенного нарушения природной среды;
- сбор, очистка, обезвреживание, утилизация и захоронение отходов строительства скважин;
- предупреждение (снижение) загрязнения: атмосферного воздуха, почв (грунтов), поверхностных и подземных вод, недр;
- рекультивация земель.

Указанные мероприятия разрабатываются на все стадии строительства скважин и охватывают все объекты природной среды.

Решение природоохранных задач достигается путем широкого внедрения комплекса прогрессивных технико-технологических мероприятий с учетом природно-климатических условий и проектируемой технологии строительства скважин.

Загрязнение окружающей среды может быть исключено или, в крайнем случае, снижено в результате:

- разработки и применения безвредных (или менее вредных) химреагентов и систем буровых растворов, снижающих степень опасности для всех объектов окружающей среды;
- снижения объемов (исключения) применения нефти для обработки растворов в качестве профилактической противоприхватной добавки и замены ее нетоксичными смазками (ГКЖ, спринт, и др.);
- применения ингибированных буровых растворов, уменьшающих объемы наработки отходов бурения.

С целью предупреждения попадания в почву, поверхностные и подземные воды отходов бурения и испытания скважин, хозяйственных стоков, загрязненных дождевых стоков с площадки буровой, до начала бурения скважин организуется система сбора, накопления и учета отходов бурения, включающая:

– нагорную канаву или обваловку, ограждающую отведенный участок от попадания на него склонового поверхностного стока;

– формирование путем соответствующей планировки технологических площадок, их гидроизоляции и установку лотков для транспортировки буровых сточных вод к узлу сбора;

– устройство трубопроводов и лотков для транспортирования отработанных буровых растворов и буровых сточных вод в места их хранения; строительство накопительных амбаров или установка емкостей, обеспечивающих раздельный сбор отходов бурения и продуктов испытания скважин по их видам;

– оборудование замкнутой системы водоснабжения с использованием металлических емкостей, технических средств очистки буровых сточных вод, а также контейнеров для сбора и вывоза шлама при безамбарном способе бурения;

– обвалование по контуру отводимого участка, где существует угроза затопления паводковыми или нагонными водами.

Гидроизоляция технологических площадок должна осуществляться (в зависимости от наличия материалов и технико-экономических условий) одним из способов: металлическими листами, синтетической пленкой, гидроизоляционными композициями (на основе глины, извести, цемента, полимерных материалов), железобетонными плитами, деревянными щитами с битумным покрытием и другими методами.

При невозможности организовать бурение без применения шламовых амбаров для сбора, хранения образующихся в процессе бурения производственно-технических отходов на территории буровой должны сооружаться земляные амбары трех видов:

– для сбора выбуренной породы и отработанного бурового раствора;

– для сбора буровых сточных вод, отстоя их и очистки;

– для сбора нефти в процессе испытания скважины – на выкидах превентора.

Очистка буровых сточных вод может осуществляться следующими методами, наиболее эффективными из которых являются:

– физико-химические (реагентная коагуляция, электрокоагуляция с последующим отстоем);

– механические (отстой, фильтрование, центрифугирование). При этом используются или специальные установки, или очистка методом реагентной коагуляции непосредственно в шламовом амбаре.

Очищенная (осветленная) вода используется в системе замкнутого (оборотного) водоснабжения буровой при условии, что она очищена до параметров, отвечающих требованиям, предъявляемым к оборотной воде. Очищенная техническая вода используется для технологических нужд буровой (приготовление бурового раствора, обмыв оборудования, приготовление пара и т.д.).

Очищенные буровые сточные воды и их осадок могут быть использованы для орошения и удобрения, если они удовлетворяют требованиям, предъявляемым к таким водам и их осадкам при условии постоянного контроля за загрязнением почв.

Рациональным способом утилизации очищенных сточных вод при строительстве эксплуатационных скважин является закачка их в нефтяной коллектор или коллектор системы поддержания пластового давления.

Выбор направления утилизации или сброса очищенных сточных вод производится в каждом конкретном случае в соответствии с почвенно-ландшафтными, горно-геологическими и природно-климатическими условиями строительства скважин.

В процессе бурения отработанные буровые растворы могут быть использованы для приготовления новых буровых растворов для проходки нижележащих интервалов, а после окончания бурения скважины, оставшийся буровой раствор вывозится для повторного использования на других буровых, либо подвергается регенерации, утилизации или захоронению в специально отведенных местах, согласованных в установленном порядке с соответствующими органами.

Обезвреживание отработанных буровых растворов и шлака, в том числе отходов, остающихся в амбаре после откачки буровых сточных вод, может производиться следующими методами:

- термическим;
- отверждением;
- химической нейтрализацией с последующим отверждением.

Выбор метода обезвреживания отходов бурения производится в каждом конкретном случае в зависимости от опасности отходов и необходимых способов их обезвреживания, обеспечивающих охрану окружающей среды.

При строительстве скважин на всех его этапах происходит загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами.

К основным мероприятиям по охране атмосферного воздуха при строительстве скважин относятся:

- уточнение по сравнению с предпроектными проработками состава, количества и параметров выбросов источников загрязняющих веществ;
- разработка комплекса воздухоохраных мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ с учетом полученных результатов.

Источники загрязнения атмосферного воздуха, выделяемые ими вредные вещества и методики расчета этих веществ по этапам строительства скважин, представлены в табл. 2 [1].

Специфика строительства нефтяных и газовых скважин характеризуется, в основном, неорганизованными выбросами вредных веществ в атмосферу, рассредоточивающимися на значительной территории.

Снижение выбросов вредных веществ в атмосферу от неорганизованных источников обеспечивается герметизацией циркуляционной системы бурового раствора при безамбарном бурении, герметизацией емкостей блока приготовления БР, системы сбора и очистки буровых вод, устья скважины, системы приема и замера пластовых флюидов, поступающих при испытании скважины.

*Таблица 2*

**Источники загрязнения атмосферного воздуха и выделяемые ими вредные вещества**

№	Наименование этапов работ	Источники выбросов	Наименование вредных веществ, выделяемых в атмосферу
1	Подготовительные работы (планировка и обустройство площадки под буровую, испытание скважин).	Автотранспорт, строительные и дорожные машины, двигатели внутреннего сгорания (ДВС) - бензиновые и дизельные.	Оксид углерода, оксид азота, бенз(а)пирен.
2	Бурение и испытание скважин.	ДВС, котельная (котлы), топливо: дизельное, уголь.	Оксид углерода, окись азота, сернистый ангидрид, бенз(а)пирен.
3	Испытание скважин (сжигание газа на факеле).	Факельная установка (факел).	Оксид углерода, окись азота, углеводороды.
4	Бурение и испытание скважин.	Дизельные установки, факельная установка.	Углеводороды, оксид углерода, окись углерода, окись азота, бенз(а)пирен.
5	Бурение, ликвидация и консервация скважин.	Неорганизованные выбросы: циркуляционная система, блок приготовления БР, емкости ГСМ, шламовые амбары, превенторный амбар, амбар для сбора сточных вод, устьевое оборудование скважин и т.д.	Углеводороды, пыль (барит), цемент, оксид углерода, окись азота, сернистый газ, летучие низкомолекулярные углеводороды (по углероду).

При амбарном способе бурения скважин для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу нейтрализация отходов бурения осуществляется по мере поступления их в амбар.

С целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами, выделяемыми стационарными источниками: котельной, двигателями внутреннего сгорания буровых установок, факельными блоками размещение их осуществляется с учетом господствующего направления

ветра, чтобы уменьшить попадание веществ, загрязняющих атмосферный воздух, на селитебную зону.

Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания следует использовать в буровых установках электропривод.

Для снижения загрязнения атмосферного воздуха у автомобилей, занятых на выполнении транспортных работ при строительстве скважин, система газораспределения регулируется так, чтобы в выхлопных газах содержание окиси углерода и углеводородов не превышало установленных нормативных значений.

В мероприятиях по контролю атмосферного воздуха приводится характеристика и обоснование способов контроля за количеством и составом выбросов загрязняющих веществ, наличие средств контроля (контрольно-измерительных приборов и аппаратуры), перечень контролируемых параметров и характер контроля (автоматический контроль, периодический анализ).

Подготовка площадки под строительство скважин начинается с обустройства выделенной территории и включает в себя: привязку к местности, корректировку трасс подъездных путей, их возведение, земляные работы по планировке территории под буровую вышку, привышечные сооружения, шламовые амбары и временный поселок.

Площадка под строительство скважин должна иметь, как правило, естественный сток поверхностных вод. В случае отсутствия на местности поверхностного стока необходимо провести работы по защите площадки от подтопления (устройство искусственных дренажей, отводных канав, мерзлотных поясов).

В районах распространения ММП при выборе мест под строительство буровых площадок следует избегать участков местности, верхний геологический разрез которых представлен сильно-льдыстыми грунтами (объем льда составляет более 40 % от общего объема мерзлого грунта).

Для предупреждения развития термоэрозии необходимо на склонах вблизи буровых площадок сохранять мохово-торфяной покров.

Для предупреждения деформации сооружений на пучинистых и сильнольдыстых грунтах предусматривается покрытие площадки термоизоляционным материалом с целью уменьшения глубины сезонного оттаивания, устройство противопучинистых грунтовых оснований под фундаментами, эпоксидные смазки на поверхности фундаментов и т.д.

Строительство скважин на землях лесного фонда и в таежных лесах должно осуществляться с минимальным нарушением почвенного покрова (не более 60 % площади). На той части буровой площадки, которая отведена в краткосрочное пользование и подлежит возврату землепользователю не позже, чем через один год, в пригодном для лесовыращивания состоянии, не допускаются никакие нарушения растительного и почвенного по-

крова, включая и заезды транспортных и технических средств. Не допускается занимать эту площадь под амбары для сбора шлама, буровых сточных вод, отработанных буровых растворов, хозяйственных стоков и других загрязнителей. При этом запрещается строительство в большей части лесов I группы и на особо защищаемых участках лесов II группы, в охранных зонах заповедников, в водоохраных зонах (полосах) малых рек, озер, водохранилищ.

На землях сельскохозяйственного использования при обустройстве буровой площадки обязательно снятие плодородного и потенциально плодородного слоев почвы.

Рекультивация земель включает в себя два этапа: технический и биологический. При проведении технического этапа рекультивации земель должны быть выполнены следующие работы:

очистка площадки от бетонных и металлических отходов, оставшихся по завершении строительства скважины, засыпка нагорных водоотводных канав, выколачивание или террасирование откосов, засыпка амбаров, планировка площадки;

- строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, строительство въездов и дорог на них с учетом прохода сельскохозяйственной и другой техники;

- мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород; создание при необходимости экраняющего слоя;

- покрытие земель слоем потенциально плодородных пород или плодородной почвы.

Биологический этап рекультивации земель должен осуществляться после полного завершения технического этапа и включать в себя весь комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению нарушенных земель.

По окончании бурения и опробования скважин, демонтажа и вывоза оборудования, работу по рекультивации земель необходимо проводить в следующей последовательности:

- демонтаж сборных фундаментов и их вывозка для последующего использования;

- разбивка монолитных бетонных фундаментов, бетонированных площадок и вывозка их для использования при строительстве дорог или других объектов или в места свалок, согласованные с местными органами самоуправления, или захоронение их в амбарах;

- очистка участка от металлолома и других материалов с последующей их утилизацией;

- снятие загрязненных нефтью и химреагентами грунтов, обезвреживание их и захоронение в шламовом амбаре или вывозка в специально отведенные места, согласованные с контролирующими органами.

При ликвидации шламовых амбаров обезвреженные отходы бурения засыпаются грунтом из обваловки амбара или привозным.

Проводится планировка территории и взрыхление поверхности грунтов в местах, где они сильно уплотнены.

Наносится плодородный слой почвы на поверхность участка, где он был снят.

Проводится рекультивация земель на площадях, которые были заняты временными дорогами, или передача их постоянному землепользователю на согласованных с ним условиях.

При аварийных разливах нефти, минерализованной воды или их смеси на почву удаление их осуществляется при помощи специальной техники: бульдозера, экскаватора, самосвалов, автомашин и тракторов, оборудованных танками для сбора нефти, насосами. В качестве вспомогательных средств, которые могут задержать распространение нефти, используются сорбенты: торф, полимерные материалы, древесные стружки, опилки, песок. Сорбирующие вещества, насыщенные нефтью и другими загрязнителями, удаляются с поверхности почвы и используются в качестве топлива или отвозятся в места захоронения отходов.

С целью снижения ущерба от загрязнения объектов окружающей среды на каждой строящейся скважине должен быть план ликвидации аварии (фонтанирование нефтью, газом, минерализованной водой, нарушение обваловки амбара и т.п.), содержащий указания по оповещению служб организаций, которые должны участвовать в ликвидации аварий, перечень требуемых технических средств и аварийного запаса обезвреживающих реагентов (торф, опилки, известь, ПАУ и др.), способ сбора и удаления загрязняющих веществ и обезвреживания территории, а также объектов водопользования.

Таким образом, соблюдение нормативных требований, предусмотренных законодательством, разработка и внедрение мероприятий, направленных на охрану и восстановление окружающей природной среды при строительстве скважин на нефть и газ позволит уменьшить техногенное воздействие на объекты окружающей природной среды, минимизировать экологические риски.

### **Список использованных источников**

1. РД 39-133-94 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше // ИС «Техэксперт» : URL: <http://www.cntd.ru/>.

2. Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 №101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности



\*\*\*

УДК 502/514

Морозова О.В., аспирантка

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

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЗАТОРОВ НА СЕВЕРНЫХ РЕКАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ВЗРЫВНЫМИ МЕТОДАМИ**

*Представлены результаты оценки экологических рисков, возникающих при ликвидации заторных явлений на реках Иркутской области, взрывными методами*

Одной из особенностей вскрытия рек, текущих в направлении с юга на север, является возникновение наводнений, обусловленных образованием в руслах крупных рек ледяных заторов в период вскрытия рек и весеннего ледохода. Это обусловлено тем, что полые воды от таяния снега в южных широтах приходят в нижнее течение ранее, чем атмосферное тепло разрушит ледовый покров в этих местах. Особенно благоприятными условиями возникновения заторных явлений и соответственно наводнений являются участки рек, где наблюдаются резкие повороты и сужения, изменяется скоростной режим, и создаются условия для накопления поступающих сверху льдин, их обломков и шуги, которые накапливаясь, закупоривают вышележащее сечение реки и вызывают выход реки на пойму – заторные наводнения.

На территории Иркутской области в течение исторически достоверного периода наблюдения за природными явлениями имела место проблема заторообразования на реках Илге, Лене, Верхней и Нижней Тунгусках и других. Наиболее часто заторы приводят к наводнениям.

Весеннее половодье - это ежегодный подъем уровня воды в реках, вызываемый таянием снега. Высокие уровни воды характерны для рек Лены, Киренги, Нижней Тунгуски, Бирюсы, Ии, притоков Витима: Чуи, Мамакана. При этом подтоплению подвергается около 90 населенных пунктов, в том числе города: Киренск, Усть-Кут, Тулун, населенные пунк-

ты: Качуг, Подволошино, Преображенка, Шиткино и др. Формирование высокого уровня половодья происходит при одновременном снеготаянии на больших площадях. Усиливающими факторами являются: резкое повышение температуры воздуха, выпадение обильных осадков, заторы. Паводковые явления на территории Иркутской области наблюдаются ежегодно. Негативные последствия весеннего половодья и их масштаб зависят от складывающейся метеорологической обстановки в период вскрытия большинства рек области. Как правило, им подвержены территории 8 районов области: Тайшетского (р. Бирюса, р. Туманшет), Жигаловского (р. Лена, р. Тутура, р. Илга), Качугского (р. Лена, р. Бирюлька), Казачинско-Ленского (р. Киренга), Усть-Кутского (р. Лена), Киренского (р. Лена), Катанского (р. Нижняя Тунгуска, р. Непа), Чунского (р. Чуна) [1-5].

Так, например, в зимний период 2011 года максимальная толщина льда на реках области в паводкоопасных районах составляла 50–84 см. Снегозапасы в бассейнах рек составляли 70–90 % от нормы. Паводкоопасный период характеризовался практически одновременным таянием снежного покрова и ослаблением ледовых полей на реках всей территории области, и на проведение противопаводковых мероприятий в 2011 году из областного бюджета было выделено 11 млн. 949 тыс. рублей.

Образовавшийся затор на реке Лена привел к подтоплению населенного пункта Петропавловское Киренского района. Кроме этого, возникновение затора в районе села Петропавловское привело к нарушению электроснабжения деревни Орлово (снесено 67 опор линий электропередач). В результате образования заторов льда на реках Нижняя Тунгуска и Непа был подтоплен населенный пункт Подволошино, и возникла угроза подтопления населенных пунктов Ика и Токма. Данная ситуация была обусловлена крайне низкими уровнями воды на реках в период образования ледового покрова, что способствовало оседанию льда и формированию условий для образования заторов. К ним можно отнести возникновение заторов в районе н.п. Визирный Киренского района (р. Лена), н.п. Большой Патом Бодайбинского района (р. Б. Патом) и н.п. Чуя Мамско-Чуйского района, где по многолетним данным Иркутского УГМС опасные гидрологические явления ранее не наблюдались.

В перечень объектов, подвергшихся разрушению в период паводка 2011 года на областных автомобильных дорогах, включены 22 объекта, требующие выполнения ремонтных работ, из них: 3 моста (Киренский, Тайшетский, Эхирит-Булагатский районы), 3 водопропускных сооружения (Усть-Кутский, Куйтунский, Балаганский районы), а также 16 участков областных автомобильных дорог общего пользования. Кроме этого, в результате паводка в муниципальных образованиях области было подтоплено 8 жилых домов, в которых проживает 23 человека.

Силами МЧС региона ежегодно проводятся мероприятия по предупреждению наводнений разрушению ледовых заторов. Перечень и объемы

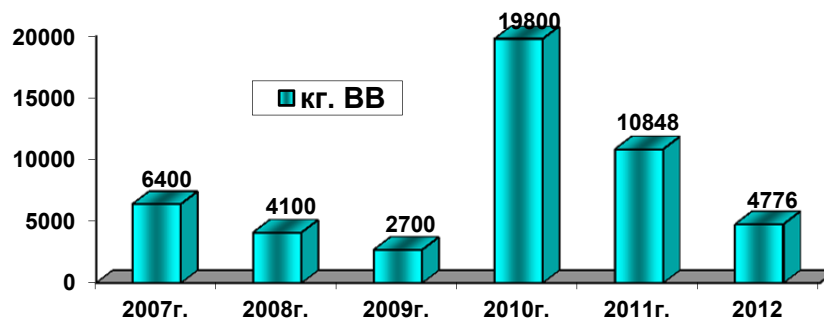
таких мероприятий приведены на рис.1, где в первом пункте указано общее количество спланированных участков взрывных работ на предстоящий период, а в пунктах со второго по шестой проводимые мероприятия измеряются километрами (рис.1).



**Рис. 1. Количество ежегодных профилактических мероприятий на территориях РФ, СФО и Иркутской области**

В Иркутской области, как следует из рис.1, проведение взрывных работ предупредительного характера и для непосредственной ликвидации заторов на реках является доминирующим. Количество взрывчатых веществ, использованных для предупредительных мер в регионе колеблется в широком диапазоне от 3 до 20 т. (рис. 2).

Для разрушения льда на площади можно использовать как наружные, так и подводные взрывы, причем более эффективен подводный. В этом случае от образующейся в месте взрыва газовой сферы расходится со сверхзвуковой скоростью ударная волна. Ближе к поверхности, где гидростатическое давление мало, в зоне разряжения возникает кавитация.



**Рис. 2. Количество примененных взрывчатых веществ по годам**

Сама же волна частично переходит в ударную волну в воздухе, а частично отражается от свободной поверхности. Все это происходит в течение сотых долей секунды. Воздействие газовой сферы и разрушает ледяной покров. Она не только взламывает лед, но и выбрасывает его из получаемой майны. У различных взрывчатых веществ (ВВ) распределение общей энергии между газовой сферой и ударной волной различны. У бризантных ВВ относительно большая энергия уходит с ударной волной, которая вызывает дробление твердых тел. Фугасные заряды создают меньшую ударную волну и имеют большую энергию сжатых газов во взрывной сфере. Бризантные или фугасные свойства определяются, главным образом, скоростью детонации, которая, в свою очередь, связана с площадью закладки взрывчатых веществ.

Исходя из данных по количеству использованных при ликвидации заторов взрывчатых веществ, нами выполнен расчет приземных концентраций загрязняющих веществ поступающих в атмосферу при выполнении взрывных работ. В результате расчетов получены значения приземных загрязняющих веществ в расчетных точках в долях ПДК. Значения рассчитаны отдельно для каждого вещества и для группы веществ. Расчеты выполнены с использованием программного комплекса «Атмосфера». С помощью программы «Экограф» произведена визуализация пространственно-ориентированных взрывов.

Анализ полученных результатов на основе оценки концентраций загрязнителей в зоне применения взрывчатых веществ в Катангском и Киренском районах показал, что на значительной территории наблюдается загрязнение диоксидом азота до 10 и более ПДК, взвешенными веществами и группой веществ.

Таким образом, установлено, что в процессе применения технологии ликвидации ледяных заторов образуются зоны локального загрязнения неорганизованными источниками выбросов, распространяющиеся непосредственно на территорию населенного пункта, а, следовательно, возникают экологические риски для местного населения. Поэтому местной администрации целесообразно задуматься о целесообразности замены взрывной технологии на более экологически безопасную технологию, а именно рас-

пиловку и внесение рассола Знаменского месторождения, расположенного в этом районе. Экологическая безопасность данной технологии нами доказана.

### **Список использованной литературы**

1. Тимофеева С.С., Морозова О.В. Ретроспективный анализ гидрологически опасных явлений на территории Иркутской области //Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири вып.12, 2012, – С.170-176
2. Тимофеева С.С., Эглит В.С, Морозова О.В.Оценка экологических последствий мероприятий по ликвидации заторов и зажоров на реках //Иркутской области Вестник ИрГТУ, №5 (64), 2012 – С. 61-70
3. Тимофеева С.С., Морозова О.В. Риски чрезвычайных ситуаций, обусловленных заторами и современные технологии их минимизации// Фундаментальные исследования– 2013. – № 1 (часть 2). – С. 428-432
4. <http://www.pribaikal.ru/567.html>
5. <http://sfo.spr.ru/pogoda/kirensk-i-kirenskiy-rayon/>

\*\*\*

### **УДК 504.064.2**

**Парышева М.А.**, магистрант программы «Водоснабжение и водоотведение»

**Парышев В.В.** магистрант программы «Водоснабжение и водоотведение»

*Национальный исследовательский  
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

### **МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА СУГОЯК**

*Представлены результаты мониторинговых исследований озера Сугояк в Челябинской области*

Озеро Сугояк, которое находится в Красноармейском районе Челябинской области – достаточно крупное озеро: более 13 кв. километров водного зеркала. Название можно переводить по-разному. Одни считают, что оно произошло от древнего тюркского мужского имени, другие переводят его с башкирского, где «Су» – вода, «Аяк» – нога. Конечно, «мокрая нога» или «холодная нога» звучит не слишком поэтично, поэтому название перевели как «остановка воды». Это вполне соответствует характеру озера

– оно бессточное и питается родниками, которые обладают целебными свойствами. Озеро Сугояк объявили гидрологическим памятником как раз на излете советской эпохи – в 1987 году. Озеро Сугояк является эвтрофным, и несет повышенную антропологическую нагрузку в связи с очень плотной застройкой его берегов.

Согласно СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» его можно отнести ко второй категории водопользования, то есть к водным объектам, которые используются для купания, занятия спортом и отдыха населения. Требования к качеству воды, установленные для второй категории водопользования, распространяются также на все участки водных объектов, находящихся в черте населенных мест, в данном случае к таким участкам можно отнести три стороны зеркала озера из четырех. В целях охраны водных объектов от загрязнения не допускается сбрасывать в водные объекты сточные воды (производственные, хозяйственно-бытовые, поверхностно-ливневые и т. д.), которые содержат возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной, вирусной и паразитарной природы. Сточные воды, опасные по эпидемиологическому критерию, могут сбрасываться в водные объекты только после соответствующей очистки и обеззараживания до числа термотолерантных колиформных бактерий не более 100 КОЕ/100 мл, числа общих колиформных бактерий не более 500 КОЕ/100мл и числа колифагов 10 БОЕ/100 мл; также запрещен сброс сточных вод в водные объекты в черте населенных пунктов [1].

Антропогенное микробиологическое загрязнение природной водной среды представляет серьезную опасность для поверхностных водоисточников. Основными источниками микробиологического загрязнения являются фекальные выделения людей и теплокровных животных, попадающие в водные объекты вместе с хозяйственно-бытовыми сточными водами, сточными водами животноводческих ферм и поверхностным стоком с загрязненных навозом территорий. Негативно влияет также индивидуальное строительство в водоохраных зонах, вызывая неконтролируемое загрязнение водной среды [2]. Колиформные бактерии (колиформы) – группа граммотрицательных палочек, в основном живущих и размножающихся в нижнем отделе пищеварительного тракта человека и большинства теплокровных животных (например, домашнего скота и водоплавающих птиц). В воду попадают, как правило, с фекальными стоками и способны выживать в ней в течение нескольких недель, хотя при этом (в подавляющем большинстве) не размножаются [3].

Термотолерантные колиформные бактерии играют важную роль при оценке эффективности очистки воды от фекальных бактерий. Более точным индикатором служит именно *E. coli* (кишечная палочка), так как источником некоторых других термотолерантных колиформ могут служить не только фекальные воды. В то же время общая концентрация

термотолерантных колиформ в большинстве случаев прямо пропорциональна концентрации *E. coli*, а их вторичный рост в распределительной сети маловероятен (за исключением случаев наличия в воде достаточного количества питательных веществ, при температуре выше 13<sup>0</sup>С и отсутствии остаточного хлора) [3]. Присутствие колиформных организмов в воде свидетельствует о ее недостаточной очистке, вторичном загрязнении или о наличии в воде избыточного количества питательных веществ.

Объемы загрязненных вод и загрязняющих их веществ существенно различаются на местных территориях [4]. Применительно к озеру Сугояк можно утверждать, загрязнение его по большей части вызвано бытовыми сточными водами, которые недобросовестные застройщики сбрасывают прямо в озеро. Поскольку данные сточные воды содержат фекальные колиформные бактерии на уровне выше утвержденных для природных водоемов, подвергающихся физическому контакту со стоками, то риск для домовладельцев при заборе воды из источника, от патогенного воздействия остается большим вопросом, если не использовать любой из доступных типов дезинфекции. Другие загрязнители и патогены, которые распространены в данных сточных водах, включают мыло (и его компоненты, например, хелат-агенты), бор, фосфор, и т. д. [4].

По данным Роспотребнадзора 2010 – 2013 при заборе воды из озера Сугояк установлено, что пробы не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» по показателю на протяжении содержание варьировалось от 2500 КОЕ/ 100 мл до 7000 КОЕ/100 мл. Этоо ещё раз подтверждает слив неочищенных сточных вод в данный водоем, тем самым вызывая вторичное загрязнение и увеличивая эвтрофикацию водоема. А ведь озеро Сугояк находится в 30 км от города Челябинска и является одним из излюбленных мест отдыха горожан. Что можно получить после такого отдыха предположить несложно, остается только решить, как сделать этот отдых безопасным и сохранить наше озеро?

### **Список использованной литературы**

1. СанПиН 2.1.5.980-00. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

2. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. – М. : Изд-во «Протектор», 1995.

3. Кочемасова З.Н., Ефремова С.А., Рыбакова А.М. Санитарная микробиология и вирусология. – М. : Медицина, 1987.

4. Journal of Environmental Quality • September–October [Supplement]  
2008 G. A. O'Connor University of Florida, H. A. Elliott Pennsylvania State  
University R. K. Bastian USEPA «Degraded Water Sources»  
**УДК 504.064.2**

**Жбанков Г.О.**, магистрант программы «Водоснабжение  
и водоотведение»

**Ульрих Д.В.**, к. техн. наук, доцент

**Национальный исследовательский  
Южно-Уральский государственный университет**

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ**

*Рассмотрены экологические проблемы Южного Урала, связанные с  
загрязнением поверхностных вод*

Одной из важнейших причин современных экологических проблем является всевозрастающее загрязнение природной среды. Под загрязнением природной среды следует понимать изменение свойств среды (химических, механических, физических, биологических и связанных с ними информационных), происходящие в результате естественных или искусственных процессов и приводящие к ухудшению функций среды по отношению к любому биологическому или технологическому объекту.

Особое значение имеет загрязнение поверхностных вод. Под загрязнением понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием веществ, которые делают воду данных водоемов опасной для использования, наносят ущерб экосистеме водоема, народному хозяйству, здоровью и безопасности населения. Источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов [1]. Загрязнения поступают в поверхностные водные объекты со сточными водами, как из сосредоточенных контролируемых сбросов, так и из диффузных источников, в том числе талых и ливневых вод, отводимых с застроенных территорий. Поступление в водоемы загрязненного поверхностного стока приводит к негативным последствиям, и даже незначительное воздействие обуславливает заметные экологические изменения [2].

Загрязнение поверхностного стока зависит от множества факторов, которые можно объединить в следующие группы: климатические условия,



санитарное состояние бассейна водосбора и закономерности движения в дождевой сети.

Климатические условия: интенсивность и продолжительность дождя, частота выпадения и количество осадков, продолжительность таяния снега.

Состояние бассейна водосбора: уровень благоустройства, род поверхностного покрова, степень загрязнения атмосферы, интенсивность движения автотранспорта.

Образующийся поверхностный сток смывает и выносит с потоком растворимые и нерастворимые примеси. Кроме этого, атмосферные воды в результате сорбирования на поверхности гидроаэрозоля частиц пыли и газа начинают загрязняться еще в приземных слоях. Основными источниками загрязнения на городской территории являются продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы, выбросы в атмосферы, нефтепродукты от автотранспорта.

Характерными загрязнителями для поверхностного стока являются взвешенные вещества. Органические вещества в суспензированном виде занимают примерно 90 % общего количества окисляющихся веществ, содержащихся в поверхностном стоке.

Концентрация всех примесей в стоке во многом зависит от интенсивности выпадения осадков, продолжительности периода сухой погоды и предшествующего дождя. С увеличением интенсивности осадков увеличивается расход дождевого стока и, следовательно, увеличивается его несущая способность. Продолжительность сухого периода обуславливает накопление примесей на территории водосборного бассейна.

Концентрация примесей в дождевом стоке существенно меняется, – как правило, она быстро возрастает до максимума и далее уменьшается к концу дождя. В работе изучено качество ливневых сточных вод, образующих на антропогенно-нагруженной территории Южного Урала. Разработана технология их очистки с использованием сорбентов и фиторемедиантов.

### **Список используемой литературы**

1. Хурина, Л.Н. Оценка экологического состояния пресноводной гидроэкосистемы в условиях антропогенной нагрузки / О.В. Хурина, Л.Н. Саушкина, Т.И. Кузякина // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2010. – № 12. – С. 26–31.

2. Машина, Л.Л. Эколого-экономические аспекты эксплуатации систем дождевой канализации / Л.Л. Машина, Э.И. Горяинов, Г.А. Демёхин // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вып. 251 – С. 196–203. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uhmi.org.ua> – Дата доступа: 06.10.2014.

**УДК 504.064.2**

**Брюхов М.Н.**, магистрант программы «Водоснабжение и водоотведение»

**Ульрих Д.В.**, к.т.н., доцент

*Национальный исследовательский  
Южно-Уральский государственный университет*

## **ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

*Рассмотрено влияние горного производства на качество поверхностных вод на примере Южного Урала*

Ежегодно в мире извлекается из недр до 100 млрд. т горных пород, при этом используется в среднем 3 % исходного сырья, а 97 % составляют различные отходы. Горная промышленность дает 31 % всех образующихся в мире твердых отходов.

Воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду начинается во время проведения поисково-разведочных работ и подготовки месторождения к эксплуатации и продолжается весь период его разработки, а нередко и много лет после завершения добычи. Разработка месторождений полезных ископаемых, залежи которых находятся недалеко от земной поверхности, производится открытым способом. При расположении полезных ископаемых далеко под землей они извлекаются методом подземной (шахтной) добычи.

Добыча полезных ископаемых оказывает огромное воздействие на природные воды. Проходка горных выработок, строительство шахт, бурение скважин, создание карьеров меняют условия естественного режима поверхностных вод. Наибольшая глубина шахт сейчас достигает 4 км, а открытых разработок – 0,8 км. В районах подземных разработок в результате откачки воды понижается уровень подземных вод, что приводит к формированию на площадях в сотни тысяч квадратных километров депрессионных воронок с понижениями воды в сотни метров. Вследствие понижения уровня подземных вод, иссякают источники, осушаются водозаборные скважины и колодцы, а откачиваемые воды сбрасываются в поверхностные водоемы или закачиваются через скважины в другие водонесные горизонты, что меняет в них качество воды [1].

На сегодняшний день в Челябинской области стоит остро вопрос о влиянии стоков с горных выработок на поверхностные воды. Откачиваемые из горных выработок воды часто содержат примесь глины, песка, кислот, солей, которые при попадании в реки, ручьи, болота (чаще всего

шахтные, карьерные воды попадают именно сюда) вызывают их загрязнение. Подобное произошло в Карабаше, где добытую из шахты руду после дробления и обогащения сбрасывали в реку Сак-Элгу и ручей Аткус. Последствия этого сброса ощущаются и сегодня, спустя десятилетия.

При отработке россыпных месторождений золота драгами (долины рек Миасс, Атыян, Киалим) в долинах рек меняются рельеф, ландшафты: увеличивается ширина поймы, спрямляется русло, по берегам, отмелям возникают холмы, гряды перемытого песка, глины. Речные отложения размываются, увеличивается мутность воды (7–9 г/л), что плохо воздействует на водную фауну. Проход драги по долине — это практически полное уничтожение пойменной растительности, а, следовательно, и гнездовой птиц. Процесс восстановления природы здесь очень замедлен. Даже через 20–30 лет почвы на таких участках едва начинают восстанавливаться.

В отвалах горных пород идет интенсивный процесс разрушения, окисления минералов и, в частности, сульфидов (сернистые соединения железа, меди, цинка). Такие отвалы на территории области имеются в районе Карабаша, Магнитогорска, Сатки, Бакала, Межозерного. Атмосферные осадки, просачиваясь сквозь них и выходя на поверхность, представляют собой слабый раствор серной кислоты. Так, рН подотвальных вод из Бакала, попадающих в реки Буланку и Сильгу, равно 2,5—3,0. Вместе с подотвальными водами в эти малые реки попадает значительное количество тяжелых металлов: цинка, меди, железа [2,3].

Далее загрязненные воды попадают в реку Юрюзань, в которой из-за этого в десятки раз увеличивается содержание вредных компонентов. Влияние подотвальных вод Бакала чувствуют жители городов Трехгорного и Юрюзани.

Из вышеизложенного можно судить о том, что в настоящее время есть острая необходимость в разработке фитотехнологий, которые будут направлены на энергоэффективную очистку поверхностных вод с минимальными затратами.

### **Список использованной литературы**

1. Интернет-ресурс <http://gigabaza.ru/doc/73518-p2.html> (дата обращения 04.10.2014г.)
2. Интернет-ресурс: [http://www.protown.ru/russia/obl/articles/articles\\_1545.html](http://www.protown.ru/russia/obl/articles/articles_1545.html) (дата обращения 06.10.2014г.)
3. Левит А.И. Южный Урал: География, экология, природопользование. Учебное пособие. — Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, издательский торговый дом, 2005. — 246 с.

## Раздел 3. Аварийные риски

Ниценко Р.В., магистрант программы «Пожарная безопасность»  
Дроздова Т.И., к. хим.наук, доцент

*Национальный исследовательский Иркутский государственный  
технический университет*

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

*Проанализированы изменения в законодательстве в области пожарной безопасности*

В настоящее время безопасность в природно-техногенной сфере является важнейшей проблемой во всем мире. События последнего времени отчетливо показали человечеству, что научно-технический прогресс несет не только благо. Повышение эффективности и интенсивности хозяйственной деятельности человека неразрывно связано с усилением его воздействия на окружающую среду, появлением новых опасностей и ростом природно-техногенных негативных событий. В последнее время произошло существенное ухудшение обстановки с пожарами, а состояние пожарной безопасности приобрело выраженный кризисный характер, а в ряде отраслей и масштабы неосознанной национальной проблемы.

Во многих производственных сферах деятельности человека не обойтись без использования природных энергоресурсов. Для получения топлива нефть является одним из основных сырьевых материалов. Нефть и нефтепродукты, перерабатываемые в нефтяной, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности обеспечивают продукцией многие отрасли России. Их пожароопасные свойства создают особую сложность при возникновении аварий, пожаров на предприятиях, что приводит к частичной остановке технологического производства. Их простой, прямые убытки от данных пожаров увеличивает косвенный ущерб, наносимый государству. Поэтому все технологические операции по переработке, перевозке, хранению (слив, налив) и использованию нефтепродуктов требуют особого соблюдения соответствующих норм и правил.

Основным направлением оценки безопасности людей и состояния защищенности имущества третьих лиц от пожара является методология оценки риска.

Внесенные в последнее время в нормативно-правовую базу обеспечения пожарной безопасности значимые изменения требуют более тщательной количественной оценки пожарного риска объектов повышенной опасности, что делает оценку пожарных рисков актуальной темой.

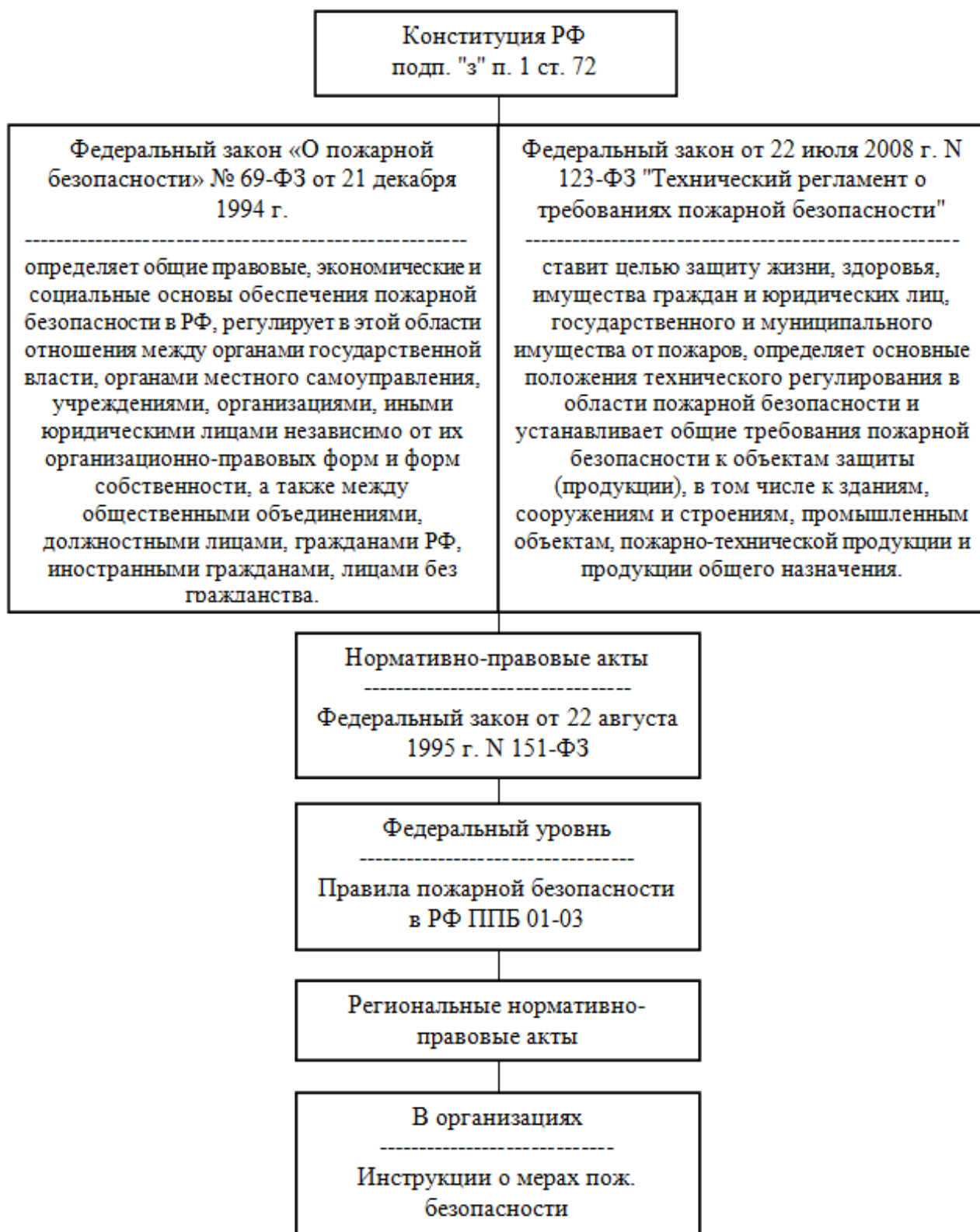
Обсудим некоторые наиболее значимые нормативно-правовые документы обеспечения пожарной безопасности.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности – совокупность законов и подзаконных актов РФ, регулирующих общественные отношения в области обеспечения пожарной безопасности и включающих в себя нормы административного, гражданского и некоторых других отраслей права. Законодательство РФ о пожарной безопасности представляет собой дифференцированную систему нормативных правовых актов, основанную на принципах субординации и скоординированности её структурных компонентов. Оно основывается на Конституции РФ, имеет вертикальную структуру, базу которой составляет Федеральный закон «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г., принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Федеральный закон № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г. «О пожарной безопасности» претерпел ряд изменений. Наиболее значимые дополнения и изменения (ред. от 02.07.2013, и от 12.03.14) «О пожарной безопасности» определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в РФ, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами РФ, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

В развитие положений Федерального закона приняты подзаконные нормативные правовые акты федерального и ведомственного уровней, в которых разработаны механизмы реализации норм ФЗ. Законодательство субъектов РФ не действует в части, устанавливающей более низкие, чем указанный выше Федеральный закон, требования пожарной безопасности.

Кроме нормативных правовых актов, законодательство РФ о пожарной безопасности включает в себя технические регламенты и нормативные документы по пожарной безопасности, в которых устанавливаются обязательные для исполнения требования пожарной безопасности. Законодательство РФ о пожарной безопасности находится в постоянном развитии и претерпевает изменения, учитывающие процессы, происходящие в обществе. Основа структурного законодательства в области пожарной безопасности в РФ представлена на рис. 1.

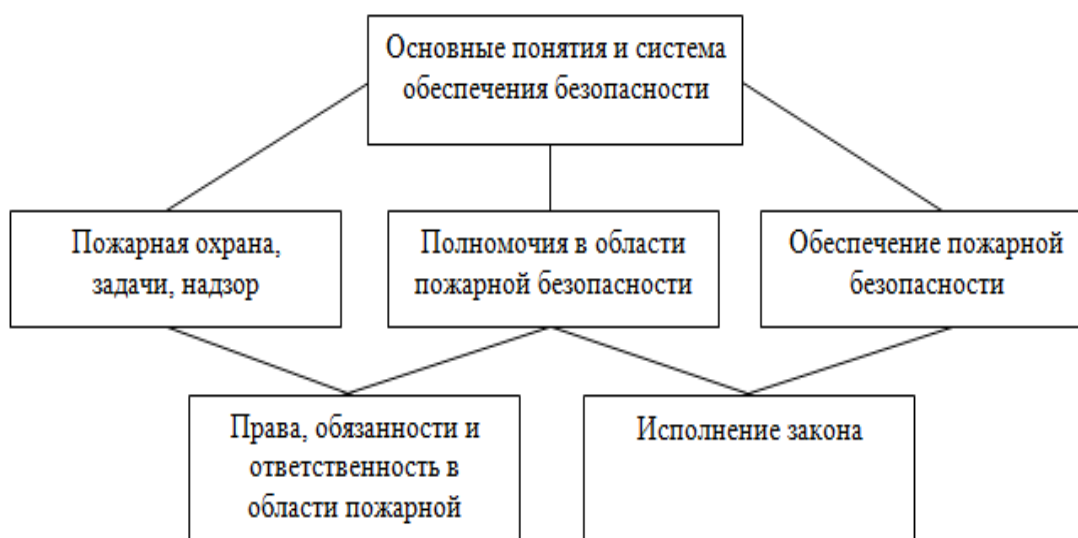


**Рис. 1. Основа структурного законодательства в области пожарной безопасности в РФ**

Согласно ч. 1 ст. Федерального закона нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности представляет собой принятие органами государственной власти нормативных правовых актов по пожар-

ной безопасности. Поскольку в данной норме права не уточняется, о каких органах государственной власти идет речь - о федеральных органах государственной власти или органах государственной власти субъектов РФ, следует считать, что действие ч. 1 ст. 20 Закона распространяется на органы государственной власти всех уровней.

Система обеспечения пожарной безопасности регламентируется Федеральным законом «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 02.07.2013 с изменениями, вступившими в силу с 01.09.2013 и с изменениями, вступившими в силу с 12.03.2014). Структура закона «О пожарной безопасности» представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Структура закона «О пожарной безопасности»**

Федеральный закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее - предприятия), а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее - граждане). Совершенствование, доработка закона «О пожарной безопасности» продолжается постоянно. Так, например, для введения последней редакции от 12 марта 2014 года были внесены дополнения и изменения в ряде законов, например, Федеральные законы: от 24.01.1998 г № 13-ФЗ; 7.11.2000г. № 135-ФЗ; 6.08.2001г. №110-ФЗ; 10.01.2003г. №15-ФЗ; 10.06.2004г. №58-ФЗ; 26.04.2007г. №230-ФЗ; 9.11.2009 г№247-ФЗ; 19.06.2011г. №248-ФЗ; 11.02.2013г. №9-ФЗ и многие другие.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Рассмотрим наиболее важные статьи, претерпевшие изменения.

### *Статья 2. Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности*

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон, принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности (часть дополнена с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ) регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем настоящий Федеральный закон, требования пожарной безопасности.

### *Статья 3. Система обеспечения пожарной безопасности*

Система пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации (часть в редакции, введенной в действие с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ)

Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных и объединений пожарной охраны, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности (абзац в редакции, введенной в действие с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ);
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;



- осуществление государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;
- лицензирование деятельности (работ, услуг) в области пожарной безопасности (далее - лицензирование) и сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности (далее - сертификация);
- противопожарное страхование, установление налоговых льгот и осуществление иных мер социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ (далее - тушение пожаров);
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима.

Некоторые изменения внесены в главе 2 «Пожарная охрана». Так, добавлен абзац о спасении людей и имущества при пожаре и оказание I медицинской помощи (дополн. 8.12.2009г. № 267-ФЗ).

Претерпела изменения статья 5 «Государственная противопожарная служба», а также статья 9 « Страхование гарантии сотрудникам и работникам государственной противопожарной службы» и другие, с которыми можно познакомиться в законе

Обеспечение пожарной безопасности обсуждено в главе 4.

*Статья 20. Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности*

Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности представляет собой принятие органами государственной власти нормативных правовых актов, направленных на регулирование общественных отношений, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

Нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие требования пожарной безопасности, разрабатываются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (часть в редакции, введенной в действие с 21 октября 2011 года Федеральным законом от 19 июля 2011 года N 248-ФЗ)

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативные правовые акты по пожарной безопасности, не противоречащие требованиям пожарной безопасности, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании в области пожарной безопасности.

Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требова-

ния пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Особенности обеспечения пожарной безопасности на территории инновационного центра «Сколково», включая особенности утверждения и применения требований пожарной безопасности (в том числе требований технических регламентов), устанавливаются Федеральным законом «Об инновационном центре «Сколково» (часть дополнительно включена с 30 сентября 2010 года Федеральным законом от 28 сентября 2010 года N 243-ФЗ). (Статья в редакции, введенной в действие с 11 ноября 2009 года Федеральным законом от 9 ноября 2009 года N 247-ФЗ)

*Статья 21. Разработка и реализация мер пожарной безопасности*

Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений (часть в редакции, введенной в действие с 11 ноября 2009 года Федеральным законом от 9 ноября 2009 года N 247-ФЗ).

Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними.

Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах (часть в редакции, введенной в действие с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ).

Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей.

Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления.

Часть этой статьи утратила силу с 1 января 2007 года – Федеральный закон от 18 декабря 2006 года N 232-ФЗ.

## *Статья 22. Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ*

Тушение пожаров представляет собой действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров.

Проведение аварийно-спасательных работ, осуществляемых пожарной охраной, представляет собой действия по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций.

При тушении особо сложных пожаров при чрезвычайных ситуациях с участием других видов пожарной охраны функции по координации деятельности других видов пожарной охраны возлагаются на федеральную противопожарную службу.

Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ утверждается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности (часть в редакции, введенной в действие с 24 октября 2007 года Федеральным законом от 18 октября 2007 года N 230-ФЗ, – см. предыдущую редакцию).

Выезд подразделений пожарной охраны на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в безусловном порядке.

Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ осуществляются на безвозмездной основе, если иное не установлено законодательством Российской Федерации.

Для приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях используются единый номер вызова экстренных оперативных служб «112» и телефонный номер приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях, назначаемый федеральным органом исполнительной власти в области связи (часть в редакции, введенной в действие с 12 августа 2013 года Федеральным законом от 11 февраля 2013 года N 9-ФЗ. – см. предыдущую редакцию)

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ проводятся необходимые действия по обеспечению безопасности людей, спасению имущества, в том числе:

- проникновение в места распространения (возможного распространения) опасных факторов пожаров, а также опасных проявлений аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций;
- создание условий, препятствующих развитию пожаров, а также аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций и обеспечивающих их ликвидацию;
- использование при необходимости дополнительно имеющихся в

наличии у собственника средств связи, транспорта, оборудования, средств пожаротушения и огнетушащих веществ с последующим урегулированием вопросов, связанных с их использованием, в установленном порядке;

- ограничение или запрещение доступа к местам пожаров, а также зонам аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций, ограничение или запрещение движения транспорта и пешеходов на прилегающих к ним территориях;

- охрана мест тушения пожаров, а также зон аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций (в том числе на время расследования обстоятельств и причин их возникновения);

- эвакуация с мест пожаров, аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций людей и имущества, оказание первой помощи (абзац дополнен с 8 декабря 2009 года Федеральным законом от 25 ноября 2009 года N 267-ФЗ – см. предыдущую редакцию).

Непосредственное руководство тушением пожара осуществляется руководителем тушения пожара - прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны (если не установлено иное), которое управляет на принципах единоначалия личным составом пожарной охраны, участвующим в тушении пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами.

Руководитель тушения пожара отвечает за выполнение задачи, за безопасность личного состава пожарной охраны, участвующего в тушении пожара, и привлеченных к тушению пожара сил.

Руководитель тушения пожара устанавливает границы территории, на которой осуществляются действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий, а также принимает решения о спасении людей, имущества при пожаре. При необходимости руководитель тушения пожара принимает иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на указанной территории.

Указания руководителя тушения пожара обязательны для исполнения всеми должностными лицами и гражданами на территории, на которой осуществляются действия по тушению пожара.

Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя тушения пожара или отменять его распоряжения при тушении пожара.

Личный состав пожарной охраны, иные участники тушения пожара, ликвидации аварии, катастрофы, иной чрезвычайной ситуации, действовавшие в условиях крайней необходимости и (или) обоснованного риска, от возмещения причиненного ущерба освобождаются.

При тушении пожара личный состав пожарной охраны должен принимать меры по сохранению вещественных доказательств и имущества. (Статья в редакции, введенной в действие с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ, – см. предыдущую редакцию)

Основопологающим нормативно-правовым актам по пожарной безопасности является также Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Федеральный закон № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" является основным документом, в рамках которого действуют все остальные нормативные акты, и содержит общие требования к системам автоматической пожарной защиты. Он был принят 22 июля 2008 г, но уже первые два года его действия выявили необходимость корректировки некоторых положений регламента. Структура пожарной безопасности в соответствии с ФЗ РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» представлена на рис. 3.

В июле 2012 года в Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ внесены изменения. Коррективы внёс Федеральный закон от 10.07.2012 № 117-ФЗ. Указанным законом исключены положения, устанавливающие требования к противопожарным расстояниям между объектами защиты различных классов функциональной пожарной опасности, к устройству проездов и подъездов для пожарной техники. В соответствии со статьей 6 изменились условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности. Изменились требования к противопожарному водоснабжению поселений и городских округов. Для объектов, введенных в эксплуатацию после вступления закона в силу, декларации пожарной безопасности представляются в течение года после ввода. На объектах, которые прошли экспертизу до принятия поправок, продолжают действовать прежние требования пожарной безопасности.

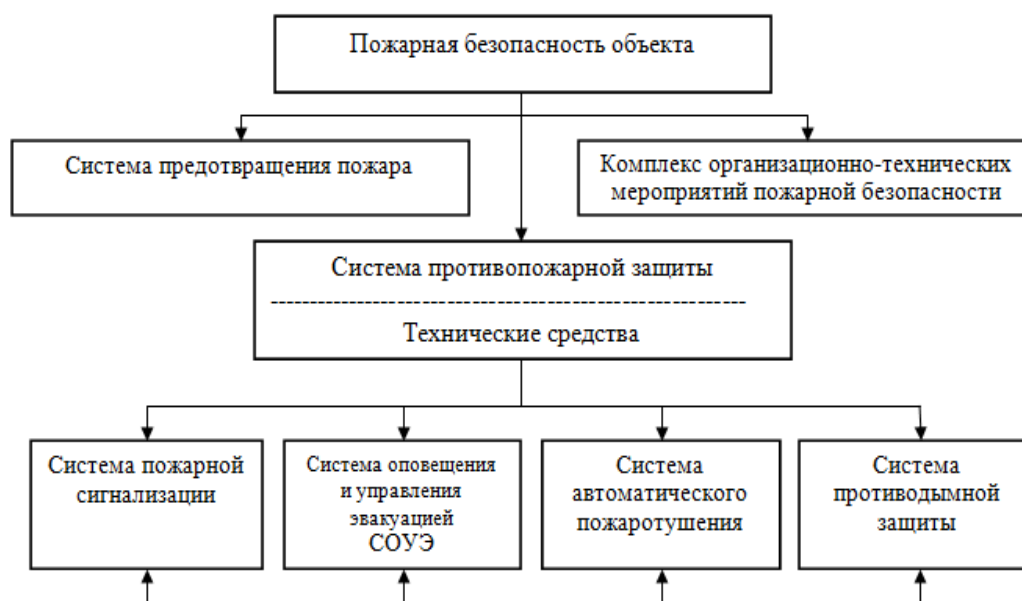


Рис. 3. Структура пожарной безопасности в соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ

Правовой акт дополнили новой статьей главу 20 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. Эта статья определяет требования к технологическому оборудованию с обращением пожароопасных, пожаровзрывоопасных и взрывоопасных технологических сред. Изменены требования к водоснабжению производственных объектов. Скорректированы классы пожарной опасности строительных материалов. К Федеральному закону от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ разработаны Своды правил:

- СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
- СП 2.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
- СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре.
- СП 4.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты.
- СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты.
- СП 6.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование.
- СП 7.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Отопление, вентиляция, кондиционирование.
- СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения.
- СП 9.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Огнетушители.
- СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод.
- СП 11.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Места дислокации подразделений пожарной охраны.
- СП 12.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

В данный момент проводится работа по внесению исключенных требований пожарной безопасности в действующие своды правил.

*Основные термины* пожарной безопасности с соответствующими определениями представлены в Федеральном законе «О пожарной безопасности» (от 12 марта 2014г), а также в Федеральном законе от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изменениями от 23 июня 2014г).

Должное внимание уделяется в последние годы объектам по хранению, переработки, транспортировке нефти и нефтепродуктов. Это объясняется тем, что резервуары для нефти и нефтепродуктов относятся к промышленным сооружениям повышенной пожарной опасности, поэтому существующая система требований пожаровзрывобезопасности должна постоянно совершенствоваться.

Так, например, в НПБ-111-98 «Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности» даны четкие разъяснения о размещении АЗС, требования к технологическому оборудованию, средствам пожаротушения на территории АЗС. В Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ) определены противопожарные расстояния, например, для АЗС до граничащих с ними объектов (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>
1	2	3	4
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
Маршруты электрифицированного городского транспорта (до контактной сети)	15	20	20
Железные дороги общей сети (до подошвы насыпи или бровки выемки) подошвы насыпи или бровки выемки)	25	30	30
Очистные канализационные сооружения и насосные станции, не относящиеся к АЗС	15	30	25

Окончание табл. 1

1	2	3	4
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

Учитывая эти требования целесообразно провести инвентаризацию всех АЗС как в городе Иркутске, так и в Иркутской области на соответствие требованиям по обеспечению пожарной безопасности.

\*\*\*

#### УДК 331.4

Смирнов Г.И., аспирант

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

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

### **РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И СОВРЕМЕННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО**

*Выполнен ретроспективный анализ производственного травматизма на угольных шахтах и проанализированы изменения в законодательстве по промышленной безопасности и охране труда*

В настоящее время при выяснении причин аварийных ситуаций, возникающих при эксплуатации шахт, требуется выполнять ретроспективный анализ событий, имевших место на объектах экономики в нашей стране и мире. В настоящей работе предпринята попытка провести ретроспективный анализ аварийных ситуаций на основании данных, внесенных в свободную шахтёрскую энциклопедию MiningWiki (1). В период с 1867 года по настоящее время, при добыче угля в шахтах в мире произошло 430 аварий, которые унесли жизни 20267 человек, кроме того, получили увечья и различные травмы еще 1972 человек. Всего с 1867 года произошло 2



крупнейших аварии с гибелью более 1000 человек (26.04.1942, Китай, 1549 погибших; 10.03.1906, Франция 1099 погибших), 22 аварии с гибелью от 200 до 1000 человек, 35 аварий с гибелью от 100 до 200 человек и 371 авария с числом жертв до 100 человек. Основными причинами наиболее значительных аварий являются пожары и взрывы в шахтах.

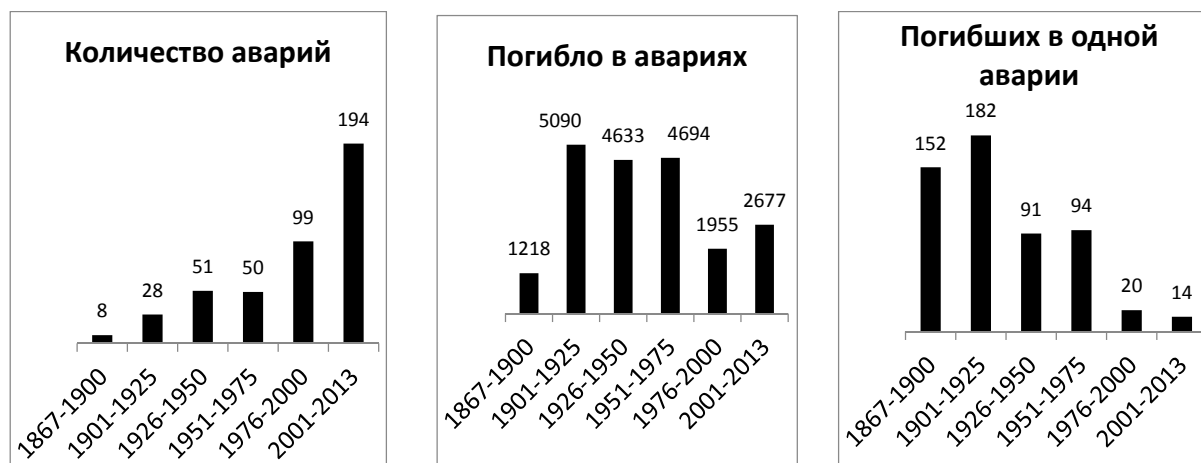
Наибольшее количество аварий за указанные годы произошло в России и Украине, наибольшее число жертв было в Китае, Великобритании и Японии; эти же страны, а так же Германия лидируют по среднему количеству жертв за одну аварию (табл. 1).

*Таблица 1*

**Обобщенные данные по аварийности в угольных шахтах**

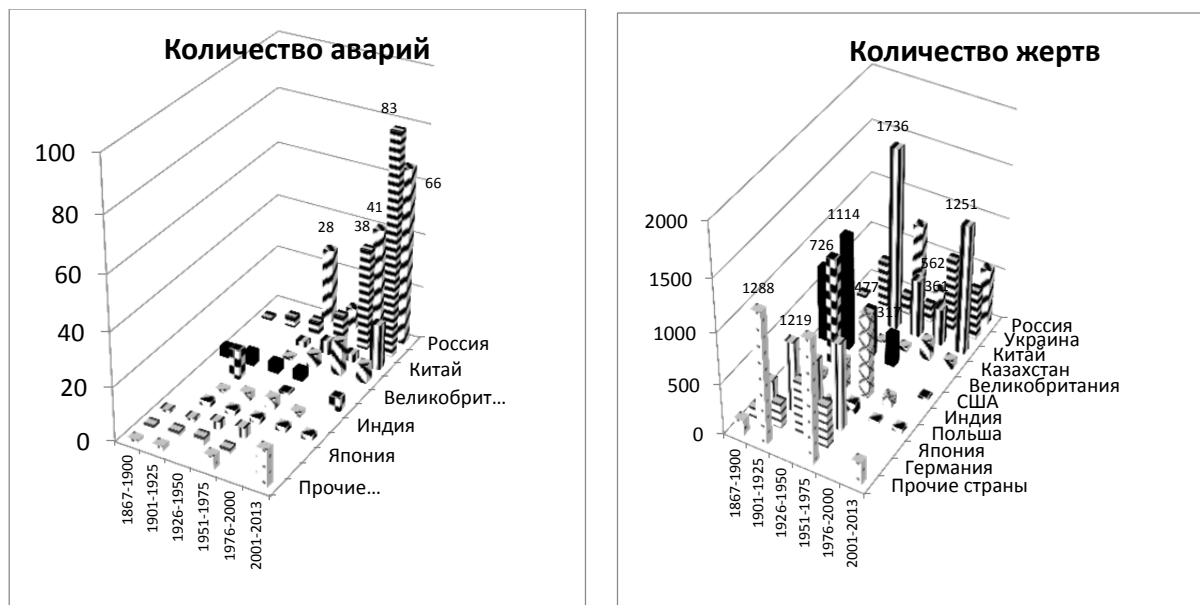
№	Страна	Аварий	Погибло	Пострадало	Погибло и пострадало в 1 аварии
1	Россия	<b>143</b>	2036	405	17
2	Украина	<b>141</b>	2038	1055	22
3	Китай	27	<b>3910</b>	424	<b>160</b>
4	Великобритания	17	<b>2634</b>	0	<b>154</b>
5	Япония	9	<b>2361</b>	0	<b>262</b>
6	Германия	8	1329	0	<b>166</b>

Динамика аварийных ситуаций при угледобыче в мире за 25-летние периоды выглядит следующим образом:



Общее количество аварий за весь промежуток времени неуклонно возрастает, причем особенно заметный рост наблюдается с начала XXI века, в основном, за счет Украины (83 аварии) и России (63 аварии). При этом сами аварии по числу жертв становятся менее катастрофическими.

Распределения аварий и количества жертв аварий по годам в разных странах выглядит следующим образом:



Как видно из приведенных данных, наибольшее количество аварий происходит в Украине, России и Китае, наибольшее количество смертельных исходов зафиксировано в Китае. Китай лидирует и по числу работников, погибших в одной аварии. К сожалению, число жертв аварий в последние пять лет в России резко возросло. Это обусловлено, прежде всего, снижением общей культуры производства, нарушением требований промышленной безопасности, износом оборудования. Для преодоления этих проблем в России 2011-2014 гг. реализуется множество мероприятий, среди которых наиболее значимыми являются изменения в законодательстве по промышленной безопасности и охране труда.

В частности, вступил в силу ФЗ № 22 от .04.03.2013г., положения которого внесли изменения в Федеральный нормативный акт по промышленной безопасности ОПО (ФЗ № 116). Среди магистральных нововведений отмечается подразделение опасных производственных объектов на 4 категории опасности – с 1-го по 4-й класс, причем ОПО 1 и 2 класса опасности подлежат постоянному надзору и контролю со стороны государства (вплоть до постоянного пребывания госинспектора на объекте). Соответствующий класс присваивается опасному объекту в момент регистрации в реестре ОПО. Также законом введены новые документы, системы и категории, которые требуются для легитимной и безопасной эксплуатации ОПО. Так, появился новый документ обоснование безопасности ОПО, который включает сведения об оценке риска возникновения аварийных инцидентов и сопутствующей им угрозы. Указанный нормативно-технический акт также содержит информацию об условиях безопасной эксплуатации ОПО, требования к процессам обслуживания, капремонта, ликвидации, консервации ОПО. Обоснование безопасности может быть подготовлено в составе проектной документации для ОПО. В отношении документа, а также вносимых в него изменений проводится обязательная экспертиза промышленной безопасности. В момент, когда осуществляется регистрация ОПО, формуляр направляется в Ростехнадзор вместе с другой необходимой документацией. Другой новацией стало внедрение системы управления промбезопасностью, которая предполагает комплекс технических, организационных и контрольных мероприятий, нацеленных на предупреждение аварийных ситуаций и инцидентов на ОПО, локализацию/ликвидацию их последствий.

С 2014г. создавать систему управления промышленной безопасностью и обеспечивать ее функционирование будут обязаны все владельцы ОПО 1-2 классов опасности. Кроме того, вводится понятие вспомогательные горноспасательные команды (аварийно-спасательные подразделения), которые необходимо формировать из числа сотрудников обслуживающей организации на ОПО горнодобывающей отрасли (ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых), относящиеся, кстати, к 1-му классу опасности (ОПО чрезвычайно высокой опасности). Процедура приобретет обязательный характер с 01.01.2014г. Еще из новшеств нормативного характера можно отметить тот факт, что проектная документация на капремонт опасного объекта более не подлежит обязательной экспертизе промбезопасности. Ряд других изменений носит формальный, документарный характер. Среди основополагающих разделов нового закона следует особо выделить статью 10. Так, пункт 1 данного раздела ФЗ № 22 регламентирует необходимость до 1 января 2014г. перерегистрировать ОПО, внесенные в госреестр до вступления закона в силу, с присвоением того или иного класса опасности. В противном случае плановые проверки владельца ОПО будут проводиться 1 раз в год. В то же самое время

для ОПО 4-й категории опасности проверки со стороны надзорных органов вовсе не предусмотрены. Потому преимущества, которые несет повторная регистрация ОПО (перерегистрация), кажутся очевидными. ФЗ № 22 также коснулся сегмента, который включает страхование опасных объектов (статья 7). Однако в закон № 225-ФЗ об обязательном страховании ОПО не были внесены существенные изменения. Перечень объектов, для которых необходимо оформлять страховой полис, остался без изменений.

Принят Федеральный закон ФЗ-426 «О специальной оценке условий труда». Специальная оценка условий труда представляет собой единый комплекс последовательно выполняемых процедур по идентификации вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценки уровня их воздействия на организм работника с учетом эффективности мер защиты.

Федеральным законом определяется порядок проведения специальной оценки условий труда, требования к организациям и экспертам, осуществляющим специальную оценку условий труда, критерии определения условий труда на рабочих местах и уровней профессиональных рисков. Согласно закону, специальная оценка условий труда распространяется на все процедуры в сфере охраны труда, которые обязательны для реализации всеми работодателями и предполагают привязку к реальным условиям труда на рабочих местах (предоставление работникам компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, проведение медицинских осмотров работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда), а также на работодателей, на рабочих местах которых заняты работники, имеющие право на досрочное пенсионное обеспечение.

Пошаговая процедура специальной оценки рабочих мест включает следующее:

- выявление вредных и опасных производственных факторов, проведение измерений,
- проведение специальной оценки условий труда в отношении отдельных категорий рабочих мест,
- особые условия проведения специальной оценки для некоторых категорий рабочих мест,
- оформление декларации соответствия условий труда государственным нормативным требованиям,
- факторы, подлежащие исследованию при проведении СОУТ,
- использование сведений из информационной системы учета результатов спецоценки условий труда,
- размер дополнительных страховых тарифов в зависимости от класса условий труда,
- распределение условий труда на рабочих местах по 4 классам: оптимальное, допустимое, вредное, опасное,

- гарантии для работников на вредных условиях труда: надбавка к зарплате, сокращенная рабочая неделя, дополнительный отпуск,
- права и обязанности работников,
- внеплановая специальная оценка условий труда,
- проведение проверки на соответствие квалификационным требованиям лиц для выполнения работ,
- ведение реестра экспертов по специальной оценке условий труда,
- установление дифференцированного дополнительного тарифа по взносам страхователей в ПФР по результатам специальной оценки условий труда,
- обязанности работодателя,
- механизм возмещения денежных средств, потраченных на мероприятия по охране труда,
- документы, оформляемые по результатам СОУТ.

С принятием закона СОУТ внесены существенные изменения в Трудовой кодекс и другие нормативные акты, в частности:

- Продолжительность рабочего времени с учетом результатов СОУТ;
- Продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска с учетом результатов СОУТ;
- Минимальный размер повышения оплаты труда «вредников» с учетом результатов СОУТ;
- Запрет использования гражданско-правовых договоров;
- Требования основных статей ТК РФ, которые «вызывают споры» при встрече с инспектором по охране труда;
- Изменения в 212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» и ФЗ «О трудовых пенсиях» в связи с введением СОУТ;
- Льготы и компенсации работникам в связи с введением СОУТ. Право работника на льготную пенсию;
- Реализация механизма установления (отмены) надбавок к тарифам Пенсионного фонда и Фонда социального страхования. Как результаты спецоценки отражаются на тарифе дополнительного взноса? По каким тарифам платить дополнительные взносы в ПФР исходя из результатов прошлой аттестации? Как гарантии и компенсации, установленные аттестацией рабочих мест, соотносятся со спецоценкой условий труда;
- Специальная оценка как возможность частичного вывода рабочих мест из сферы дополнительных тарифов в Пенсионный фонд;
- Как применять дополнительный тариф, если сотрудник совмещает два вида вредных работ?
- Страховые взносы по дополнительным тарифам для работников с досрочной пенсией в 2014 году;

- Создание службы охраны труда на предприятии;
- Формирование пакета нормативных документов по охране труда;
- Организация контроля за состоянием условий труда на рабочих местах;
- Сертификация работ по охране труда в организациях;
- Соблюдение требований охраны труда и техники безопасности: обязанности работодателя и работников в соответствии с требованиями ТК РФ;
  - Новые требования пожарной безопасности. Поправки к Техническому регламенту. Пожаробезопасность: документируем и проверяем;
  - Страхование опасных производственных объектов;
  - Обучение и проверка знаний по охране труда специалистов всех уровней организации;
  - Положение об организации обучения по охране труда отдельных категорий застрахованных;
  - Новые правила обеспечения работников специальной одеждой;
  - Инструктаж по охране труда для работников предприятия;
  - Обязательное финансирование улучшения условий и охраны труда работников;
  - Требования охраны труда к устройству и содержанию предприятий.

Все эти изменения касаются в первую очередь и угольных шахт. Можно полагать, что выполненный ретроспективный анализ статистики аварийности при угледобыче в шахтах за достаточно длительный временной период, позволит установить взаимосвязь между этой статистикой, научно-техническим прогрессом и ходом исторических процессов, что, в свою очередь, дает реальную возможность прогнозировать состояние безопасности в угольной отрасли и принимать своевременные меры для ее повышения и снижения рисков аварий.

### **Список использованной литературы**

1. <http://miningwiki.ru>
2. [http://mtk-exp.ru/izmeneniya\\_v\\_zakon\\_o\\_promyshlennoi\\_bezopasnosti\\_opo\\_%E2%80%93\\_osnovnye\\_polozheniya\\_fz\\_%E2%84%96\\_22/](http://mtk-exp.ru/izmeneniya_v_zakon_o_promyshlennoi_bezopasnosti_opo_%E2%80%93_osnovnye_polozheniya_fz_%E2%84%96_22/)

УДК 539.3

Ольгина Е.А., магистрант программы «Управление рисками»  
Тимофеева С.С., д-р техн. наук, профессор

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **ОБЪЕКТЫ ГАЗОДОБЫЧИ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И АВАРИЙНЫЕ РИСКИ**

*Выполнена инвентаризация объектов газодобычи и газопотребления на территории Иркутской области*

В настоящее время на территории Иркутской области идет интенсивное освоение газовых месторождений. В Иркутской области открыто и поставлено Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) на баланс более десятка месторождений углеводородного сырья с суммарными запасами газа 3,8 трлн. м<sup>3</sup> (табл. 1). Кроме того, в распределенном фонде недр сейчас находится около 20 перспективных участков, на геологическое изучение которых с последующей добычей там углеводородного сырья различным компаниям-недропользователям выданы лицензии. Вероятность открытия новых месторождений остается достаточно высокой, как и прирост запасов на существующих месторождениях.

Кроме природного газа, в Иркутской области имеются ресурсы так называемого искусственного газа, получаемого на АНХК в результате переработки нефти. Этот газ используется для бытовых нужд Ангарска (около 120 тыс. квартир Иркутской области газифицировано за счет такого газа). К тому же определенные фракции газа, производимого АНХК, используются в качестве сырья для предприятий химической промышленности.

Все месторождения углеводородного сырья Иркутской области в зависимости от состава их запасов можно разделить на пять групп: газовые, газоконденсатные, нефтегазоконденсатные, нефтегазовые и нефтяные. Рассмотрим их подробно.

В пределах Иркутской области открыто только одно чисто газовое месторождение – Аянское, расположенное в Усть-Кутском районе, в 170 км к северо-востоку от Усть-Кута. Запасы газа здесь утверждены ГКЗ только по категории С<sub>1</sub> в объеме 10,2 млрд. м<sup>3</sup>. Промышленно значимые запасы конденсата пока не установлены. Возможен прирост запасов, а также выявление залежей конденсата и даже нефти. Во всяком случае, на прилегающем к месторождению Аянском лицензионном участке прогно-

ные ресурсы газа по категории D, оцениваются в 10 млрд. м<sup>3</sup>, конденсата в 100 тыс. т, нефти в 1,7 млн. т, запасы гелия оцениваются в 24,6 млн м<sup>3</sup>.

К настоящему времени в пределах Иркутской области открыто и поставлено на баланс шесть газоконденсатных месторождений (ГКМ).

**Таблица 1**

**Сравнительный объем ресурсов и запасов газа Иркутской области и некоторых субъектов Сибири и Дальнего Востока, млрд м<sup>3</sup>**

Субъект Федерации	НСР	Добыча с начала раз- работки	Суммарные запасы (по категориям А + В + С + С <sub>i</sub> )	Разведанность НСР, %
1	2	3	4	5
Сибирский ФО	33 012,0	29,2	4 284,6	7,7
Таймырский АО	11 282,6	11,9	353,1	2,6
Эвенкийский АО	9 043,0	–	1 055,3	3,1
Иркутская область	8 734,0	0,6	2 263,3	18,3
Красноярский край	3 328,6	–	296,4	2,8
Томская область	572,2	16,7	315,3	52,9
Новосибирская область	35,6	–	0,6	1,7
Омская область	16,0	–	0,6	3,7
Дальневосточный ФО	11 876,7	83,8	2 377,4	11,5
Республика Саха (Яку- тия)	10 161,2	38,1	2 277,3	12,3
Камчатская область	481,6	0,04	22,6	3,3
Сахалинская область	362,2	45,7	65,5	23,4
Корякский АО	356,0	–	–	–
Чукотский АО	350,7	0,006	10,0	1,9
Амурская область	82,0	–	–	–
Хабаровский край	74,0	–	2,0	5,4
Приморский край	5,0	–	–	–
Магаданская область	4,0	–	–	–
Шельфовая зона	14 955,0	0,06	1 190,0	5,8
Россия в целом	236 149,3	14 066,4	64 719,2	26,2

**Таблица 2**

**Извлекаемые запасы месторождений углеводородного сырья Иркутской области**

Месторождение	Извлекаемые запасы по категориям С <sub>1</sub> + С <sub>2</sub>		
	Газ, млрд м <sup>3</sup>	Конденсат, млн т	Нефть, млн т
1	2	3	4
<i>Газовое</i>			
Аянское	10,2	–	–
<i>Газоконденсатные</i>			
Ковыктинское	1978,6	83,8	–
Ангаро–Ленское	1336,6	62,8	–
Левобережное	62,1	20,3	–
Чиканское	98,3	4,9	–
Братское	10,7	0,8	–



Окончание табл. 2

1	2	3	4
Атовское	2,1	0,2	–
<i>Нефтегазоконденсатные</i>			
Верхнечонское	129,7	3,3	201,6
Дулисьминское	68,4	5,1	2,3
Ярактинское	40,0	4,8	11,3
Вакунайское	37,4	0,2	3,3
Марковское	17,2	2,5	1,8
<i>Нефтегазовое</i>			
Даниловское	11,0	–	11,4
<i>Нефтяное</i>			
Пиллюдинское	–	–	0,5
<i>Всего</i>	3802,3	188,7	232,2

Ковыктинское – расположено на территории Жигаловского и частично Казачинско-Ленского районов, примерно в 400 км к северо-востоку от Иркутска и в 250 км к западу от северной оконечности оз. Байкал. Месторождение было выявлено в середине 1970-х гг., однако, поскольку для разрешения сомнений некоторых специалистов относительно заявленных запасов газа потребовалась его доразведка, датой официального открытия считается 1987 г.

Площадь месторождения оценивается в 7–9 тыс. км<sup>2</sup>. Залежи углеводородного сырья находятся на глубине 2 838–3 388 м и сопровождаются соляными пластами. После открытия месторождение непрерывно доразведывалось, а его запасы несколько раз корректировались ГКЗ (с момента открытия Ковыктинского ГКМ его запасы увеличены более чем в 5 раз).

В настоящее время запасы газа по категории С<sub>1</sub> утверждены в объеме 1 406,6 млрд м<sup>3</sup>, С<sub>2</sub> – 572,0 млрд м<sup>3</sup>; запасы конденсата по категории С<sub>1</sub> – 68,3 млн т, С<sub>2</sub> – 15,5 млн т. На сегодняшний день это самое крупное месторождение в регионе и на востоке России, в нем заключено около 60 % выявленных промышленных запасов газа Иркутской области.

Пластовый газ Ковыктинского ГКМ содержит в основном метан (89,8 %) и характеризуется высоким содержанием этана (5,09 %), а также пропанов (1,1 %) и бутанов (0,58 %). Содержание гелия колеблется от 0,21 до 0,28 %. Содержание стабильного конденсата составляет 67 г / м<sup>3</sup>.

В конце 1990-начале 2000-х гг. недропользователем ОАО «РУСИА Петролеум» на месторождении проведены комплексные геолого-промысловые исследования, рекомендованные для первого этапа его опытно-промышленной разработки с начальным объемом добычи для региональных нужд 2–5 млрд. м<sup>3</sup> в год. Создана инфраструктура, в том числе объекты жизнеобеспечения и бытового назначения. Обеспечен круглогодичный проезд к месторождению от бамовского поселка Магистральный (около 200 км), в котором построена база, включающая складские и

ремонтные подразделения, железнодорожные пути и прочие вспомогательные объекты.

Ангаро-Ленское – расположено в Жигаловском и частично в Усть-Удинском районах, примерно в 120 км к юго-западу от Ковыктинского ГКМ, на плато в междуречье Ангары и Лены. Открыто в 2006 г. по результатам бурения поисковой скважины № 3 на Ангаро-Ленском лицензионном участке (лицензия на геологическое изучение данного участка принадлежит ООО «Петромир»). Поставленные на баланс запасы газа по категории  $C_1$  составляют 1,5 млрд. м<sup>3</sup>,  $C_2$  – 1220,1 млрд. м<sup>3</sup> (кроме того, за пределами лицензионного участка – еще 115 млрд. м<sup>3</sup>). Запасы конденсата по категории  $C_1$  составляют 77 тыс. т,  $C_2$  – млн. т (за пределами лицензионного участка – 997 тыс. т).

Суммарные же запасы газа данного месторождения по категориям  $C_1 + C_2$  составляют 1 336,6 млрд. м<sup>3</sup>, конденсата – млн. т. Владелец лицензии ООО «Петромир» продолжает доразведку месторождения, в результате чего запасы газа (прежде всего по категории  $C_1$ ) могут быть существенно скорректированы.

Левобережное — расположено на территории Балаганского и Усть-Удинского районов, примерно в 150 км к северо-востоку от Саянска. Открыто в 2004 г. по результатам бурения поисковой скважины № 7 на Левобережном лицензионном участке (лицензия на разведку данного участка и добычу здесь принадлежит ООО «Петромир»). Глубина залегания продуктивных пластов – около 3 500 м.

Запасы газа месторождения зарегистрированы ГКЗ по категории  $C_1$  в объеме 748 млн. м<sup>3</sup>, по категории  $C_2$  в пределах лицензионного участка – 50 977 млн. м<sup>3</sup> и за его пределами – 10 381 млн.м<sup>3</sup>. Таким образом, зарегистрированные суммарные запасы газа по категориям  $C_1 + C_2$  составляют 62,1 млрд.м<sup>3</sup>. Запасы конденсата утверждены только по категории  $C_2$  в объеме 20,3 млн. т. Для более детальной разведки планируется пробурить еще несколько разведочных скважин. Левобережное месторождение в перспективе может быть подключено к магистральному газопроводу, идущему в Саянск от Ковыктинского и Чиканского газоконденсатных месторождений.

Чиканское – расположено в Жигаловском районе, недалеко от пос. Чикан, в пределах так называемой Южно-Ковыктинской площади, имеющей очень хорошие перспективы на газоносность (ресурсы газа по категории D3 здесь оцениваются примерно в 220 млрд.м<sup>3</sup>). Работы на Восточном и Западном участках Южно-Ковыктинской площади начал проводить в 2003 г. «Газпром», и уже летом 2006 г. здесь было выявлено месторождение, которое, по мнению специалистов компании, не является продолжением Ковыктинского ГКМ. В феврале 2007 г. Федеральное агентство по недропользованию выдало «Газпрому» свидетельство об открытии данно-

го месторождения. В настоящее время изучением перечисленных участков занимается ОАО «Иркутскгазпром».

Запасы газа на Чиканском ГКМ по категории  $C_1$  утверждены в объеме 16,6 млрд.  $m^3$ ,  $C_2$  – 81,7 млрд  $m^3$ ; запасы конденсата по категории  $C_1$  – 0,8 млн т,  $C_2$  – 4,1 млн т. Месторождение готовится к опытно-промышленной эксплуатации. Его газ планируется использовать для поставок на внутренний рынок (в Саянск, Ангарск и Иркутск).

Братское – расположено на правом берегу Братского водохранилища, примерно в 40 км от центральной части города. Извлекаемые запасы месторождения (по категории  $C_1$ ) утверждены еще ГКЗ СССР: газа – 10,7 млрд.  $m^3$ , конденсата – 0,8 млн. т. Запасы гелия (по категориям  $C_1 + C_2$ ) оцениваются в 29,8 млн.  $m^3$ . Возможен небольшой прирост запасов за счет участков, находящихся под Братским водохранилищем.

Объем газа и близость месторождения к объектам потребления позволят эффективно эксплуатировать данное месторождение в течение 20–35 лет (при годовой добыче 430 млн.  $m^3$ ), газифицируя ряд промышленных и коммунальных объектов Братска и Братского района.

К настоящему времени от месторождения до газораспределительной станции Братска проложен газопровод протяженностью 23 км. В ближайшей перспективе магистральный газопровод будет проложен на левый берег Ангары (с переходом через реку ниже плотины ГЭС), благодаря чему газ будет доступен левобережным микрорайонам и промышленным предприятиям Братска.

Атовское – расположено в Усть-Удинском районе, в 195 км к северо-западу от Иркутска, в 5 км от пос. Новая Уда. Месторождение открыто в 1977 г. Газоконденсатная залежь приурочена к песчаникам парфеновского горизонта. В 1978 г. запасы газа и конденсата утверждены только по категории  $C_1$  в объеме 2,1 млрд.  $m^3$  и 0,2 млн. т. соответственно. Запасы гелия (по категориям  $C_1 + C_2$ ) составляют 5,8 млн.  $m^3$ .

С 1993 г. ведется пробная эксплуатация одной скважины. Используется только конденсат для обеспечения близлежащих поселков, в основном в период отопительного сезона. Среднегодовой объем добычи конденсата – 330 т, газа – 3,7 млн.  $m^3$ . При этом основной компонент – газ, пока сжигается на факеле. Недропользователь – ООО «Атов-Маг плюс».

На территории области их пять нефтегазоконденсатных месторождения.

Верхнечонское — расположено в Катангском районе, примерно в 140 км к юго-востоку от с. Ербогачен и в 250 км к северу от Киренска. Открыто в 1978 г. Является самым крупным нефтегазоконденсатным месторождением Иркутской области (83 % разведанных запасов нефти области). Глубина залегания продуктивных горизонтов – 1350–1650 м. Запасы нефти по категории  $C_1$  утверждены в объеме 159,5 млн. т,  $C_2$  – 42,1 млн. т;

запасы газа по категориям  $C_1 + C_2$  – млрд  $m^3$ ; запасы конденсата по категории  $C_1$  – 0,4 млн т,  $C_2$  – 2,9 млн т.

Особенностями месторождения являются низкая пластовая температура при высоком содержании в нефти смолистопарафиновых отложений, а также высокое содержание соли, что требует применения при разработке специальных технологических схем.

Недропользователь ОАО «Верхнечонскнефтегаз» осуществляет программу доразведки месторождения и подготовки его к масштабному освоению с подачей нефти в магистральный нефтепровод Восточная Сибирь–Тихий океан (ВСЮ) после ввода его первой очереди. Намечены также прокладка круглогодичной автодороги от месторождения к с. Ербогачен и реконструкция там аэропорта, а также прокладка автодороги до порта Витим на Лене (через Талаканское месторождение в Якутии). Кроме того, будет проложен нефтепровод от месторождения до магистрального нефтепровода ВСЮ (120 км).

Подготовленное месторождение может ежегодно давать 7–8 млн. т нефти в течение 18–20 лет, затем, по мере истощения запасов, объем извлекаемой нефти будет снижаться. При масштабной добыче нефти необходимо решить проблему использования значительных объемов попутного газа. Суммарные капитальные вложения в разработку месторождения оцениваются в 4–6 млрд дол.

Дулисьминское — расположено в Киренском районе, примерно в 90 км к северо-западу от Киренска и в 220 км к северу от Усть-Кута. Открыто в 1983 г. Глубина залегания продуктивных пластов – 2500–2600 м. По своему строению аналогично Ярактинскому, но имеет меньшую толщину нефтяной оторочки (11 м против 21 м на Яракте). Запасы месторождения утверждены еще ГКЗ СССР и составляют: нефти по категории  $C_1$  – 1,04 млн. т,  $C_2$  – 1,27 млн. т; газа по категории  $C_1$  – 50,3 млрд.  $m^3$ ,  $C_2$  – 18,1 млрд.  $m^3$ ; конденсата по категории  $C_1$  – 3,8 млн т,  $C_2$  – 1,3 млн. т. Запасы гелия (по категориям  $C_1 + C_2$ ) составляют 184,1 млн  $m^3$ .

На месторождении эксплуатировалась нефтяная оторочка, для чего использовалась разведочная скважина. В то время недропользователем являлось ГУП «Востсибнефте-газгеология», которое с 1995 г. проводило опытную эксплуатацию со среднегодовой добычей 3-5 тыс. т нефти. Затем недропользователем стало ООО «Нефтяная компания «Дулисьма». Добыча нефти к 2005 г. достигла 29 тыс. т.

Ярактинское – расположено на границе Усть-Кутского и Катангского районов, примерно в 140 км к северо-востоку от Усть-Кута. Открыто в 1971 г. Установлен один продуктивный горизонт (залегаящий на глубине 2620–2670 м), в котором содержится газоконденсатная залежь с нефтяной оторочкой.

Запасы нефти утверждены только по категории  $C_1$  в объеме 11,3 млн т; запасы газа по категории – 39,1 млрд  $m^3$ , по категории  $C_2$  – 0,9 млрд  $m^3$ ;

запасы конденсата по категории  $C_1$  – 4,2 млн т,  $C_2$  – 0,6 млн т; запасы гелия (по категориям  $C_1 + C_2$ ) – 94,3 млн м<sup>3</sup>. На прилегающем к месторождению Западно-Ярактинском лицензионном участке возможно увеличение запасов газа и даже открытие небольших нефтяных залежей. Прогнозные ресурсы газа по категории D, оцениваются на данном участке в 20 млрд м<sup>3</sup>, нефти – 5 млн т.

Месторождение связано с пос. Верхне-марково автозимником, далее до Усть-Кута действует круглогодичная гравийная дорога (протяженностью 130 км).

Недропользователь ОАО «Устькутнефтегаз» начал опытно-промышленную эксплуатацию нефтяной оторочки в 1994 г. В первые годы добывалось порядка 20 тыс. т нефти, которая вывозилась автотранспортом в Усть-Кут и использовалась в качестве котельного топлива. К началу 2000 г. из-за возникновения финансовых трудностей и уменьшения парка специального автотранспорта добыча снизилась примерно до 10–12 тыс. т.

Вакунайское – расположено в Катангском районе, примерно в 300 км к северо-востоку от Киренска. Запасы нефти по категории  $C_1$  утверждены в объеме 0,6 млн т,  $C_2$  – 2,7 млн т; запасы газа по категории  $C_1$  – 12,3 млрд м<sup>3</sup>,  $C_2$  – 25,1 млрд м<sup>3</sup>; запасы конденсата (по категориям  $C_1 + C_2$ ) – 0,2 млн т; запасы гелия (по категориям  $C_1 + C_2$ ) – 11,5 млн м<sup>3</sup>. Месторождение пока находится в нераспределенном фонде недр (недропользователь еще не определен). Нуждается в доразведке.

Марковское – расположено на границе Усть-Кутского и Киренского районов, примерно в 100 км к северо-востоку от Усть-Кута. Открыто в 1962 г. Установлены два продуктивных горизонта – парфеновский газоконденсатный (глубина залегания 2550–2700 м) и осинский нефтяной (2150–2350 м).

Опытно-промышленная эксплуатация газоконденсатной залежи осуществляется с середины 1970-х гг. (в эксплуатации находятся две разведочных скважины). Газ используется в котельной для отопления некоторых объектов пос. Верхнемарково. Попутно полученный конденсат частично реализуется для нужд близлежащих поселков, а частично перерабатывается в прямогонный бензин на небольшой установке. Среднегодовая добыча газа составляет 23 млн м<sup>3</sup>, конденсата – 3–4 тыс. т. Всего с начала эксплуатации добыто около 500 млн м<sup>3</sup> газа.

К настоящему времени в Иркутской области открыто только одно нефтегазовое месторождение – Даниловское, расположенное в Катангском районе южнее с. Преображенка, примерно в 120 км к северу от Киренска. Открыто в 1983 г. Имеет четыре продуктивных горизонта, залегающих на глубине 1600–1800 м.

Центральный участок месторождения вскрыт тремя скважинами, западный – одной. Недропользователь – ООО «Нефтяная компания «Данилово». Объем добычи нефти при эксплуатации разведочных скважин зави-

сит от возможности недропользователя вывозить нефть. Годовая добыча нефти в объеме 10-15 тыс. т для удовлетворения местных коммунальных нужд практически не отразится на запасах месторождения. В 2004 г. добыча нефти составляла 8 тыс. т.

В распределенном фонде по состоянию на 01.01.2011 г находится 67 участков недр. Сведения о компаниях-недропользователях, объектах недропользования. Всего по состоянию на 01.01.2011 г. в Иркутской области выявлено 32 месторождения УВС, из них 4 – в 2011 году. Все месторождения находятся в распределенном фонде недр.

На данный момент существуют следующие предприятия по добычи газа в Иркутской области: ОАО «Верхнечонскнефтегаз», ООО «Атов-Маг Плюс», ОАО «УКНГ», ОАО «Газпром», ОАО «Братскэкогаз», ЗАО «НК «Дулисьма», ООО «ИНК-НефтеГазГеология».

Карта месторождений природного газа Иркутской области представлена на рис. 1.

Нами выполнена инвентаризация источников добычи и потребления природного газа на территории Иркутской области. Установлено, что в настоящее время на территории Иркутской области функционирует газовое хозяйство.

Карта основных объектов представлена на рис. 2.

К объектам газового хозяйства относят месторождения, где добывается и транспортируется газ со своей инфраструктурой, газовые распределительные и газозаправочные станции, склады хранения газа в баллонах, система доставки газа потребителям «Иркутскоблгаз».

Подробно нами выполнен анализ объектов газового хозяйства на примере предприятия ОАО «Иркутскоблгаз».

ОАО «Иркутскоблгаз» занимается газификацией, эксплуатацией и газоснабжением Иркутской области. В состав предприятия входят 4 структурных подразделения, обслуживающие 11 районов области, 9 городов, 16 рабочих поселков, 225 населенных пунктов, в том числе 200 в сельской местности. На 1 января 2009 года в области газифицировано 200,2 тыс. квартир, 541 квартира газифицированы проточными газовыми водонагревателями. Многоэтажное жилье в городах газифицировано от групповых (газгольдерных) установок. ОАО «Иркутскоблгаз» осуществляет заправку автомобилей сжиженным газом на 9 стационарных автомобильных газозаправочных станциях (АГЗС) и 9 передвижных АГЗС, расположенных на территории Иркутской области. В рамках программы предусмотрена газификация объектов коммунальной теплоэнергетики и перевод на компримированный газ автотранспорта.

Наибольшими рисками для газовой отрасли являются технологические – взрыво-, пожаро-опасность всех газовых объектов. Оценка степени данных рисков (учитывая вероятностный подход) средняя.

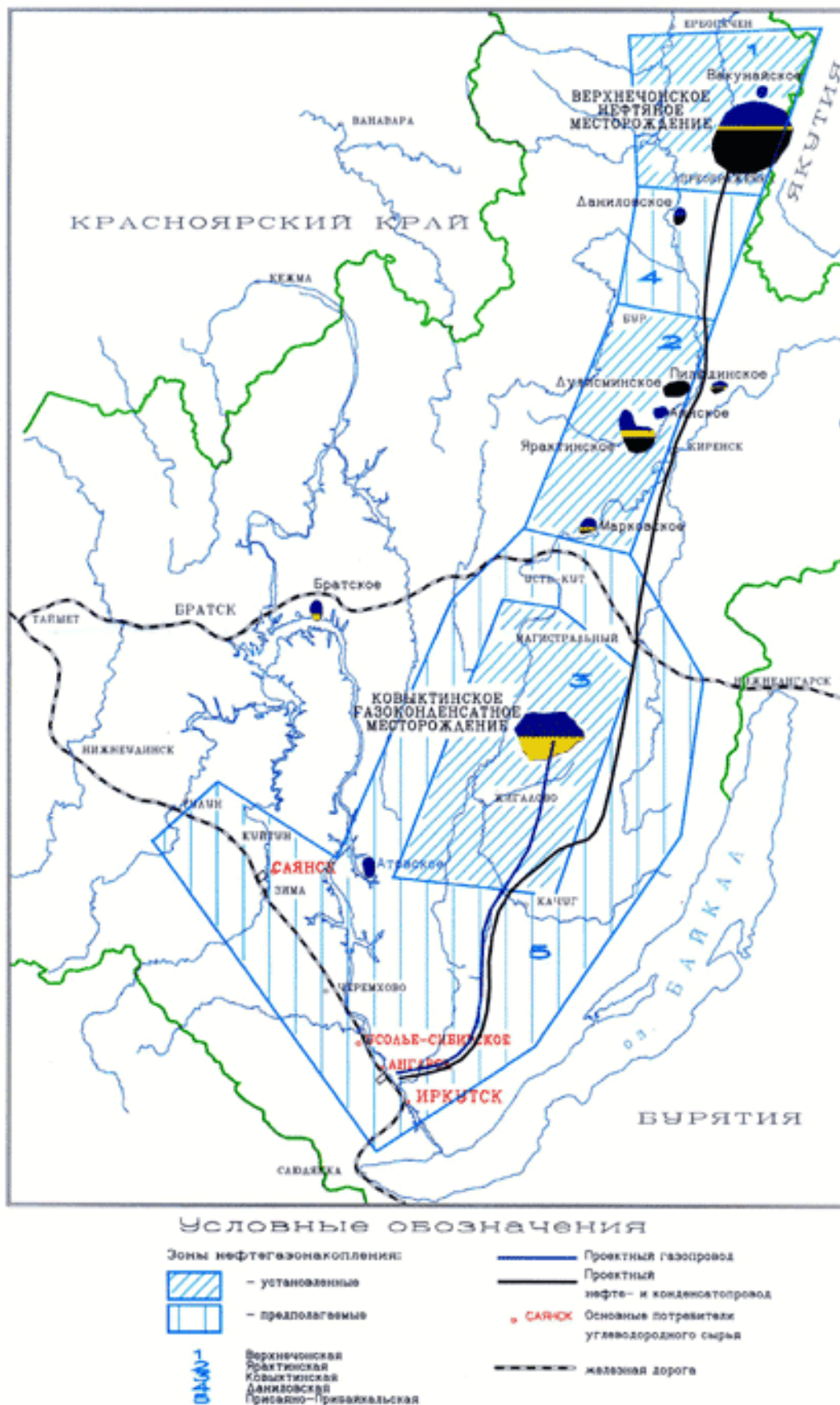
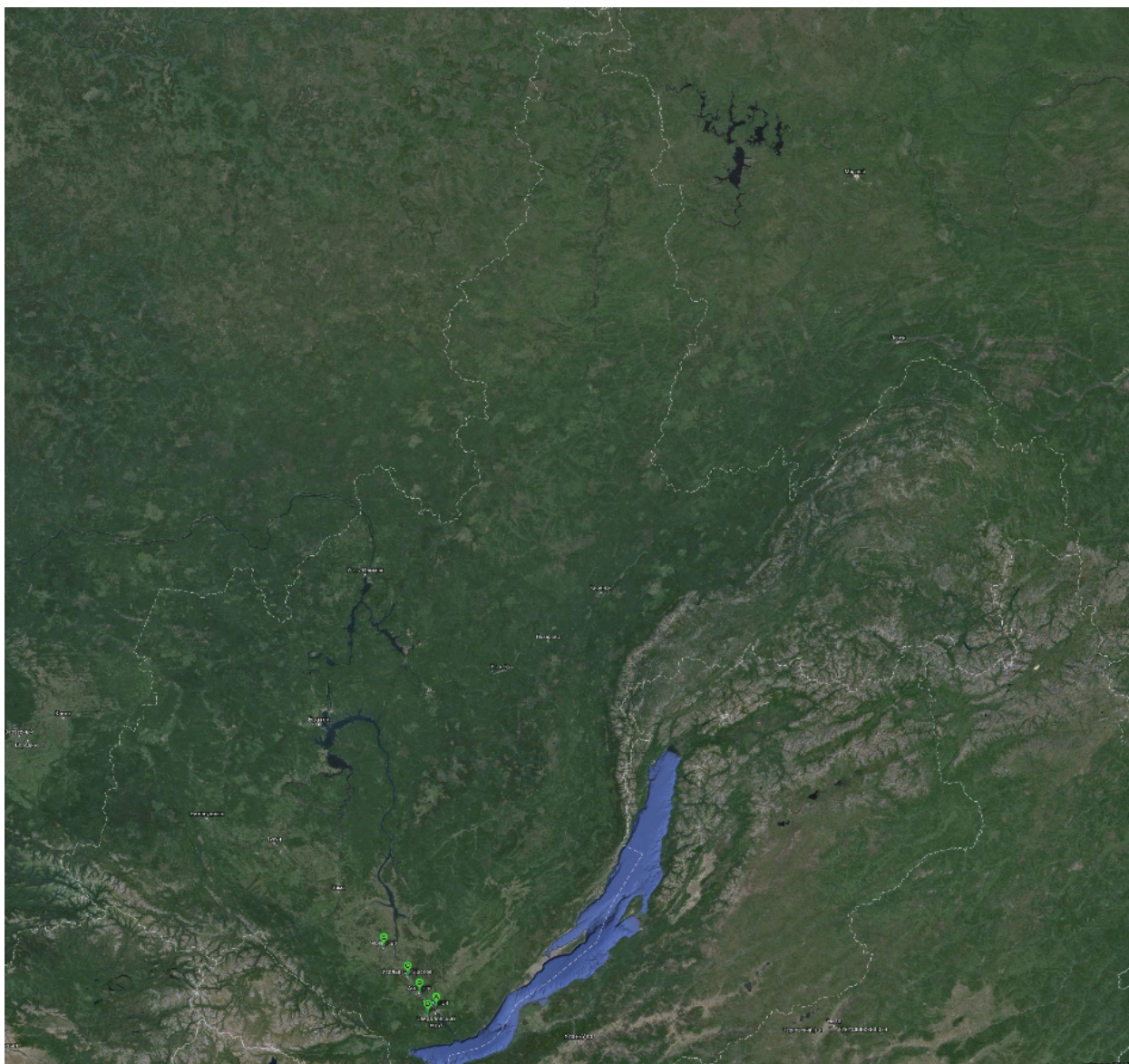


Рис. 1. Карта месторождений природного газа Иркутской области



**Рис. 2. Карта объектов газового хозяйства Иркутской области**

На рис 3 приведена статистика аварийных ситуаций и несчастных случаев на объектах газового хозяйства Российской Федерации

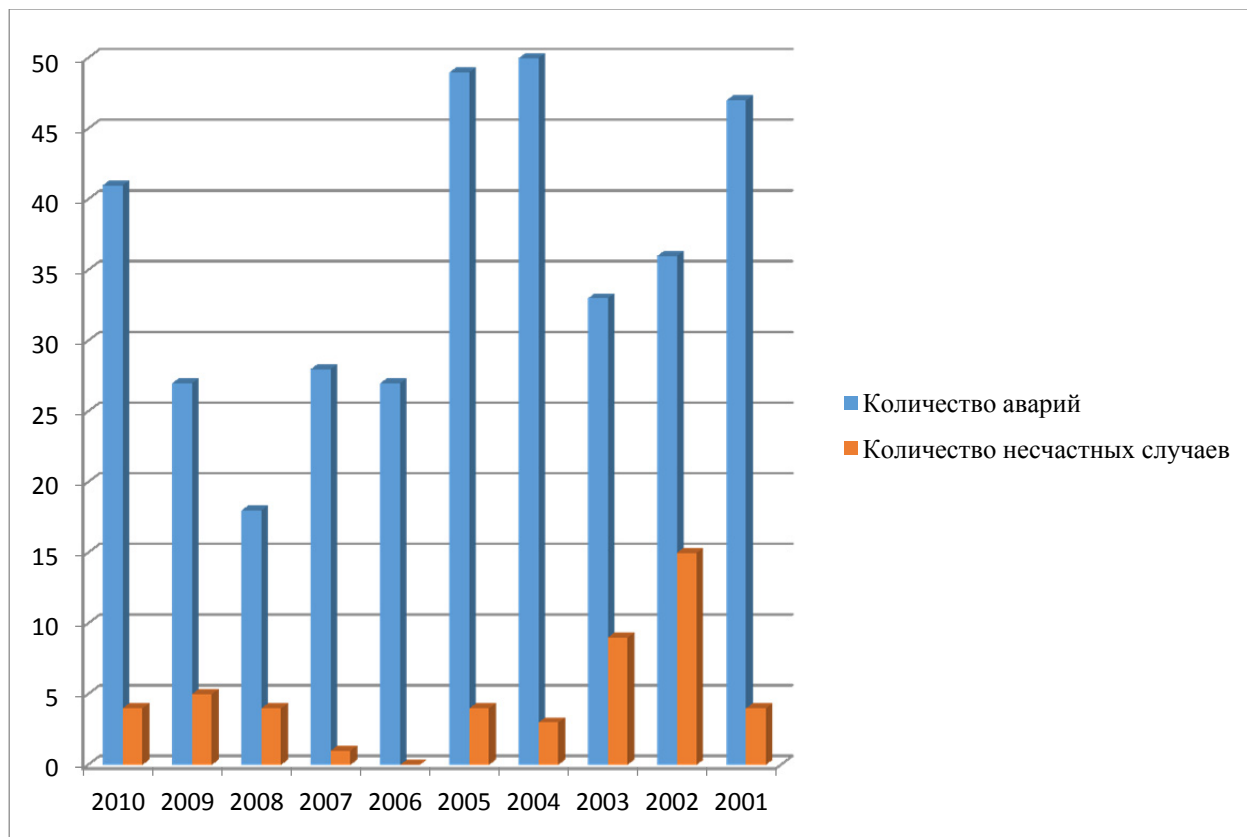
Из диаграммы следует, что аварийность на объектах газораспределения и газопотребления увеличивается. Число несчастных случаев по сравнению с динамикой 2002-2005 годов заметно уменьшилось. Таким образом, при существенном снижении числа несчастных случаев на объектах газораспределения и газопотребления увеличилось их аварийность.

Анализ аварийности показывает, что наибольшее число аварий происходит при производстве земляных работ сторонними организациями в охранных зонах газопроводов.

В большинстве случаев причины аварии заключаются в том, что земляные работы в охранных зонах газопроводов производятся неофициально и без уведомления эксплуатирующей организации. В 2009 г. увеличилось число повреждений надземных газопроводов при неблагоприятных



метеоусловиях. Это повреждения поваленными при сильном ветре деревьями, обрушившимися скальными породами, льдом при паводках.



**Рис. 3. Аварийность и травматизм на объектах газового хозяйства в Российской Федерации (число аварий в год)**

Причины аварий на объектах газораспределения в основном относятся к организационным. Такие аварии, как механические повреждения подземных газопроводов при производстве земляных работ, надземных газопроводов автотранспортом и при неблагоприятных метеоусловиях, как правило, происходят по вине организаций и лиц, не связанных с эксплуатацией газопроводов.

На объектах газового хозяйства Иркутской области существенных аварий не зафиксировано, тем не менее, вероятность их реализации велика и применительно к объектам региона проведено моделирование риска на газозаправочных станциях региона.

УДК 622.276

Ольгина Е.А., магистрант программы «Управление рисками»  
Хамидуллина Е.А., к. хим. наук, доцент

*Национальный исследовательский  
Иркутский государственный технический университет*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РИСКА ПРИ АВАРИЯХ НА ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ**

*Выполнено моделирование параметров риска при авариях на газозаправочных станциях на примере г. Иркутска*

Газовая промышленность – крупнейший элемент российской экономики и мировой системы энергообеспечения. Россия занимает первое место в мире по добыче, запасам и ресурсам газа, обеспечивает свыше 21 % его мирового производства и около 25 % всех международных поставок. Запасы углеводородного сырья, разведанные в пределах Сибирской платформы, позволяют рассматривать Восточную Сибирь в качестве региона, перспективного для создания новых центров добычи нефти и газа.

Современный этап развития газовой отрасли характеризуется существенным ростом уровня газификации регионов России. Как результат, в городах и крупных населенных пунктах появляются сложные системы распределения газа. Одновременно с каждым годом возрастает физический износ газопроводов, что делает все более актуальной задачу обеспечения надежного функционирования газораспределительных систем.

Крупные аварии характеризуются комбинацией случайных событий возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварий (отказы оборудования, ошибки человека, перерасчетные внешние воздействия разрушения, выброс пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т. д.).

Автогазозаправочные станции (АГЗС) являются объектами, на которых используются и хранятся легковоспламеняющиеся и горючие вещества. АГЗС являются объектами повышенной пожаровзрывоопасности, что обусловлено значительным объемом хранящегося топлива, наличием оборудования, работающего как при атмосферном, так и при повышенном давлении, особенностями ведения технологических операций, связанных с приемом, хранением и выдачей СУГ, возможностью расположения АГЗС вблизи жилой застройки.

Целью данной работы является моделирование параметров риска при аварии со взрывом газозаправочной смеси на автогазозаправочных станциях.

Прогнозирование зон поражения при аварии со взрывом газовой смеси на опасном производственном объекте производится по методикам [1] и [2]. Расчеты были произведены с помощью программного комплекса «ТОКСИ+Риск».

В общем случае решение задачи оценки риска с использованием комплекса ТОКСИ<sup>+Risk</sup> включает следующие основные стадии: настройка ситуационного плана; задание исходных данных для проведения риск-анализа, включая метеостатистику; определение совокупности сценариев для расчета («дерево событий»); расчет и нанесение на ситуационный план зон действия ОФ аварии; оценка числа пострадавших; построение поля потенциального риска на ситуационном плане и расчет коллективного, индивидуального и социального рисков гибели людей.

Критерии поражения могут быть как детерминированными, так и вероятностными (используются соответствующие пробит-функции). Для расчетов ударно-волнового воздействия при взрыве топливно-воздушной смеси и термического воздействия при сгорании легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов используются методика [3] и методики из [4], вошедшие составными частями в методику [1]. Для оценки последствий рассеяния ОВ в атмосфере и определения зон поражения от пожара вспышки, расчета последствий токсического воздействия ОВ на персонал и население в комплексе ТОКСИ<sup>+Risk</sup> применяется математическая модель.

Совместное использование в программном комплексе ТОКСИ<sup>+Risk</sup> перечисленных методик позволяет автоматизировать расчет массы ОВ во взрывоопасных пределах путем моделирования рассеяния ОВ и получить исходные данные для анализа поражения от взрыва топливно-воздушной смеси (ТВС).

В качестве возможных исходов рассматривался огненный шар.

Результатом расчетов поражающих факторов аварий для заданного множества сценариев является семейство зон поражения, ограничивающих области ситуационного плана и характеризующихся показателем, соответствующим вероятности реализации того или иного поражающего фактора и вносящим вклад в общий потенциальный риск. Суперпозиция областей, ограниченных этими зонами поражения, позволяет сформировать поле потенциального риска

Расчет зон поражения тепловым излучением при реализации огненного шара показал результаты, представленные в табл. 1.

*Таблица 1*

**Размер зон поражения при реализации огненного шара**

Название критерия	Интенсивность излучения, кВт/м <sup>2</sup>	Радиус зоны, м, [1]	Радиус зоны, м, [2]
1	2	3	4
Воспламенение резины	14,8	24,79	44,28

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Воспламенение древесины	13,9	26,58	46,3
Непереносимая боль через 3-5 сек	10,5	34,08	55,74
Непереносимая боль через 20 сек.	7	44,56	71,06
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2	58,22	94,17
Без негативных последствий	1,4	92,58	164,47

В настоящее время автогазозаправочным станциям уделяется особое внимание в связи с увеличением их количества. Такое внимание также связано с тем, что АГЗС представляют собой сложные инженерные сооружения, эксплуатация которых связана с рядом возможных аварийных ситуаций, при реализации которых возможны серьезные последствия на компоненты окружающей среды в месте размещения АГЗС, а также рабочий персонал АГЗС и население. Выполненный расчет показал, что в зону поражения может попасть жилой комплекс при его удалении от АГЗС не более 100 м.

Также была проведена оценка производственных индивидуальных и социального риска травмирования и гибели персонала на объектах газового хозяйства. Исходные данные для расчета взяты из ежегодных отчетов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, публикуемых в его Информационных бюллетенях. Исследуемый период времени 2002–2011 гг, исходя из этих 10 лет рассчитали частоту травмирования и гибели персонала и построили F/N диаграмму (рис. 1).

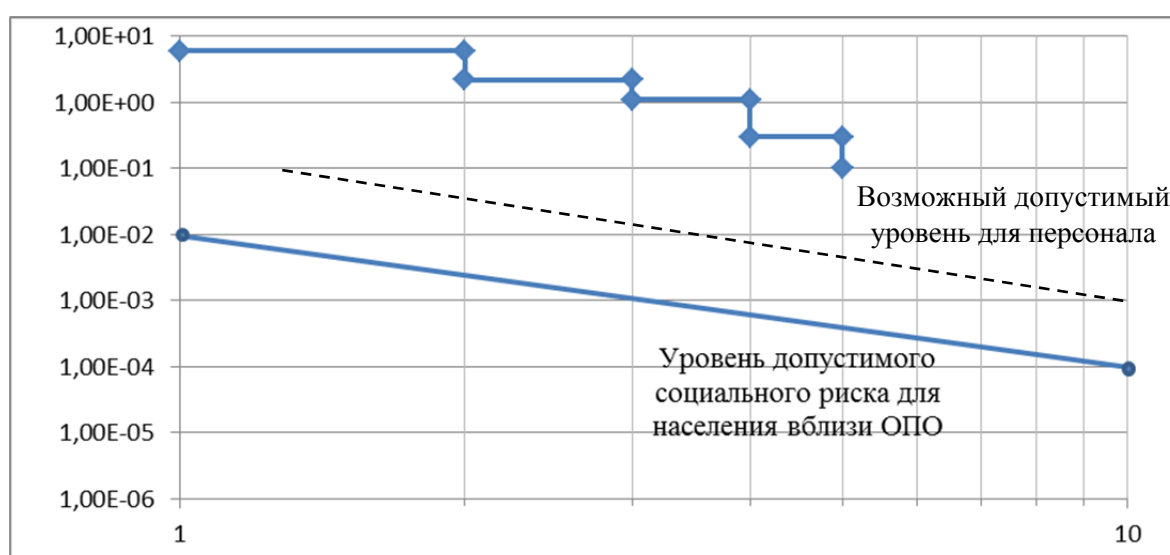


Рис. 1. Социальный риск травмирования персонала на объектах газового хозяйства России

В соответствии с декларацией «О предельно допустимых уровнях риска», предлагаемой Всероссийским научным обществом анализа риска

нормативную величину социального риска гибели  $N$  и более человек из населения рекомендуется установить на уровне  $10^{-3}/N^2$  в год для новых (вновь проектируемых) объектов и на уровне  $10^{-2}/N^2$  в год для действующих объектов. По некоторым оценкам допустимый уровень для персонала может быть оценен в 10 раз ниже соответствующего уровня для населения. Полученные результаты (рис. 1) свидетельствуют о недопустимо высоком уровне травмирования персонала на рабочих местах.

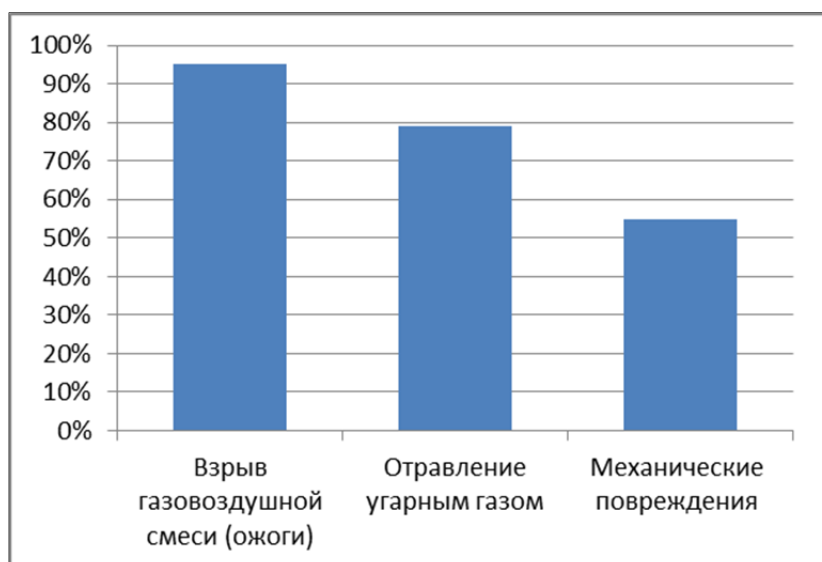
Рассчитали удельный индивидуальный риск травмирования работников газового хозяйства, результаты представлены в табл. 2.

Среди причин травмирования людей следует назвать взрыв газовой смеси, отравление угарным газом, механические повреждения. Количественное распределение причин показано на рис. 2.

**Таблица 2**

**Удельный риск травмирования персонала на объектах газового хозяйства России**

Год	Протяженность газовых сетей, км	Количество травмированных, чел.	Удельный индивидуальный риск
2002	327945	12	
2003	330000	22	
2004	570399	19	
2005	593529	6	
2006	625881	4	
2008	740000	6	
2009	427723	18	
2010	438724	4	



**Рис. 2. Соотношение причин травмирования персонала**

В настоящее время большое внимание уделяется управлению профессиональными рисками. Опасные производственные объекты требуют оперативной оценки риска, а современный подход должен рассматривать

их в комплексе, учитывая компетентность работников, условия труда, возможный вред здоровью персонала и другие показатели.

### **Список использованной литературы**

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 10.07.09 №404).

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (утв. приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 30.06.09 №382).

3. РД 03-409-01. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (утв. постановлением Госгортехнадзора России 26.06.01 №25).

4. ГОСТ Р 12.3.047-98. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

5. РД 03-26-2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. – Сер. 27. – Вып.6 / Колл. авт. – М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2008. – 124 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
<b>Тимофеева С.С.</b> ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ КАФЕДРЫ «ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	5
<b>Коноплев С.И.</b> ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ТРУДЕ И ОХРАНЕ ТРУДА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	14
<b>РАЗДЕЛ 1. БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ .....</b>	<b>17</b>
<b>Тимофеева С.С., Тимофеев С.С.</b> ЛИН-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ МИНИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ .....	17
<b>Никитина О.И., Тимофеева С.С.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ.....	29
<b>Тимофеев С.С., Левченко Е.А.</b> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОСФЕРНЫХ ОПАСНОСТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АНГАРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ГОРОДА АНГАРСКА .....	37
<b>Тимофеев С.С.</b> БЕНЧМАРКИНГ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА.....	46
<b>Волчатова И.В., Волчатов В.В.</b> ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ СФЕРЫ СЕРВИСНЫХ УСЛУГ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА .....	51
<b>Цветкун Н.В., Тимофеева С.С.,</b> ПРОФЕСССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....	55

<b>Старчукова И.В., Бодиенкова Г.М.</b> УСЛОВИЯ ТРУДА И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНИЛХЛОРИДА .....	66
<b>Старчукова И.В., Тимофеева С.С.</b> ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНИЛХЛОРИДА .....	70
<b>Жмурова Т.М., Медведева С.А.</b> ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ МЕТОДОМ ФАЙНА И КИННИ РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО УЧАСТКА «СЕВЕРНЫЙ» ЗАЛАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА ООО «КНАУФ ГИПС БАЙКАЛ».....	84
<b>Чернова Л.М., Тимофеева С.С.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	89
<b>РАЗДЕЛ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ.....</b>	<b>89</b>
<b>Мурзин М.А., Тимофеева С.С.</b> ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ.....	94
<b>Рябчикова И.А., Балданова Д.Р.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛ-ТРЕТ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	107
<b>Иванова С.В., Рябчикова И.А., Тимофеева С.С.</b> ЭМ-ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	112
<b>Миронова С.А.,</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ.....	118
<b>Морозова О.В., Тимофеева С.С.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЗАТОРОВ НА СЕВЕРНЫХ РЕКАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ВЗРЫВНЫМИ МЕТОДАМИ.....	129



<b>Парышева М.А., Парышев В.В.</b> МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА СУГОЯК.....	133
<b>Жбанков Г.О., Ульрих Д.В.</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ.....	136
<b>Брюхов М.Н., Ульрих Д.В.</b> ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД.....	138
<b>РАЗДЕЛ 3. АВАРИЙНЫЕ РИСКИ.....</b>	<b>140</b>
<b>Ниценко Р.В., Дроздова Т.И.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ.....	140
<b>Смирнов Г.И., Тимофеева С.С.</b> РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И СОВРЕМЕННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО .....	152
<b>Ольгина Е.А., Тимофеева С.С.</b> ОБЪЕКТЫ ГАЗОДОБЫЧИ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И АВАРИЙНЫЕ РИСКИ .....	159
<b>Ольгина Е.А., Хамидуллина Е.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РИСКА ПРИ АВАРИЯХ НА ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ .....	170

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

## **Техносферная безопасность в XXI веке**

II региональная научно-практическая конференция  
молодых ученых и специалистов

**Сборник научных трудов  
магистрантов, аспирантов и докторантов**

**(г. Иркутск, 1–5 декабря, 2014 г.)**

Под редакцией профессора С.С. Тимофеевой

Подписано в печать 17.10.2014. Формат 60 x 90 / 16.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,5.  
Тираж 100 экз. Зак. 201. Поз. плана 23.

Лицензия ИД № 06506 от 26.12.2001  
Иркутский государственный технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83