

ISSN 1684-6435

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



9(237) 2020



Sfitex

29-я Международная выставка технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты

10–12 ноября 2020 г.
Санкт-Петербург, ВК «Ленэкспо»

Разделы выставки



Системы пожаротушения и огнезащиты



Оборудование и компоненты для охранно-пожарной сигнализации



Системы видеонаблюдения



СКУД и системы охраны периметра

Сайт выставки: www.sfitex.ru

Выставка **Sfitex** — ключевое событие на Северо-Западе России в индустрии безопасности; обладатель звания «Лучшая региональная выставка России» по тематике «Безопасность, пожарная безопасность, охрана труда» во всех номинациях по итогам Общероссийского рейтинга выставок.

Участники выставки Sfitex — это отечественные и зарубежные компании-разработчики, производители и поставщики технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты, заинтересованные в активном продвижении своей продукции и успешном выводе новинок, отвечающих современным требованиям безопасности, на рынок Северо-Запада России.



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

АГОШКОВ А. И., д.т.н., проф.
 ГРАЧЕВ В. А., чл.-корр. РАН,
 д.т.н., проф.
 ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,
 д.г.н., к.б.н., проф. (председатель)
 КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,
 проф.
 ПЛЮЩИКОВ В. Г., д.с.-х.н., проф.
 ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.
 РОДИН В. Е., д.т.н., проф.
 ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.
 УШАКОВ И. Б., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,
 д.т.н., проф.
 ЧЕРЕШНЕВ В. А., акад. РАН,
 д.м.н., проф.
 АНТОНОВ Б. И.
 (директор издательства)

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

АЛБОРОВ И. Д., д.т.н., проф.
 ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
 ВОРОБЬЕВ Д. В., д.м.н., проф.
 ЗАБОРОВСКИЙ Т., д.т.н., проф.
 (Польша)
 ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
 КИРСАНОВ В. В., д.т.н., проф.
 КОСОРУКОВ О. А., д.т.н., проф.
 КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н., д.т.н.,
 проф.
 КСЕНОФОНТОВ Б. С., д.т.н.,
 проф.
 КУКУШКИН Ю. А., д.т.н., проф.
 МАЛАЯН К. Р., к.т.н., проф.
 МАРТЫНЮК В. Ф., д.т.н., проф.
 МАТЮШИН А. В., д.т.н.
 МИНЬКО В. М., д.т.н., проф.
 МИРМОВИЧ Э. Г., к.ф.-м.н., доц.
 РОДИН Г. А., д.т.н., проф.
 СИДОРОВ А. И., д.т.н., проф.
 ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
 ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
 ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

9(237)
2020

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Алборов И. Д., Бабилов Б. В., Ковязин В. Ф., Малаян К. Р., Минько В. М.,
 Русак О. Н., Соловьев В. А. Будущее, которого мы хотим 3

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЯ

Мальшев В. П. Исследование параметров электромагнитных полей,
 создаваемых современными персональными компьютерами 12
 Соленов Ю. А. Актуальные организационно-правовые аспекты оказания
 первой помощи в образовательных учреждениях 17
 Сычев В. П., Аксёнов В. А., Шабалин Н. Г., Сорокина Е. А., Сычев П. В.
 Обеспечение безопасности труда при производстве путевых работ на основе
 автоматизации процессов выгрузки и укладки балласта в железнодорожный
 путь 24

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Бардышев О. А. Безопасность технических устройств на опасных производст-
 венных объектах 30
 Воронов Е. Т., Бондарь И. А. Автономный комплекс для гидрообеспы-
 ливания воздуха при проходке горных выработок в зоне многолетней
 мерзлоты 38

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Шугуров П. В., Мищенко О. А., Тищенко В. П. Обоснование выбора ряски
 малой в качестве объекта исследования по очистке сточных вод от ионов
 тяжелых металлов шламонакопителя 48

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Алтаев А. А., Багинова О. Д. Оценка пожарной опасности в лесном фонде,
 расположенном на территории Республики Бурятия 55

ОБРАЗОВАНИЕ

Будькина Т. А. Научно-исследовательская работа обучающихся по спе-
 циальности 20.05.01 "Пожарная безопасность" в рамках производственной
 практики 59

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны
 быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой
 степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, так как он включен
 в Международную базу данных Chemical Abstracts. Журнал также индексируется
 в Российском индексе научного цитирования.



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ŽIZNEDATEL'NOSTI

The journal published since
January 2001

Editorial board

AGOSHKOV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
GRACHEV V. A., Cor.-Mem. RAS,
Dr. Sci (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PLYUSHCHIKOV V. G.,
Dr. Sci (Agri.-Cult.)
PRONIN I. S., Dr. Sci (Phys.-Math.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
TETERIN I. M., Dr. Sci. (Tech.)
USHAKOV I. B., Acad. RAS,
Dr. Sci (Med.)
FEDOROV M. P., Acad. RAS,
Dr. Sci (Tech.)
CHERESHNEV V. A., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Med.)
ANTONOV B. I.

Editor-in-chief

RUSAK O. N., Dr. Sci. (Tech.)

Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

Editorial staff

ALBOROV I. D., Dr. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
VOROBYEV D. V., Dr. Sci (Med.)
ZABOROVSKIY T. (Poland),
Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)
KIRSANOV V. V., Dr. Sci. (Tech.)
KOSORUKOV O. A., Dr. Sci. (Tech.)
KRASNOGORSKAYA N. N.,
Dr. Sci. (Tech.)
KSENOFONTOV B. S.,
Dr. Sci. (Tech.)
MALAYAN K. R., Cand. Sci. (Tech.)
MARTYNYUK V. Ph.,
Dr. Sci. (Tech.)
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)
MIRMOVICH E. G.,
Cand. Sci. (Phis.-Math.)
RODIN G. A., Dr. Sci. (Tech.)
SIDOROV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

9(237)
2020

CONTENTS

GENERAL QUESTIONS

Alborov I. D., Babikov B. V., Kovyazin V. F., Malayan K. R., Minko V. M., Rusak O. N., Soloviev V. A. The Future We Want 3

LABOUR AND HEALTH PROTECTION

Malyshev V. P. Examination of Parameters of Electromagnetic Fields Produced by Modern Personal Computers 12
Solenov Yu. A. Actual Organizational and Legal Aspects of First Aid in Educational Institutions 17
Sychev V. P., Aksonov V. A., Shabalin N. G., Sorokina E. A., Sychev P. V. Provision of Labor Safety in the Production of Traveling Works on the Basis of Automation by the Processes of Unloading and Laying the Ballast in the Railway 24

INDUSTRIAL SAFETY

Bardyshev O. A. The Safety of Technical Devices at Hazardous Productions 30
Voronov E. T., Bondar I. A. Autonomous Complex for Hydrodedusting Air During Tunneling in the Permafrost Zone 38

ECOLOGICAL SAFETY

Shugurov P. V., Mishchenko O. A., Tishchenko V. P. Justification for the Selection of Ryaska Small as an Object of Study for the Treatment of Wastewater from Heavy Metal Ions of the Sludge Collector 48

REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

Altaev A. A., Baginova O. D. Fire Hazard Assessment in the Forest Fund Located on the Territory of the Republic of Buryatia 55

EDUCATION

Budykina T. A. Scientific Research Training of Trainers in Specialty 20.05.01 "Fire Safety" within the Framework of Production Practice 59

Information about the journal is available online at: <http://novtex.ru/bjd>, e-mail: bjd@novtex.ru

И. Д. Алборов, д-р техн. наук, проф., **Б. В. Бабилов**, д-р с.-х. наук, проф.,
В. Ф. Ковязин, д-р биол. наук, проф., **К. Р. Малаян**, канд. техн. наук, проф.,
В. М. Минько, д-р техн. наук, проф.,
О. Н. Русак, д-р техн. наук, проф., e-mail: rusak-maneb@mail.ru,
В. А. Соловьев, д-р биол. наук, проф., Международная академия наук экологии
и безопасности жизнедеятельности, Санкт-Петербург

Будущее, которого мы хотим

В статье рассмотрены проблемы состояния окружающей среды и безопасности жизнедеятельности в Российской Федерации в свете решений Конференции Организации Объединенных Наций, состоявшейся 20–22 июня 2012 года в Рио-де-Жанейро (Рио + 20), Бразилия.

***Ключевые слова:** опасность, безопасность, окружающая среда, устойчивое развитие, горы, изменение климата, лес, лесные пожары, наводнения, профилактика, защита*

Введение

Международная общественность в 2020 г. отмечает 75-летний юбилей самой авторитетной организации земного шара — Организации Объединенных Наций (ООН), которая создана в целях поддержания и укрепления мира, безопасности и сотрудничества между государствами. Устав ООН вступил в силу 24 октября 1945 г. В 1947 г. Генеральная Ассамблея ООН объявила 24 октября Днем ООН. В состав ООН в настоящее время входит около 200 государств. В 1948 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла Всеобщую Декларацию прав человека, которая имеет исключительное значение для всего человечества. Под эгидой ООН работают многочисленные специализированные организации, объединяющие деятельность государств мира.

В 1946 г. было создано специализированное учреждение ООН по образованию, науке и культуре — ЮНЕСКО с целью содействия миру и международной безопасности путем развития сотрудничества между государствами.

5 июля 1972 г. была утверждена Программа ООН по окружающей среде и развитию — ЮНЕП в целях разработки основ и методов комплексного научного планирования и управления ресурсами биосферы. День 5 июля объявлен Всемирным Днем окружающей среды. В России этот день отмечается как День эколога России. Центральная идея Программы ООН — устойчивое развитие на всех уровнях его экономической, социальной

и экологической составляющих. Устойчивое развитие является одним из ключевых элементов общей основы деятельности ООН.

Понятие "устойчивое развитие" впервые появилось в 1972 г. на Всемирной конференции по окружающей среде и развитию, проходившей в Стокгольме. В 1987 г. в докладе международной комиссии ООН "Наше общее будущее", которую возглавляла премьер-министр Норвегии Г. Х. Брундтланд, термин "устойчивое развитие" использован уже как научная концепция. В дальнейшем это понятие критически обсуждалось мировой общественностью. В результате появилось много неоднозначных и противоречивых определений. Заслуживают внимания два из них. В упомянутом докладе дано такое определение: устойчивым называется такое развитие, при котором нынешнее поколение удовлетворяет свои потребности, не лишая будущее поколение возможности удовлетворять собственные потребности. Академик РАН В. А. Коптюг предложил следующее определение: устойчивое развитие — такая модель развития общества, при которой удовлетворяются основные жизненные потребности как нынешнего, так и всех последующих поколений.

В итоговом документе Конференции ООН, состоявшейся 20–22 июня 2012 г. в Рио-де-Жанейро [1], под названием "Будущее, которого мы хотим", нашли подтверждение такие положения, отраженные в докладах участников:

— человек является творением и одновременно создателем своей окружающей среды;



— самым ценным на Земле являются люди;
— человек во многих случаях наносит ущерб окружающей среде;

— сохранение и улучшение качества окружающей человека среды — важная проблема Конференции ООН.

На этой Конференции ООН принято решение учредить новый универсальный политический форум высокого уровня, чтобы он впоследствии заменил собой Комиссию по устойчивому развитию.

Организация Объединенных Наций по промышленному развитию — ЮНИДО предназначена для содействия и ускорения инклюзивного и устойчивого промышленного развития государств — членов ООН по обеспечению устойчивого развития по всем трем перечисленным выше компонентам. Деятельность ЮНИДО направлена на борьбу с нищетой путем повышения производительности труда.

7 апреля 1948 г. был ратифицирован Устав Всемирной организации здравоохранения — ВОЗ, основной функцией которой является решение международных проблем здравоохранения. День 7 апреля отмечается как Всемирный день здоровья.

Международная Организация Труда — МОТ является специализированным учреждением ООН. Основная миссия МОТ заключается в регулировании трудовых отношений, выработке и соблюдении международных трудовых норм, укреплении трипартизма и социального диалога. МОТ издает Конвенции и Рекомендации.

Детский фонд ООН — ЮНИСЕФ — международная организация, действующая под эгидой ООН, создан в 1946 г. для оказания помощи детскому населению планеты Земля. Нобелевский комитет, присудив Фонду Нобелевскую премию, заявил, что язык ЮНИСЕФ понятен всем и даже самый несклонный соглашаться человек не может не признать, что своими действиями ЮНИСЕФ доказал, что сострадание не имеет национальных границ.

Необходимо отметить, что ООН была четырехжды удостоена Нобелевской премии, что является признанием ее заслуг. Решения Организации Объединенных Наций являются своего рода ориентиром для правительств национальных государств.

Образование

Получение качественного образования является необходимым условием обеспечения устойчивого развития, уменьшения масштабов нищеты, развития человеческого потенциала. Поэтому

необходимо повышать качество образования, в том числе посредством улучшения подготовки педагогов, составления учебных программ, использования информационных технологий для повышения результатов обучения [1].

В национальном проекте России "Образование" предусмотрены следующие цели:

1. Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение РФ в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.

2. Воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов РФ, исторических и национально-культурных традиций.

Относительно первого пункта этого проекта стоит вспомнить, как после полета Гагарина в космос в 1961 г. президент США Дж. Кеннеди заметил, что этот полет является победой советского учителя, т. е. он косвенно подтвердил уровень советского образования. Это общепризнанный факт, а мы сейчас вынуждены ставить задачу войти в 2024 г. в десятку лучших в мире по качеству образования. Кстати, прежний министр просвещения О. Васильева вместо слова "вхождение" в десятку использует более правильное — "возвращение".

Общественно-экономические перемены в стране после 1991 г. коснулись различных сфер и не всегда лучшим образом. Перманентные изменения в системе российского образования негативно отразились на его общем уровне, хотя качество образования наших элитных вузов по-прежнему котируется и востребовано за рубежом. Весьма сомнительной, на наш взгляд, явилось введение пресловутой Болонской системы, которую российские либералы, стоявшие у власти, взяли на вооружение, что нанесло серьезный удар по инженерному образованию, переведя его в бакалавриат и магистратуру.

По мнению технарей, это может быть уместным для гуманитариев или экономистов, которые других технических устройств, кроме компьютера, в процессе учебы да и после нее, не знают. Но по мнению известного писателя И. Л. Волгина, который согласен с высказанным на Совете по русскому языку при Президенте о неприменимости для таких специальностей как "русский язык и литература" деления на бакалавриат и магистратуру, но и распространил бы этот постулат на все виды гуманитарного образования, деградация которого связана с бездумным введением Болонской системы и копированием чужих образовательных стандартов (РГ от 10.02.2020).

Уровень образования "специалист" сохранился лишь для оборонных профилей, где выпускникам технического направления со степенью бакалавра делать нечего в проектно-конструкторской, технологической и иной производственной деятельности. Как высказался в статье под многозначительным названием "Нельзя сокращать сопромат" ректор Горного института В. С. Литвиненко: "В топовых университетах следует увеличивать бюджетные места. Но эти места должны быть ориентированы на подготовку инженеров для экономики, а не магистров для науки. Я убежден, нам необходимо отказаться от Болонской системы и вернуться к подготовке специалистов-инженеров" (РГ от 10.03.2020).

А кузницу подготовки научных кадров — традиционную аспирантуру — наши законодатели ввели в категорию многоуровневого образования, обкорнав конечный результат — защиту диссертаций. Как заметил на 11-м съезде Российского союза ректоров в Санкт-Петербурге Президент России В. В. Путин, всего 14 % аспирантов выходят на защиту своевременно. В настоящее время уже только 12 % аспирантов защищают кандидатские диссертации. Одна из причин этого явления очевидна: нет большой науки в вузах, нет и диссертаций. Сейчас после заседания президиума Госсовета и Совета по науке и образованию 6 февраля 2020 г. возникли предпосылки для исправления этой ситуации.

Методически неверно, по мнению авторов, — стремление перевести образовательный процесс в высшей школе во многом в виртуальное пространство, делая основную ставку на дистанционное, т. е. на заочное обучение, когда усвоение практических навыков становится бесконтрольным, а процесс образования заменяется натаскиванием на тесты.

Вместо живого общения с учащимися, глядя глаза в глаза, из образовательного процесса выводится воспитание, являющееся важнейшей составляющей становления человека-специалиста, чью черепную коробку надо наполнить не только необходимой бесчувственной информацией, но, прежде всего, влить в его душу светлые, добрые чувства.

Не меньший урон нанесен нашему среднему образованию, перенацеленному в старших классах на подготовку к заимствованному опять же с Запада — ЕГЭ. Как отметил работающий более 40 лет в высшей школе И. Л. Волгин, "введение ЕГЭ сокрушило речевые основы миропознания. Появились студенты, которые не могут построить простую фразу. Вы доверитесь врачу,

который выписывает рецепт с грамматическими ошибками? Или юристу, который путает падежи?". Как бы ни пытались улучшить ЕГЭ, минимизировать тестирование, вернуть сочинение, все это делается медленно, а общество каждый год продолжает терять поколение учеников. Надо признать, ЕГЭ — это ошибка, будем думать, несознательная. А пока катастрофа продолжается. Детей по-прежнему натаскивают на ответы "да/нет", чем губят их творческие способности и потенциал, превращая в придаток компьютера. Все, что школьнику не нужно сдавать на ЕГЭ, он просто не учит. В результате мы получаем людей, которые по уровню культуры, любознательности и способности к творческой деятельности гораздо ниже, чем их сверстники 10 лет назад.

К сожалению, понятие "образование" у нас трансформировалось в "образовательные услуги". Поэтому уровень общего образования, по мнению ряда экспертов, находится на критическом уровне и для этого, к сожалению, есть определенные основания. Однако диагноз поставлен, к руководству образовательными ведомствами пришли профессионалы, и есть надежда, что кризис будет благополучно преодолен.

Применительно к профилю нашего журнала следует отметить, что состояние современного образовательного процесса в области безопасности жизнедеятельности (БЖД) можно оценить как тревожное, отсутствуют непрерывность и системность образования. Содержание школьной дисциплины ОБЖ меняется в очередной раз и не в лучшую сторону, наблюдается существенное сокращение часов дисциплины БЖД в высшей школе, перевод изучения ее во многих вузах, в том числе технического направления, на младшие курсы, в частности первый, что недопустимо с точки зрения освоения безопасности без знания основ электротехники, виброакустики, механики, технологических процессов. Продолжается, к сожалению, нелепая ситуация, когда в ряде вузов, особенно гуманитарного и экономического профилей, под дисциплиной БЖД понимают "Защиту в чрезвычайных ситуациях", что реализуется в образовательной практике на протяжении многих лет, а в последнее время студентам некоторых вузов вместо дисциплины БЖД стали преподавать курс "Оказание первой помощи".

Сложившееся положение с образованием в области безопасности деятельности во многом объясняется позицией профильного министерства, которое до середины 2000-х гг. управляло централизованно, однако в дальнейшем решение



вопросов безопасности деятельности было передано вузам, что негативно сказалось на качестве обучения. Это связано, как уже указывалось, с сокращением учебных часов, переводом дисциплины на младшие курсы, заменой живых аудиторных лекций электронной версией, отказом от раздела безопасности в выпускных квалификационных работах, игнорированием в дисциплине БЖД вопросов безопасности труда на производстве и другими негативными последствиями.

Мешает развитию данной дисциплины позиция РАН, РАО, Минтруда и других ведомств, которые не участвуют в решении общих проблем образования в области БЖД. Образовательный процесс в этой среде в масштабах страны осуществляется бессистемно, ведомства плохо взаимодействуют между собой, нет координационного центра.

Наука, являющаяся производной от образования, не способна вносить достойный вклад в развитие нашей экономики, в том числе из-за уровня кадров, подготовленных не по отечественной системе, а согласно Болонской конвенции. Наши успехи в обороноспособности базируются во многом на советском наследии, немаловажным фактором которого является подготовка кадров с квалификацией инженера.

Принятие национального проекта "Образование", обсуждение актуальных проблем в этой сфере, многочисленные встречи Президента с учеными, в том числе 6 февраля 2020 г. на заседании президиума Госсовета и Совета по науке и образованию, вселяют надежду, что задачи, сформулированные в национальном проекте, будут решены.

Горы

Горы являются важным источником водного, энергетического и биологического разнообразия, источником ценнейших ресурсов. В результате неразумного хозяйствования в большинстве горных территорий мира происходит деградация природной среды, поэтому вопросы рационального управления ресурсами и социально-экономического развития горных районов требует принятия немедленных мер [1].

Выгоды, получаемые от горных районов, имеют большое значение для устойчивого развития. Горные экосистемы играют чрезвычайно важную роль в обеспечении водными ресурсами населения мира. Хрупкие горные экосистемы особенно уязвимы для пагубных последствий изменения климата,

обезлесения и деградации лесов и земель. Необходимо активизировать усилия по сохранению горных экосистем, включая их биоразнообразие [1].

На горных территориях Северного Кавказа продолжительное время функционирует горнодобывающее производство с высоким уровнем негативного воздействия на окружающую природную среду, разрушая и деградируя флору и фауну локальной экосистемы.

Деятельность объектов по добыче руд сопровождается эмиссией в окружающую среду продуктов минерализации в виде пылегазовых аэрозолей, которые распространяются не только в зоне добычи полезных ископаемых, но далеко за пределами их функционирования. В результате происходит деградация растительных сообществ горной экосистемы, снижение жизненных ресурсов организмов, ослабление природных окислительно-восстановительных процессов, истощение биоразнообразия, что в конечном итоге оказывает негативное влияние на жизнедеятельность и демографические показатели проживающего здесь населения.

Почвенный горизонт является основным фактором, влияющим на рост и развитие растений, на качественный состав составляющих экосистемы и служит основой био- и геохимических процессов, характеризующих количественные параметры микроэлементов, входящих в состав агрокультур.

Наибольшее влияние на экологическое состояние почв оказывают полигоны, в которых складываются хвосты обогащения. Они представлены объектами (источниками загрязнения) Унальским и Фиагдонским, Эльбрусским, Лермонтовским, Урупским и Тырныузским хвостохранилищами, общей площадью около 250 га, в которых хранятся вредные и токсичные отходы полиметаллических и радиоактивных руд обогатительных фабрик, наносящих колоссальный урон природной среде и человеку.

Установлено, что осязаемое экологическое воздействие на отдаленные пространства стала оказывать деятельность по открытой добыче руды карьерами "Высотный" и "Мукуланский", расположенными в отрогах гор Кавказа, даже обнаружено повышенное содержание пылегазовых компонентов в атмосфере в воздушном бассейне курортных городов Кавказских минеральных вод, особенно при производстве минных взрывов на уступах.

В недалеком прошлом, кроме добычи полезных ископаемых из недр, наиболее успешно осваивались горно-склоновые земли под плодовые

культуры, в горах Западного Тянь-Шаня, Памира, (нынешние Таджикистан и Узбекистан), Ассирии, Китая, Японии, Турции, Италии, Ирана.

Освоение горных склонов под многолетние фруктовые культуры на Северном Кавказе имеет важное народнохозяйственное значение, что подтверждается результатами обследования горных садов на склонах восточного Кавказа, показавшими исключительно высокое качество плодовой продукции. Были установлены гипсометрические уровни произрастания плодовых деревьев: яблони до 1800 м, груши до 1600 м, абрикос и вишня — до 1400 м, черешня и персик — до 1200 м, грецкий орех — до 1100 м.

Опыт хозяйственного использования склоновых земель показывает, что для многих хозяйств, чьи земли хотя бы частично охватывают горные местности, садоводство оказывается отличным средством повышения эффективности хозяйства. Примером могут служить совхозы "Даргавский" (Северная Осетия—Алания) и "Кенже" (Кабардино-Балкария), которые расположены на восточных склонах гор Северного Кавказа. Сады совхоза "Кенже" занимают более 300 га. Среднегодовая прибыль с каждого гектара составляет порядка 3 млн руб.

К 1920 г. хозяйственная деятельность горцев Северного Кавказа не отличалась разнообразием и ограничивалась выращиванием зерновых — ячменя. Овощеводство было представлено выращиванием лука, чеснока и фасоли. В животноводстве господствовало разведение мелкого рогатого скота — овец. Крупный рогатый скот был в основном представлен малопродуктивными горскими породами коров и волами для тягловой силы. Горцы занимались пчеловодством, а также ремеслами — столярным, кузнечным, ткачеством и многими другими как для собственных нужд, так и на товарный рынок. Анализ деятельности горных сельхозартелей показал, что они не сумели занять все трудоспособное население и производить большое количество продукции, способное сделать рентабельными их хозяйства. К началу 1990-х гг. экономические эксперименты в горных условиях закончились полным развалом.

С переходом на рыночную экономику горные хозяйства вынуждены были выживать кто как может, поскольку государство прекратило их финансировать. В этот период горцы перешли на выращивание экологически чистой сельхозпродукции: картофеля, капусты, лука, чеснока, редьки, кабачков, смородины, земляники, голубики. В животноводстве также произошла переориентация

на высокопродуктивный крупнорогатый скот, на кур, гусей, индеек.

Не в лучшем положении оказались и курорты, рекреационные объекты горной территории. Некогда славившиеся туристические базы, санатории, дома отдыха, горный туризм, слалом в настоящее время влечат жалкое существование. Немногим сегодня по карману блага санаторно-курортного лечения, что негативно отражается как на занятости, так и на состоянии здоровья населения.

С экономической точки зрения горные территории всегда выступали в виде сырьевого придатка равнин, мест удовлетворения рекреационных эстетических потребностей жителей страны. Не существовало ни экономических, ни политических механизмов поддержания устойчивого социального развития горных сообществ, сохранения биоразнообразия флоры и фауны, рационального использования природных ресурсов.

В результате такого отношения и депопуляции горных территорий возникают социально-экономические проблемы:

- демографические изменения, отток населения, особенно молодежи в последние годы, что создает угрозу потере этнокультурных ценностей и традиций;
- безработица и связанный с ней невысокий жизненный уровень горского населения, скатывающегося к нищете;
- недостаточная развитость коммуникационной инфраструктуры, медицинского и бытового обслуживания, дефицит традиционных энергоресурсов.

Анализ материалов свидетельствует о том, что отсутствие должного управления хозяйственной деятельностью на горных территориях, имеющее место в настоящее время, не позволяет использовать богатый ресурсный и рекреационный потенциал в полной мере во благо населения.

Уменьшение опасностей

Для раннего предупреждения опасностей и сокращения масштабов социально-экономического ущерба страны должны создавать потенциал противодействия угрозам на основе достоверной информации и комплексных планов.

Правительства должны принимать надлежащие эффективные меры с учетом всех трех компонентов устойчивого развития для обеспечения защиты людей.

Устойчивое развитие должно быть всеохватным и ставить во главу угла интересы человека,



чрезвычайно важно создавать достойные и безопасные рабочие места, так как каждый человек имеет право на справедливые и безопасные условия труда в соответствии с Всеобщей Декларацией прав человека [1].

Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" обязывает Правительство РФ:

— обеспечить устойчивый естественный рост численности населения России;

— повысить ожидаемую продолжительность жизни до 78 лет (к 2030 г. — до 80 лет);

— снизить в 2 раза уровень бедности;

— разработать национальные проекты (программы) по важнейшим направлениям деятельности.

В 2024 г. необходимо обеспечить:

— увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет;

— рост суммарного коэффициента рождаемости до 1,7;

— снижение показателя смертности населения трудоспособного возраста до 350 случаев на 100 тысяч населения;

— снижение смертности в результате ДТП в 3,5 раза по сравнению с 2017 годом до уровня, не превышающего 4 человека на 100 тысяч населения (к 2030 г. — стремление к нулевому уровню);

— улучшение условий труда.

Намеченные меры должны остановить наблюдаемую сейчас депопуляцию населения.

Одним из основных направлений государственной политики в РФ является обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников (ТК РФ, ст. 218). Несмотря на высокие требования законодательства, примерно половина экономически активного населения реально работает в условиях, не соответствующих нормативам. Показатели производственного травматизма в России по достоверным научным данным [2—4] существенно хуже, чем в европейских странах. В поисках выхода из сложной социальной ситуации постоянно меняется законодательство и методы контроля условий труда.

В 1993 г. был принят закон № 56001 от 6 августа 1993 г. "Основы законодательства РФ об охране труда", в 1999 г. он заменен на Федеральный закон от 17.07.1999 № 181-ФЗ "Об основах охраны труда в РФ". Затем положения об охране труда были включены в Трудовой кодекс РФ, что критически было воспринято общественностью.

В 1997 г. Минтруда России утвердило положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Длившаяся более 15 лет аттестация не принесла ожидаемых улучшений в системе условий труда. По результатам аттестации условия труда на большинстве рабочих мест оценивались как "условно аттестованные".

С 2014 г. на смену аттестации пришла новая экзотическая процедура, предусмотренная Федеральным законом от 28 декабря 2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда", сопровождаемая методикой проведения специальной оценки условий труда, утвержденной приказом Минтруда России. Естественными требованиями к подобным документам являются объективность, полнота, достоверность и транспарентность информации. Оценка не случайно названа "специальной" в отличие от нормальной, традиционной, основанной на незыблемых научных принципах.

Пренебрегая здравым смыслом, разработчики специальной оценки условий труда и соответствующей методики "узаконили" учитывать только часть факторов, влияющих на условия труда. Травмоопасные факторы, например, не подлежат оценке согласно этим документам. Возникает естественный вопрос: зачем трудиться над созданием порочной методики, если существует нормальная? Ответ простой: надо представить условия труда лучше, чем они есть на самом деле. Указанный закон и методика должны быть, по мнению специалистов, подвергнуты гильотине как представляющие социальную опасность.

Сомнительную научную ценность и практическую опасность представляет так называемый риск-ориентированный подход к организации государственного контроля (надзора), введенный в стране постановлениями Правительства РФ. Суть этих постановлений сводится к тому, что частота проверок ставится в зависимости от опасности объекта контроля. Наиболее опасные объекты проверяются не чаще одного раза в 2 года, остальные еще реже, а некоторые совсем не подлежат контролю.

Таким образом, научная система перманентного контроля заменена на дискретную, что противоречит 81-й Конвенции МОТ об инспекции.

Исследователями [1—3] доказано, что официально регистрируемые показатели производственного травматизма в России существенно занижены в связи с сокрытием значительной части несчастных случаев, классифицируемых как легкие. Причины сокрытия обусловлены несовершенством законодательства. Сокрытие

несчастных случаев является серьезным препятствием в планировании и реализации профилактических мероприятий.

В целях уменьшения опасностей отмеченные недостатки должны быть устранены в ходе реализации национальных проектов.

Тревожные чувства вызывает проводимая в спешном порядке минимизация законодательства по охране труда методом "регуляторной гильотины" в связи с ее возможными опасными последствиями [5].

Изменение климата. Леса

Изменение климата — это одна из самых серьезных проблем современности. Объем выбросов парниковых газов продолжает расти во всем мире. Все страны уже начинают ощущать пагубные последствия изменения климата: засухи, экстремальные погодные условия, повышение уровня моря, закисление океана. Адаптация к изменению климата является одним из безотлагательных глобальных приоритетов.

Необходимо усилить работу по внедрению практики неистощительного лесопользования, лесонасаждения, лесовосстановления и лесоразведения, укреплять систему государственного управления лесным хозяйством и лесоохранной деятельности.

Следует обращать особое внимание на социальные, экономические и экологические выгоды для населения от неистощительной лесохозяйственной деятельности [1].

Наблюдаемое потепление климата на планете Земля, по мнению некоторых ученых, является результатом увеличения количества парниковых газов в атмосфере, образуемых промышленными, сельскохозяйственными предприятиями, автотранспортом, дыханием людей и животных и другими объектами. Глобальное потепление представляет определенную опасность для существования земной цивилизации. Поэтому предпринимаются организованные усилия для сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу Земли.

В 1988 г. была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата — МГЭИК. В 1992 г. ООН приняла Рамочную конвенцию об изменении климата, дополнительным документом к которой является Киотское соглашение, достигнутое в 1997 г. и рассчитанное до 2020 г. Но уже в 2015 г. принимается новое Парижское соглашение по климату, согласно которому государства обязаны принять меры для недопущения средней температуры Земли более чем на 2 °С

к 2100 году. В принятых документах предлагаются различные механизмы сокращения выбросов, с которыми некоторые страны, например США, не согласны.

Одним из методов сохранения климата на Земле являются лесные ресурсы. Лесной фонд РФ составляет 1113,8 млн га, из них покрытая лесом территория равна 722,1 млн га с запасом древесины 82 млрд м³. Ежегодный прирост древесины составляет 931 млн м³ [3]. Россия богата лесными ресурсами. В результате неудачной модернизации лесного законодательства сложились неблагоприятные условия для существования леса как живого организма.

Лесной кодекс РФ [6], принятый в 2006 г., привел к полной деградации лесного хозяйства страны. Федеральная власть в соответствии с новым документом упразднила федеральный орган управления лесным хозяйством, сократила лесную службу, оставив без работы почти 200 тыс. хранителей природы, в том числе целые династии лесников. Раньше противопожарные работы и тушение огня в лесу своими силами проводили именно лесхозы, которые Лесной кодекс счел ненужной структурой в управлении лесным хозяйством. До 90 % штатной численности сокращена лесная охрана в лесничествах, штат инженерно-технических работников уменьшен в 2 раза, а арендаторы стали хозяевами лесных ресурсов. На арендаторов возложена хозяйственная деятельность, охрана и защита лесов, эти работы не выполняются, но интенсивно ведутся сплошные рубки, при которых вырубается качественная древесина, подрост уничтожается многооперационной техникой, а тонкомер и фауновые деревья оставляются на лесосеке.

Искусственное восстановление сплошных вырубок арендаторам не выгодно, поэтому это важное хозяйственное мероприятие не проводится или ведется с нарушением нормативных актов [7]. Естественное возобновление сплошных вырубок осуществляется со сменой пород и длится несколько десятилетий. Рубки ухода в насаждениях, не достигших возраста спелости, не проводятся, а если уход и ведется, то отбор деревьев в рубку осуществляется "наоборот", т. е. ценные экземпляры вырубаются, а деревья, подлежащие рубке, оставляются. С передачей лесного фонда регионам потерялось важнейшее звено управления лесным комплексом. Лес стало легче воровать и поджигать.

В прежние времена, еще при Императоре Павле, была сформирована удачная структура управления лесным хозяйством страны. Центральным органом управления было лесничество, контора



которого располагалась в центре лесного массива. В лесу строились кордоны для объездчиков и лесников, которые постоянно наблюдали за порядком в лесу, следили за случайным огнем, проводили лесохозяйственные работы, выращивали в питомниках сеянцы и саженцы для восстановления лесных богатств. Этот порядок просуществовал почти 200 лет, по истечении которых лесная служба была раздроблена и реорганизована в отрасль сельского хозяйства и экологический надзор.

Особо следует обратить внимание на охрану леса от пожаров и самовольные рубки. В последние десять лет полыхают пожары на землях лесного фонда России, площадь которых ежегодно составляет не менее 2,5 млн га. Лесные пожары наносят ущерб не только лесному хозяйству, но и экономике страны в целом в миллиарды рублей в год. От лесных пожаров страдают многие отрасли народного хозяйства и жители близлежащих городов и населенных пунктов страны. Огонь воздействует также на все компоненты лесной экосистемы. Лесной пожар влияет и на климатические условия, в особенности атмосферу [8], в результате горения органики в атмосферу выбрасывается углекислый газ и снижается содержание кислорода, появляются окиси азота, угарный газ и частицы сажи. Из-за задымления ухудшаются условия эксплуатации летательных аппаратов и автотранспорта.

Лес — стратегический ресурс, который дает человечеству не только древесину, но и пищу (грибы, ягоды), лекарственное сырье (растения), является местом охоты и отдыха.

Особый противопожарный режим действовал летом 2018 г. в 44 регионах России. В тушении пожаров участвовали более 2 тыс. человек, применялись более 200 единиц техники и около 20 воздушных судов. Федеральной "Авиалесоохраной" было задействовано более 150 парашютистов-десантников [9].

В настоящее время даже инициаторы разрушения лесной отрасли поняли свою ошибку и предлагают вернуться к продуманному еще в XVIII веке управлению лесным хозяйством, но поможет ли это лесному ведомству, зависит от нескольких условий. Главное из них — законодательство. При сохранении действующего Лесного кодекса организовать полноценное лесное хозяйство будет невозможно. Данный документ создал благоприятную среду для воровства и коррупции в лесном секторе экономики. Также необходимо восстановить лесную службу, обеспечив ее необходимыми финансовыми ресурсами из федерального бюджета.

Для восстановления порядка в лесном деле необходимо:

1. Пересмотреть Лесной кодекс 2006 г. Вернуть на государственный уровень функции охраны, защиты леса и регулярного обновления данных лесохозяйственного устройства, улучшить их качество и перевести лесохозяйственные работы на федеральный уровень.
2. Реализовать стратегию глубокой переработки древесины и недревесных ресурсов леса.
3. Создать единую информационную систему данных по лесным ресурсам России, увязав ее с существующими системами страны.
4. Возродить лесную охрану в лесничествах, создать пожарно-химические станции и оснастить "Авиалесоохрану" новыми летательными аппаратами и техникой для тушения пожаров. Увеличить объем субвенций на охрану лесов, авиационный мониторинг, на противопожарные мероприятия и на тушение лесных пожаров. Ликвидировать так называемые "зоны контроля", а перевести эти лесные массивы в активно охраняемые земли лесного фонда.

5. Своевременно и качественно готовить лесные планы регионов, привести их в соответствие во всех субъектах Федерации, имеющих лесной фонд.

6. Обеспечить восстановление леса на всех вырубках. Сохранять хвойный подрост при рубках главного пользования, повысить приживаемость лесных культур до 95 %, применяя при посадках культур биопрепараты. Для выращивания посадочного материала создать сеть лесных питомников, в которых выращивать не только сеянцы и саженцы, но и крупномерный посадочный материал для озеленения городов и населенных пунктов России.

Лес является наиболее устойчивым регулятором климата, а также режима рек. Многочисленными исследователями установлено [10—12], что лесные массивы оказывают разностороннее влияние на водность рек, которая зависит от размера водосборной площади и характера растительности. Определяющую роль в особенностях стока играет степень облесенности водосборной площади и характер древостоя.

Осадки влаги, испаряясь с крон, не пополняют грунтовые воды и снижают поступление воды в реки, уменьшая вероятность наводнений. Но на облесенных территориях осадки аккумулируются в пористой лесной подстилке, один сантиметр которой может содержать 7...8 мм осадков. Вырубка леса существенно увеличивает поверхностный сток в реки. Этим в значительной степени объясняются участвовавшие в последнее время наводнения в лесных районах, где вырублены леса. Наводнения

приносят существенный экономический и социальный ущерб. Вырубка спелых лесов должна производиться в пределах расчетной деятельности.

Заключение

В сентябре 2019 г. на Саммите ООН принят новый программный документ по устойчивому развитию "Преобразование нашего мира" на период до 2030 года.

В этом документе говорится: "Современная эпоха бросает нам с каждым днем все более тяжелые вызовы, доверие, связывающее мир, ослабевает. Нынешнее и грядущие поколения нуждаются в том, чтобы мир добивался больших успехов в области устойчивого развития. Так пусть же мир обретет мудрость, солидарность и волю для того, чтобы двигаться вперед к обеспечению достойной жизни и процветания для всех!"

Список литературы

1. Будущее, которого мы хотим. — СПб.: Издательство ИП Павлушкина, 2013. — 68 с.

2. Орлов Г. П. Производственный травматизм: проблемы и пути решения // Охрана труда и социальное страхование. — 2016. — № 12. — С. 50–54.
3. Русак О. Н. Нужно ли так рисковать? // Охрана труда и социальное страхование. — 2017. — № 12. — С. 27–32.
4. Тихонова Г. И., Чуранова А. Н. Производственный травматизм: причины неполной регистрации // Охрана труда и социальное страхование. — 2018. — № 8. — С. 64–73.
5. Минько В. М., Русак О. Н. О механизме "регуляторной гильотины" и ее возможных последствиях для безопасности деятельности // Безопасность жизнедеятельности. — 2019. — № 4. — С. 3–7.
6. Лесной кодекс РФ. Федеральный закон № 200-ФЗ от 04.12.2006 г.
7. Тихонов А. С., Ковязин В. Ф. Лесоводство: Учебник. 2-е изд. — СПб.—М.—Краснодар. Лань, 2019. — 476 с.
8. Ковязин В. Ф., Ханмирзаев Э. А. Влияние пожаров на лесные экосистемы // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 12. Приложение. Вып. 2. Лесные и торфяные пожары. — С. 6–9.
9. Ковязин В. Ф., Пасько О. А. Почему в России горят леса? // Вестник МАНЭБ. — 2019. — Т. 24. — № 2. — С. 23–29.
10. Бабиков Б. В. Экология сосновых лесов на осушенных болотах. — СПб.: Наука, 2004. — 165 с.
11. Рубцов М. В. Водорегулирующая роль таежных лесов. — М.: Агропромиздат, 1990. — 233 с.
12. Федоров С. В. Исследования элементов водного баланса в лесной зоне Европейской территории СССР. — Л.: Гидрометеоздат, 1977. — 264 с.

I. D. Alborov, Professor, B. V. Babikov, Professor, V. F. Kovyazin, Professor, K. R. Malayan, Professor, V. M. Minko, Professor, O. N. Rusak, Professor, e-mail: rusak-maneb@mail.ru, V. A. Soloviev, Professor, International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, Saint-Petersburg

The Future We Want

The article considers the problems of the state of the environment and life safety in the Russian Federation in the light of the decisions of the United Nations Conference held on June 20–22, 2012 in Rio de Janeiro (Rio + 20), Brazil.

Keywords: danger, safety, environment, sustainable development, mountains, climate change, forest, forest fires, floods, prevention, protection

References

1. Budushhee, kotorogo my hotim. Saint-Petersburg: Izdatel'stvo IP Pavlushkina. 2013. 68 p.
2. Orlov G. P. Proizvodstvenny'j travmatizm: problemy i puti resheniya. *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2016. No. 12. P. 50–54.
3. Rusak O. N. Nuzhno li tak riskovat'? *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2017. No. 12. P. 27–32.
4. Tixonova G. I., Churanova A. N. Proizvodstvenny'j travmatizm: prichiny nepolnoj registracii, *Oxrana truda i social'noe straxovanie*. 2018. No. 8. P. 64–73.
5. Min'ko V. M., Rusak O. N. O mexanizme "regulyatornoj gil'otiny" i ee vozmozhny'x posledstviyax dlya bezopasnosti deyatel'nosti. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2019. No. 4. P. 3–7.
6. Lesnoj kodeks RF. Federal'nyj zakon No. 200 ot 04.12.2006.
7. Tixonov A. S., Kovyazin V. F. Lesovodstvo. Uchebnik. 2 izd. Saint-Petersburg—Moscow—Krasnodar: Lan'. 2019. 476 p.
8. Kovyazin V. F., Xanmirzaev E. A. Vliyanie pozharov na lesny'e e'kosistemy // *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. Prilozhenie. Vy'p. 2. Lesny'e i torfyany'e pozhary'. 2013. No. 12. P. 6–9.
9. Kovyazin V. F., Pas'ko O. A. Pochemu v Rossii goryat lesa? *Vestnik MANE'B*. 2019. Vol. 24. No. 2. P. 23–29.
10. Babikov B. V. E'kologiya osnovny'x lesov na osushenny'x bolotax. Saint-Petersburg: Nauka. 2004. 165 p.
11. Rubczov M. V. Vodoreguliruyushhaya rol' taezhny'x lesov. Moscow: Agropromizdat. 1990. 233 p.
12. Fedorov S. V. Issledovaniya e'lementov vodnogo balansa v lesnoj zone Evropejskoj territorii SSSR. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1977. 264 p.

УДК 658.382.3(075.8)

В. П. Малышев, канд. техн. наук, доц., e-mail: vmalyshev45@bk.ru, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Исследование параметров электромагнитных полей, создаваемых современными персональными компьютерами

Приведены данные экспериментального исследования большого числа современных персональных компьютеров различных производителей, используемых в учебном процессе. Показано, что уровень электромагнитных полей на месте пользователя, как правило, не превышает допустимых значений. Некоторое превышение наблюдается в частотном диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, что объясняется значительным уровнем электрической составляющей поля на промышленной частоте.

Ключевые слова: персональный компьютер, электромагнитные поля, монитор, безопасность

Введение

С самого начала широкого применения персональных компьютеров (ПК) было отмечено, что наряду с положительными эффектами возник ряд особенностей их использования, негативно влияющих на здоровье пользователей [1—4]. Одной из таких особенностей является повышенный уровень электромагнитных полей (ЭМП), возникающих, прежде всего, при работе монитора. Электромагнитные излучения от дисплеев способствуют формированию различного рода заболеваний. Серьезная опасность происходит в первую очередь от низкочастотных магнитных полей, прежде всего, промышленной частоты. Это подтверждается рядом исследований, которые свидетельствуют, что магнитные поля на частоте 50 Гц даже с индукцией всего 0,25...0,4 мкТл, которая наблюдается вблизи компьютера в радиусе 30...50 см, могут явиться причиной возникновения злокачественных заболеваний, в частности крови и мозга [4].

Несмотря на значительный прогресс, связанный с заменой мониторов с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ) на жидкокристаллические мониторы (ЖК), вопрос воздействия ЭМП остается важным вследствие достаточно близкого расположения мониторов к человеку и большого числа используемых одновременно видеотерминалов в одном помещении, в частности, в учебных лабораториях вузов, в научных учреждениях, офисах фирм. Данные о широкомасштабном исследовании ЭМП, создаваемых современными мониторами различных производителей, их сравнительная оценка в литературе, как правило, отсутствуют. Поэтому

вопрос исследования ЭМП на рабочих местах, создаваемых при одновременной эксплуатации большого числа мониторов различных производителей, является актуальным.

Возможность предварительной оценки уровня ЭМП

Необходимо отметить, что замена мониторов, выполненных на ЭЛТ, на ЖК мониторы положительно сказалась на уровне ЭМП на рабочих местах, так как величина напряжений, подаваемых на пиксели монитора, в этом случае будет значительно ниже. Однако следует учитывать, что суммарное ЭМП, образуемое монитором в пространстве рабочей зоны пользователя вследствие эффекта интерференции большого числа полей отдельных пикселей, составляющих монитор, может быть весьма значительным. Для теоретической оценки создаваемого в этом случае ЭМП в первом приближении в простейшем случае каждый пиксель можно представить в виде элементарного электрического вибратора. Тогда радиальная E_r и азимутальная H_φ составляющие электромагнитного поля в сферической системе координат в ближней зоне ($\lambda \gg 2\pi r$, где λ — длина волны, r — расстояние) описываются следующими соотношениями [5]:

$$E_r = \frac{qI \cos \theta \sin \omega t}{2\pi r^2};$$

$$H_\varphi = \varphi_0 \frac{I_1 l \sin \theta \cos \omega t}{4\pi r^2},$$

где q — электрический заряд; l — длина вибратора; ω — круговая частота; θ, φ — сферические координаты; ε — относительная диэлектрическая проницаемость среды; I_T — амплитуда тока. И, задаваясь размерами пикселя, величиной заряда и током, через него можно оценить создаваемое им ЭМП. А в дальнейшем можно получить оценку всего ЭМП, создаваемого экраном дисплея.

Однако, во-первых, реальный пиксель цветного монитора, выполненный на основе активных ЖК ячеек, является сложным элементом, ЭМП которого нельзя представить полем элементарного электрического вибратора. Во-вторых, величина управляющего напряжения, подаваемого на пиксели, меняется произвольным образом в каждый момент времени. В-третьих, их количество на одном мониторе может составлять величину более 10^6 . Все это существенно затрудняет расчетную оценку уровня ЭМП, создаваемого всем дисплеем. Правда, можно считать, что в некоторых случаях, например при чтении, картинка на экране монитора остается постоянной в течение нескольких минут. Но это частный случай, нереализуемый при одновременной работе большого числа мониторов. Более того, в этом случае при достаточно близком расположении отдельных мониторов происходит наложение их ЭМП. Поэтому представляется наиболее практичным для определения уровня ЭМП на рабочих местах пользователей использовать эмпирический метод.

Экспериментальное исследование уровня ЭМП

В данном исследовании было произведено измерение уровня ЭМП, создаваемого при одновременной работе в учебных и научных аудиториях Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого большого числа мониторов (более 100 и от 8 до 20 ПК в каждой аудитории) различных производителей. К сожалению, большинство исследуемых мониторов являлось мониторами производства фирм Acer и Aquarius. Измерения производились прибором ВЕ-метром АТ-003, предназначенным для измерения электрической (напряженности электрического поля E) и магнитной (магнитной индукции B) составляющих ЭМП в диапазоне частот от 5 Гц до 400 кГц. Согласно требованиям, приведенным в СанПиНах [6, 7], уровень ЭМП измерялся на высотах 0,5 м, 1,0 м и 1,4 м от уровня пола в местах наибольшего приближения к частям видеотерминала. Уровень ЭМП для портативных ПК определялся на уровне 0,1 м над ним и под ним. Типичные данные измерений ЭМП, создаваемого фирмой Aquarius ПК с разрешающей способностью 1280×1024 и частотой обновления 75 Гц, приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены типичные значения измеренных составляющих ЭМП для ПК, выпускаемых фирмой Acer стандарта 1920×1080 и частотой обновления 60 Гц.

Типичные значения составляющих ЭМП, создаваемых ЖК мониторами фирм LG (1) и АОС (3, 4),

Таблица 1

Результаты измерений ЭМП ПК фирмы Aquarius

№ п/п	Высота от уровня пола, см	Частота					
		5...2000 Гц		50 Гц		2...400 кГц	
		В, нТл	Е, В/м	В, мкТл	Е, В/м	В, нТл	Е, В/м
1	140	86	5,50	0,253	4,36	<5,0	<0,5
	100	90	6,74	0,180	6,23	<5,0	<0,5
	50	258	45,9/<5,0	0,030	48,0	4,65	0,631
2	140	68	<5,0	0,165	20,8	<5,0	0,526
	100	115	36,4	0,169	13,7	<5,0	0,405
	50	81	66,1/7,8	0,231	57,8	<5,0	2,28
3	140	<60	8,45	0,121	112	<5,0	2,11
	100	<60	7,97	0,129	117	<5,0	2,2
	50	342	50,0/5,6	0,118	672	<5,0	1,97
4	140	<60	<5,0	0,107	51,8	<5,0	<0,5
	100	136	5,49	0,098	44,7	<5,0	<0,5
	50	134	20,1	0,103	206	<5,0	0,421



Таблица 2

Результаты измерений ЭМП ПК фирмы Acer

№ п/п	Высота от уровня пола, см	Частота					
		5...2000 Гц		50 Гц		2...400 кГц	
		В, нТл	Е, В/м	В, мкТл	Е, В/м	В, нТл	Е, В/м
1	140	<60	<5,0	0,206	57	<5,0	0,571
	100	<60	14,5	0,187	134	<5,0	0,842
	50	<60	13,5	0,217	373	<5,0	0,902
2	140	67	<5,0	0,480	73	18,1	0,466
	100	<60	9,26	0,451	109	8,93	0,616
	50	<60	55,9/<5,0	0,437	275	6,24	1,84
3	140	<60	15,3	0,572	171	6,55	0,661
	100	<60	52,7/6,2	0,528	135	6,24	<0,5
	50	85	36,1/6,9	0,480	526	7,03	3,05

приведены в табл. 3. Там же приведены значения ЭМП для ПК с монитором, выполненным на ЭЛТ (2). В табл. 4 приведены типичные значения ЭМП, создаваемых портативными ПК фирм ASUS (1) и Lenovo Thinkpad (2).

Как следует из приведенных в таблицах данных, уровни ЭМП, создаваемые на рабочих местах пользователей современными ПК

с ЖК мониторами, в основном не превышают предельно допустимые значения, определяемые нормативными документами, а именно 250 нТл и 25 нТл по магнитной составляющей поля на частотах 5...2000 Гц и 2...400 кГц соответственно, а также 25 В/м и 2,5 В/м по электрической составляющей ЭМП. Некоторое превышение уровня электрической составляющей ЭМП наблюдается

Таблица 3

Результаты измерений ЭМП ПК с монитором на ЭЛТ (2) и мониторами фирм LG (1) и AOC (3, 4)

№ п/п	Высота от уровня пола, см	Частота					
		5...2000 Гц		50 Гц		2...400 кГц	
		В, нТл	Е, В/м	В, мкТл	Е, В/м	В, нТл	Е, В/м
1	140	<60	<5,0	0,070	31,6	4,56	0,496
	100	<60	<5,0	0,052	21,5	<5,0	<0,5
	50	<60	4,79	0,059	65,6	<5,0	0,962
2	140	303	<5,0	0,118	18,5	99,2	1,53
	100	<60	<5,0	0,137	24,9	23,8	<0,5
	50	<60	<5,0	0,206	24,1	24,3	<0,5
3	140	0,173	4,89	<0,06	52,9	<5,0	0,707
	100	<60	<5,0	0,059	28,6	<5,0	0,556
	50	<60	18,5	0,063	137	5,92	2,90
4	140	<60	<5,0	0,052	35,5	<5,0	0,917
	100	<60	8,55	0,070	48,0	<5,0	1,26
	50	<60	13,2	<0,06	110	<5,0	3,20

Результаты измерений ЭМП портативных ПК фирм ASUS (1) и Lenovo (2)

№ п/п	Высота ПК над столом, см	Частота					
		5...2000 Гц		50 Гц		2...400 кГц	
		В, нТл	Е, В/м	В, мкТл	Е, В/м	В, нТл	Е, В/м
1	+10	72	<5,0	<0,06	225	<5,0	2,46
	-10	126	19	0,071	144	10,5	1,95
2	+10	69	8,8	<0,06	125	51	0,79
	-10	58	12,2	0,068	98	6,7	1,05

на частотах 5...2000 Гц в табл. 1 (мониторы 1—3) и в табл. 2 (мониторы 2 и 3).

Очевидно, это связано с тем, что данный диапазон частот включает частоту 50 Гц, на которой уровень электрической составляющей ЭМП достаточно велик. В табл. 1 и 2 приведены также данные измерений (через дробную черту) с фильтрацией сигнала на частоте 50 Гц. Уровень электрической составляющей в этом случае существенно снижается. Полученные экспериментальные результаты для портативных ПК ведущих фирм (см. табл. 4) дают основания считать условия их эксплуатации удовлетворительными при соблюдении требований санитарных правил. Превышение допустимых уровней наблюдается при приближении к монитору на расстояние ближе 30 см.

Для монитора устаревшей конструкции (на ЭЛТ), как показал эксперимент (см. табл. 3), наблюдалось превышение допустимых значений по магнитной составляющей ЭМП на высоте 140 см.

При измерении уровня ЭМП в пространстве учебных аудиторий он был, как правило, ниже нижней границы динамического диапазона измерителя. В некоторых случаях в отдельных точках пространства возникали заметные показания уровня ЭМП, которые потом не повторялись.

Заключение

На основании проведенного исследования можно отметить, что одновременное использование современных ПК в учебном процессе при соблюдении требований нормативных документов, как правило, достаточно безопасно

для пользователей. Наблюдаемое в ряде случаев превышение уровня электрической составляющей ЭМП в диапазоне частот 5...2000 Гц связано с наличием высокого уровня поля на частоте 50 Гц. Поэтому можно рекомендовать проводить измерение ЭМП в данном диапазоне при использовании режима "Фильтр" ВЕ-метра. При сравнении ПК, выпускаемых различными фирмами, некоторое предпочтение можно отдать ПК фирмы Acer, которые по условиям эксплуатации с точки зрения безопасности несколько превосходят ПК фирмы Aquarius. Хорошие результаты получены и для мониторов фирм LG, AOC и портативных ПК. Однако обследовать детально ПК этих фирм, к сожалению, не удалось вследствие их недостаточного количества.

Список литературы

1. **Малаян К. Р.** Безопасность жизнедеятельности. Безопасность при работе с компьютером: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. — 124 с.
2. **Маньков В. Д.** Обеспечение безопасности при работе с ПЭВМ: Практическое руководство. — СПб.: Политехника, 2004. — 277 с.
3. **Аполлонский С. М., Малаян К. Р.** Электромагнитная экология человека: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 566 с.
4. **Каверзнева Т. Т., Чумаков Н. А., Смирнова О. В.** Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 495 с.
5. **Вольман В. И., Пименов Ю. И.** Техническая электродинамика. — М.: Связь, 1971. — 487 с.
6. **СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03** Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
7. **СанПиН 2.2.4.3359—16** Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.



V. P. Malyshev, Associate Professor, e-mail: vmalyshev45@bk.ru, Saint-Petersburg Polytechnical University

Examination of Parameters of Electromagnetic Fields Produced by Modern Personal Computers

This paper presents experimental research data from testing a large number of modern personal computers made by various manufacturers and used in the educational process. It was demonstrated that the level of electromagnetic fields at the user's seat, as a rule, does not exceed the admissible values. Certain exceedance is observed within a frequency band from 5 Hz to 2 kHz, which is explained by a significant level of the electric field component at the industrial frequency.

Keywords: personal computer, electromagnetic fields, monitor, safety

References

1. **Malayan K. R.** Bezopasnost' zhiznedejatelnosti. Bezopasnost' pri rabote s komp'yuterom: Ucheb. posobie. Saint-Petersburg: Izd-vo SPbGTU, 2000. 124 p.
2. **Man'kov V. D.** Obespechenie bezopasnosti pri rabote s PEVM: Prakticheskoe rukovodstvo. Saint-Petersburg: Politekhnika, 2004. 277 p.
3. **Apollonskij S. M., Malayan K. R.** Elektromagnitnaya ekologiya cheloveka: Ucheb. posobie. Saint-Petersburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2008. 566 p.
4. **Kaverzneva T. T., Chumakov N. A., Smirnova O. V.** Mediko-biologicheskie osnovy bezopasnosti zhiznedejatelnosti: Ucheb. posobie. Saint-Petersburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2013.
5. **Vol'man V. I., Pimenov Yu. I.** Tekhnicheskaya elektrodinamika. Moscow: Svyaz' 1971. 487 p.
6. **SanPiN 2.2.2/2.4.1340—03** Gigienicheskie trebovaniya k personal'nym elektronno-vychislitel'nym mashinam i organizacii raboty.
7. **SanPiN 2.2.4.3359—16** Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktoram na rabochih mestah.

Информация

Продолжается подписка на журнал "Безопасность жизнедеятельности" на первое полугодие 2021 г.

Оформить подписку можно в любом почтовом отделении, через подписные агентства или непосредственно в редакции журнала

**Подписной индекс по Объединенному каталогу
"Пресса России" — 79963**

Сообщаем, что с 2020 г. возможна подписка на электронную версию нашего журнала.

Подписку на электронную версию журнала можно оформить через ООО "ИВИС": тел. (495) 777-65-57, 777-65-58; e-mail: sales@ivis.ru и Агентство "Урал-Пресс": <http://ural-press.ru> (индекс 013312).

Для оформления подписки следует обратиться в филиал агентства по месту жительства

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., д. 4,
Издательство "Новые технологии",
редакция журнала "Безопасность жизнедеятельности"

Тел.: (499) 269-53-97, (499) 269-55-10. E-mail: bjd@novtex.ru

УДК 614.88

Ю. А. Соленов, канд. воен. наук, доц., преп., e-mail: yuriysolenov@mail.ru,
Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям,
Санкт-Петербург

Актуальные организационно-правовые аспекты оказания первой помощи в образовательных учреждениях

На основе анализа нормативно-правовой базы в области оказания первой помощи, статистических данных и опыта обучения педагогических работников основам оказания первой помощи в чрезвычайных и экстремальных ситуациях изложены актуальные организационно-правовые аспекты оказания первой помощи в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: чрезвычайные и экстремальные ситуации, первая помощь, права, обязанности, особенности оказания первой помощи в образовательных учреждениях

Введение

Одной из характерных особенностей современной жизнедеятельности является настоятельная необходимость обеспечения и поддержания на достаточном уровне ее безопасности. Опасные природные явления, промышленные аварии и катастрофы, пожары, дорожно-транспортные происшествия и другие чрезвычайные ситуации являются, к сожалению, постоянными спутниками нашей жизни. Ежегодно эти опасности наносят колоссальный экономический ущерб, уносят жизни и причиняют существенный вред здоровью и имуществу людей.

По данным МЧС России в 2019 г. на территории страны произошло: чрезвычайных ситуаций — 261 (из них 3 — федерального масштаба); пожаров — около 460 тыс.; спасено — более 250 тыс. человек. Под влияние различных опасных факторов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера попадают огромные территории и большое количество людей.

Но не только природная стихия и техногенные угрозы являются источниками бед. Очень часто по вине самих людей бытовые ситуации быстро превращаются в экстремальные. Несчастные случаи на производстве, бытовые травмы, отравления, происшествия на воде и в местах массового пребывания, ожоги, отморожения и другие негативные обстоятельства приводят к гибели людей, серьезному повреждению здоровья. При этом по данным статистики список мест происшествий огромен, он охватывает практически все сферы жизнедеятельности.

Вполне очевидно, что быстро и профессионально оказать помощь всем пострадавшим

с точки зрения сохранения их жизни и здоровья далеко не всегда возможно. Удаленность медицинских организаций от места происшествия, нехватка подразделений скорой медицинской помощи, плохая транспортная доступность, ограниченные возможности своевременного извещения и другие объективные и субъективные факторы убедительно свидетельствуют о необходимости оказания помощи пострадавшим прямо на месте происшествия. Возникает вполне закономерный вопрос: кто ее окажет, кто первым придет на помощь? Практика дает убедительный ответ на этот вопрос: как правило, только те, кто находится рядом с пострадавшим. Более того, в некоторых критических ситуациях, например, при клинической смерти или артериальном кровотечении только немедленное оказание такой помощи сохранит жизнь пострадавшему, а при серьезных травмах — уберезет от дальнейших осложнений. Эта помощь называется первой помощью.

Первая помощь определяется как совокупность нормативно установленных мероприятий, направленных на поддержание жизни и здоровья пострадавшего до оказания ему медицинской помощи при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях [1].

Вместе с тем анализ результатов расследования несчастных случаев, различных спасательных мероприятий, последствий экстремальных ситуаций в быту свидетельствует о явно недостаточной эффективности оказания такой помощи. Не в стороне от данных этой статистики находятся и образовательные учреждения.

Положение дел с первой помощью в школах охарактеризовал главный детский кардиолог



Федерального медико-биологического агентства Л. Макаров: "В России умирают в школах в среднем 1,4 ребенка на 100 тыс. учеников. В мире сердечные приступы случаются в среднем у 1,1 школьника, но это цифра не смертей, а остановок сердца. Половину детей в мире в развитых странах спасают. У нас еще системы первой помощи абсолютно не существует, потому что ни в одной школе вам не будут оказывать первую помощь, даже если там будет медсестра или врач... Наши дети не защищены со всех сторон. Сначала им не выявляют те заболевания, которые имеют риск, потом не могут оказать первую помощь" [2]. Поскольку это выводы не просто специалиста, а главного детского кардиолога, то становится очевидным наличие серьезных проблем с оказанием первой помощи в образовательных учреждениях, особенно в дошкольных и общеобразовательных.

Следует отметить, что за последнее время в стране началась активная работа по внедрению в жизнь не просто отдельных рекомендаций по оказанию первой помощи пострадавшим, а созданию практически целой системы оказания первой помощи. Безусловно еще существует много нерешенных вопросов, однако сам тренд правильный и подразумевает именно системный подход к различным аспектам первой помощи.

В развивающейся системе первой помощи можно выделить три основных элемента:

- нормативно-правовая база в области оказания первой помощи;
- обучение граждан теоретическим основам первой помощи и навыкам ее оказания;
- обеспечение участников оказания первой помощи определенными средствами.

Очевидно, что эффективность системы оказания первой помощи в целом, как и всякой другой системы, возможна лишь при условии слаженного и результативного функционирования всех ее составных элементов.

Нормативно-правовая база в области оказания первой помощи

Нормативно-правовое обеспечение оказания первой помощи определяет понятие "первая помощь", права, обязанности и ответственность при ее оказании, а также четко устанавливает перечень состояний, при которых необходимо оказывать первую помощь и перечень мероприятий (алгоритм) по ее оказанию.

Согласно Федеральному закону от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан

в Российской Федерации", ч. 1, ст. 31 "Первая помощь до оказания медицинской помощи оказывается гражданам при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, лицами, обязанными оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом и имеющими соответствующую подготовку, в том числе сотрудниками органов внутренних дел Российской Федерации, сотрудниками, военнослужащими и работниками Государственной противопожарной службы, спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб". В ч. 4 ст. 31 Закона № 323-ФЗ указывается, что "водители транспортных средств и другие лица вправе оказывать первую помощь при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков" [1].

Таким образом, первая помощь определяется в виде особой (не медицинской) помощи, которая может оказываться пострадавшим определенной категорией лиц в обязательном или добровольном порядке.

Цель оказания первой помощи заключается в поддержании жизненно важных функций организма пострадавшего, устранении или уменьшении опасных для жизни и здоровья явлений, предупреждении возможных осложнений. Речь идет не о снижении высокой температуры у больного, не о лечении, а о поддержании жизни и здоровья пострадавшего в критический для него момент.

Необходимо подчеркнуть следующую особенность — как лица, обязанные оказывать первую помощь, так и лица, которым дано право на оказание этой помощи, могут реализовать свои обязанности или права только при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков. Из этой юридической нормы можно сделать важный вывод и для педагогических работников образовательных учреждений: им дано право на оказание первой помощи, но только если они обучены правилам и приемам ее оказания.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" определяет, что "граждане Российской Федерации имеют право на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения чрезвычайных ситуаций" (ст. 18), а также устанавливает определенные обязанности для всех граждан: "граждане Российской Федерации обязаны ...соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать

нарушений производственной и технологической дисциплины; ...изучать основные способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, приемы оказания первой помощи пострадавшим, правила охраны жизни людей на водных объектах..." (ст. 19). То есть обязанность для всех граждан изучать приемы оказания первой помощи закреплена федеральным законом [3].

Для педагогических работников необходимость подготовленности к оказанию первой помощи дополняется положением ст. 41 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". В соответствии с этой статьей охрана здоровья обучающихся включает в себя в том числе обучение педагогических работников навыкам оказания первой помощи.

Основной нормативный документ, имеющий приоритетное значение перед другими федеральными законами, связанными с трудовыми отношениями, — Трудовой кодекс Российской Федерации [4] устанавливает обязанность работодателя (в том числе и руководителя образовательного учреждения) организовать обучение правилам оказания первой помощи для всех лиц, поступающих на работу или переводимых на другую работу (ст. 212, 225). Для работников предусматривается обязанность "проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве" (ст. 214).

Соответствующие обязанности по оказанию первой помощи могут отражаться в приказах руководителя организации, инструкциях по охране труда, должностных инструкциях некоторых категорий работников (в том числе педагогических работников) и других локальных нормативных актах. Как правило, этими же актами для данных категорий работников устанавливается обязательность прохождения периодического обучения оказанию первой помощи пострадавшим.

Трудовой кодекс Российской Федерации также обязывает работодателя при несчастном случае немедленно организовать первую помощь пострадавшему, а при необходимости доставку его в медицинскую организацию (ст. 228). Это требование в полной мере относится и к образовательным учреждениям.

Для лиц, обязанных оказывать первую помощь, но не выполнивших данную обязанность, на законодательном уровне предусмотрена ответственность вплоть до уголовной. В том случае, если гражданин заведомо оставил без помощи лицо, находящееся в опасном для жизни или здоровья

состоянии по малолетству (характерное обстоятельство для детских садов и школ), старости, болезни или вследствие своей беспомощности, в случаях, если виновный имел возможность оказать помощь этому лицу и был обязан иметь о нем заботу, то он может быть привлечен к уголовной ответственности (ст. 125 "Оставление в опасности" Уголовного кодекса Российской Федерации).

Анализ ситуаций, требующих оказания первой помощи пострадавшим в образовательных учреждениях, показывает, что очень часто участники происшествий (педагогические работники) отказываются в оказании первой помощи по двум основным причинам: не знают, как помочь в той или иной ситуации, а также боятся из-за своих неумелых действий причинить еще больший вред обучающемуся. Первая причина, связанная с отсутствием твердых навыков в оказании первой помощи, свидетельствует о невыполнении рассмотренных выше требований нормативных документов по обязательной подготовке педагогических работников образовательных учреждений в данной области. Вторая причина обусловлена незнанием юридических норм, защищающих участников оказания первой помощи от наказания за возможные негативные последствия.

Уголовное и административное законодательство не признает правонарушением неумышленное причинение вреда охраняемым законом интересам в состоянии крайней необходимости, т. е. для устранения опасности, непосредственно угрожающей личности или правам данного лица, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами (ст. 39 "Крайняя необходимость" Уголовного кодекса Российской Федерации; ст. 2.7 "Крайняя необходимость" Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях; ст. 1067 "Причинение вреда в состоянии крайней необходимости" Гражданского кодекса Российской Федерации).

Безусловно, первую помощь надо оказывать в соответствии с установленными правилами и порядком, что объясняет необходимость обучения навыкам ее оказания всех возможных участников. Однако боязнь ответственности за возможные осложнения не должна останавливать от помощи пострадавшему при критических состояниях.

Например, если при остановке сердца у ребенка педагог, проводя сердечно-легочную реанимацию, сломал ему ребро, но при этом спас жизнь, то педагог не будет наказан за свои действия. От перелома ребра люди не умирают, а вот



состояние клинической смерти при остановке сердца продолжается буквально несколько минут. Не успеет оказана первая помощь прямо на месте события, — дальнейшие даже профессиональные действия прибывших по вызову медицинских работников могут быть уже бесполезными. К тому же юридическая практика свидетельствует о том, что в Российской Федерации нет судебных прецедентов привлечения к каким-либо видам ответственности граждан за неумышленное причинение вреда в ходе оказания первой помощи.

Нормативно-правовая база также четко устанавливает перечень состояний, при которых оказывается первая помощь и перечень мероприятий по ее оказанию [5]. Первая помощь оказывается при следующих состояниях пострадавшего: отсутствие сознания; остановка дыхания и кровообращения; наружные кровотечения; инородные тела верхних дыхательных путей; травмы различных областей тела; ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения; отморожения и другие эффекты воздействия низких температур; отравления. В таблице приведены для сравнения состояния пострадавших, при которых им необходимо оказывать первую помощь, те состояния, когда больным оказывается скорая медицинская помощь в экстренной форме (см. таблицу).

Как видно из данных, приведенных в таблице, перечень состояний пострадавшего (больного), при которых необходимо оказывать первую помощь и скорую медицинскую помощь в экстренной форме, за малым исключением практически один и тот же. То есть в большинстве случаев,

когда состояния пострадавшего требуют незамедлительного медицинского вмешательства выездной бригады скорой медицинской помощи в экстренной форме, простые граждане (обученные!) также уполномочены оказывать первую помощь этому же пострадавшему. Но в первом случае помощь будут оказывать профессионально подготовленные медицинские работники, оснащенные современными реанимационными и другими медицинскими средствами, а в другом — участники, находящиеся на месте происшествия, подчас без элементарного перевязочного материала и, в лучшем случае, имеющие только подручные средства. Это сравнение очень ярко подчеркивает роль и значение, отводимое первой помощи при угрозе жизни и здоровью человека!

На законодательном уровне установлен и перечень мероприятий, которые следует выполнять при оказании первой помощи [5]. Ниже приведен перечень таких мероприятий.

1. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи.

2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

3. Определение наличия сознания у пострадавшего.

4. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего.

Перечень состояний пострадавшего (больного), при которых оказываются первая помощь и скорая медицинская помощь в экстренной форме

Перечень состояний пострадавшего (больного)	
Первая помощь	Скорая медицинская помощь в экстренной форме
Отсутствие сознания Остановка дыхания и кровообращения Наружные кровотечения Иностранные тела верхних дыхательных путей Травмы различных областей тела Ожоги, эффекты воздействия высоких температур Отморожения и другие эффекты воздействия низких температур Отравления	Нарушения сознания Нарушения дыхания Нарушения системы кровообращения Психические расстройства, сопровождающие действия пациента, представляющие непосредственную опасность для него или других лиц Болевой синдром Травмы любой этиологии, отравления, ранения (сопровождающиеся кровотечением, представляющим угрозу жизни, или повреждением внутренних органов) Термические и химические ожоги Кровотечения любой этиологии Роды, угроза прерывания беременности
Основание: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 04.05.2012 № 477н "Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь и перечня мероприятий по оказанию первой помощи"	Основание: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 20.06.2013 № 388н "Порядок оказания скорой, в том числе специализированной медицинской помощи"

5. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни.

6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей.

7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения.

8. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний.

9. Придание пострадавшему оптимального положения тела.

10. Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.

11. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

Конечно совокупность мероприятий, проводимых при оказании первой помощи, зависит от конкретного состояния пострадавшего. Например, если он кричит, то сердечно-легочную реанимацию проводить, безусловно, не следует. Однако ряд мероприятий из приведенного выше перечня рекомендуется в качестве обязательных: обеспечение безопасных условий при оказании первой помощи; вызов бригады скорой медицинской помощи и передача ей пострадавшего (этим мероприятием заканчивается первая помощь).

Таковы основные положения нормативно-правовой базы как первого элемента системы оказания первой помощи. Анализ этих положений свидетельствует о том, что на законодательном уровне установлены основные понятия и определения, связанные с первой помощью, определены права, обязанности и ответственность граждан в данной области, необходимость обучения навыкам оказания первой помощи, четко обозначены состояния, при которых оказывается первая помощь и мероприятия по ее оказанию.

Обучение оказанию первой помощи

Как показывает практика, наиболее слабым элементом системы оказания первой помощи является обучение граждан (работников) теоретическим основам первой помощи и навыкам ее оказания. Результаты постоянного опроса

педагогических работников, обучающихся на курсах гражданской обороны районов Санкт-Петербурга по программам обучения "Первая помощь в чрезвычайных и экстремальных ситуациях", говорят о том, что во многих образовательных учреждениях обучению своих работников в данной области не уделяется достаточного внимания. Вместе с тем, не только рассмотренные выше, но и другие нормативные документы достаточно ясно устанавливают требования по обязательному обучению педагогических работников навыкам оказания первой помощи.

Так, ГОСТ 12.0.004—2115 ССБТ "Организация обучения безопасности труда. Общие положения" устанавливает "...основные виды и формы обучения и проверки знаний по безопасности труда занятых трудом лиц и тем самым распространяется на все юридические и физические лица, связанные с трудовой деятельностью, а также с обучением подрастающего поколения — будущего трудового потенциала нации". В данном документе подчеркивается, что "...обучение по безопасности труда во всех своих формах носит непрерывный, многоуровневый характер и проводится во всех организациях, у всех работодателей в образовательных организациях и учреждениях" [6, 7]. При этом среди основных видов обучения безопасности труда выделено "обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим", а среди основных форм обучения "получение навыков и выработка устойчивых приемов оказания первой помощи пострадавшим на тренажерах и (или) манекенах" [6].

Реализация этих требований в образовательных учреждениях должна осуществляться в ходе инструктажей по охране труда (повторный инструктаж — не реже 1 раза в полгода). Аналогичные инструктажи по пожарной безопасности (не реже 1 раза в год) также обязательно включают отработку действий по оказанию первой помощи пострадавшим [7].

В рамках подготовки работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций должно проводиться ежегодное курсовое обучение по соответствующим программам (не менее 16 ч) [8]. В содержание данных программ в обязательном порядке включаются практические занятия по оказанию первой помощи.

Кроме того, полученные знания и навыки по оказанию первой помощи должны закрепляться и совершенствоваться в ходе учений и тренировок в области гражданской обороны, защиты



населения от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности. В образовательном учреждении ежегодно проводятся командно-штабные учения (штабные тренировки), объектовые тренировки, в ходе которых МЧС России рекомендует наряду с другими вопросами отрабатывать и действия, связанные с оказанием первой помощи в различных условиях обстановки [9].

Следовательно, в образовательном учреждении вполне достаточно возможностей для плановой и системной подготовки своих педагогических работников по оказанию первой помощи обучающимся. Для реализации этой задачи на первом месте стоит желание, воля и требовательность руководства учреждения, а также пропаганда необходимости и значимости подготовленности работников в данной области.

Средства оказания первой помощи

Средства оказания первой помощи как третий элемент общей системы оказания первой помощи также имеют определенное значение в достижении ее общей результативности. Основным средством оказания первой помощи в образовательных учреждениях являются аптечки первой помощи. Состав "Аптечки для оказания первой помощи работникам" утвержден приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 05.03.2011 № 169н "Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам".

В состав аптечки входят: изделия медицинского назначения для временной остановки наружного кровотечения и перевязки ран; изделия медицинского назначения для производства сердечно-легочной реанимации; прочие изделия медицинского назначения и средства. Пополнять аптечку первой помощи необходимо по мере израсходования ее компонентов или истечения их срока годности.

Трудовой кодекс Российской Федерации (ст. 223) обязывает работодателя по установленным нормам организовать посты для оказания первой помощи, укомплектованные аптечками для оказания первой помощи.

Часто задают вопрос: сколько аптечек первой помощи должно быть в организации? Конкретное количество аптечек нормативными документами не установлено, однако стоит обратить внимание на разъяснение этого вопроса, данное в Письме Федеральной службы по труду и занятости от 07.11.2012 № ПГ/8351-3-5 "О создании в организациях санитарных постов с аптечками".

В документе рекомендуется количество аптечек в организации определять локальным актом (приказом работодателя) с учетом числа работающих и характера работы.

В этом приказе целесообразно: назначить работника, ответственного за приобретение, хранение, использование аптечек первой помощи; утвердить количество аптечек и их состав (при необходимости); установить места хранения (размещения) аптечек; определить порядок использования и контроля содержания аптечек. Часто в организациях устанавливают количество аптечек из расчета 1 аптечка на 10—20 работников.

При обучении педагогических работников следует обращать внимание не только на применение элементов аптечек первой помощи, но и на использование подручных средств, которые могут быть достаточно эффективными при определенных состояниях пострадавшего.

Необходимо подчеркнуть еще одну особенность оказания первой помощи в образовательных учреждениях. Как правило, многие образовательные учреждения имеют штатного или нештатного (работающего на договорной основе) медицинского работника. Если с ребенком произошел несчастный случай в ходе образовательного процесса и медицинский работник находится на своем рабочем месте, то первую помощь должен оказывать он.

В этом случае воспитатели, учителя немедленно вызывают скорую медицинскую помощь и информируют родителей ребенка о создавшейся ситуации, затем организуют встречу бригады медицинской помощи, обеспечивают при необходимости транспортировку пострадавшего в медицинскую организацию. Если родители не успели приехать, то будет правильным, чтобы кто-то из педагогов сопровождал ребенка к месту госпитализации, постоянно поддерживал связь с руководителем образовательного учреждения.

Когда экстренный случай, связанный со здоровьем учащегося, произошел во время отсутствия своего медицинского работника, то тогда первую помощь (с применением аптечки первой помощи) оказывают обученные педагогические работники, вызывают скорую медицинскую помощь, извещают родителей и, как бы ни закончилась ситуация, извещают о происшедшем детскую поликлинику.

Заключение

Анализ нормативно-правовой базы в области оказания первой помощи, статистических данных и опыта обучения педагогических работников

основам оказания первой помощи позволяет сделать общий вывод о том, что осознавая важность проблемы, совершенно правильно для ее решения избран системный подход. Также очевидно, что наиболее слабым элементом создающейся системы первой помощи является низкий уровень подготовленности граждан, в том числе педагогических работников, по основам и навыкам ее оказания.

Действительно, педагогический работник, имеющий навыки оказания первой помощи, имеет лишь право, а не обязанность ее оказывать. Но надо понимать, что в данном случае реализация наших прав связана с сохранением жизни и здоровья человека, которые, согласно Конституции Российской Федерации, признаются в стране высшей ценностью.

Список литературы

1. **Федеральный закон** Российской Федерации от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации".

2. **Макаров Л. М.** Половину детей, у которых на физкультуре остановилось сердце, можно было спасти: интервью телеканалу "Звезда". URL: <https://ria.ru/20190513/1553434073.html> (дата обращения 25 апреля 2020 г.)
3. **Федеральный закон** Российской Федерации от 21.12.1994 № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
4. **Трудовой кодекс** Российской Федерации.
5. **Приказ** Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 04.05.2012 № 477н "Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь и перечня мероприятий по оказанию первой помощи".
6. **ГОСТ 12.0.004—2015** ССБТ Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
7. **Приказ** МЧС России от 12.12.2007 № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций".
8. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 04.09.2003 № 547 "О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
9. **Приказ** МЧС России от 24.04.2013 № 284 "Об утверждении Инструкции по подготовке и проведению учений и тренировок по гражданской обороне, защите населения от чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах".

Yu. A. Solenov, Associate Professor, Lecturer, e-mail: yuriysolenov@mail.ru,
Training Center for Civil Defense and Emergency Protection, Saint-Petersburg

Actual Organizational and Legal Aspects of First Aid in Educational Institutions

Based on the analysis of the regulatory framework in the field of first aid, statistical data and the experience of teaching teachers the basics of first aid in emergency and extreme situations, the relevant organizational and legal aspects of first aid in pedagogical organizations are described.

Keywords: emergency and extreme situations, first aid, rights, obligations, features of first aid in educational institution

References

1. **Federalnyj zakon** Rossijskoj Federacii ot 21.11.2011 No. 323-FZ Ob osnovah ohrany zdorovya grazhdan v Rossijskoj Federacii.
2. **Makarov L. M.** Polovinu detej, u kotoryh na fizkulture ostanovilos serdce, možno bylo spasti: Intervyu telekanalu Zvezda. URL: <https://ria.ru/20190513/1553434073.html>
3. **Federal'nyj zakon** Rossijskoj Federacii ot 21.12.1994 No. 68-FZ O zashchite naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnoho i tehnogennogo garactera.
4. **Trudovoj kodeks** Rossijskoj Federacii.
5. **Приказ** ministerstva zdravoohranenija i socialnogo razvitiya Rossijskoj Federacii ot 04.05.2012 No. 477n Ob utverzhdenii perechnya sostoyanij, pri kotoryh okazyvaetsya pervaya

pomoshch i perechnya meropriyatij po okazaniyu pervoj pomoshchi.

6. **ГОСТ 12.0.004—2015** SSBT Organizacija obuchenija bezopasnosti truda. Obshhie polozhenija.
7. **Приказ** MCHS Rossii ot 12.12.2007 No. 645 Ob utverzhdenii norm požarnoj bezopasnosti — obuchenie meram požarnoj bezopasnosti rabotnikov organizacij.
8. **Postanovlenie** pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 04.09.2003 No. 547 O podgotovke naselenija v oblasti zashchity ot chrezvychajnyh situacij prirodnoho i tehnogennogo haraktera.
9. **Приказ** MCHS Rossii ot 24.04.2013 No. 284 Ob utverzhdenii instrukcii po podgotovke i provedeniju uchениj i trenirovok po grazhdanskoj oborone zashchite naselenija ot chrezvychajnyh situacij obespecheniju požarnoj bezopasnosti i bezopasnosti lyudej na vodnyh obektah.



УДК 331.453

В. П. Сычев, д-р техн. наук, доц., проф. кафедры,
В. А. Аксёнов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
Н. Г. Шабалин, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры,
Е. А. Сорокина, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: pingvin2800@gmail.com,
Российский университет транспорта (МИИТ) Российской открытой академии
транспорта, Москва,
П. В. Сычев, начальник отдела, ООО "ВАГОНПУТЬМАШ", Москва

Обеспечение безопасности труда при производстве путевых работ на основе автоматизации процессов выгрузки и укладки балласта в железнодорожный путь

Рассмотрена проблема путевых работ, связанных с доставкой, выгрузкой, укладкой балласта в путь, очисткой и повторной укладкой, подрезкой и планировкой балластной призмы, составляющих не менее 50 % от общего объема путевых работ. Представлены основные технические средства по работе с балластом, такие как специализированные вагоны — хоппер-дозаторы.

Рассмотрен технологический процесс разгрузки балласта, осуществляющийся при движении хоппер-дозатора при открытии крышек бункера. Балласт из кузова хоппер-дозатора поступает в бункер, а из бункера на путевую решетку между стенками опущенного на определенную высоту дозатора, который в процессе движения хоппер-дозатора разравнивает балласт. Разгрузка производится по обе стороны пути, на междупутье, на всю ширину балластной призмы, середину колеи, одну из сторон.

Предлагается исключить влияние человеческого фактора на процесс выгрузки и укладки балласта в путь, повысив безопасность труда при производстве путевых работ за счет автоматизации процессов выгрузки и укладки балласта в путь и дистанционного управления разгрузочно-дозировочными механизмами хоппер-дозатора ВПМ 770.

Ключевые слова: охрана труда, железнодорожный путь, балласт, автоматизация, хоппер-дозатор ВПМ 770

Введение

С 2002 г. на железные дороги поставляются хоппер-дозаторы модели ВПМ 770, позволяющие осуществлять точечную выгрузку и укладку балласта в путь [1].

В связи с этим стало возможным механизировать процесс устранения локальных неисправностей железнодорожного пути, в основе которых лежат отступления от геометрии рельсовой колеи, вызванные дефектами конструкции железнодорожного пути или нарушениями технологии ремонтов пути, а также работ по засыпке мест зарядки и разрядки щебнеочистительных машин; на дозированной выгрузке балласта с изменением толщины балластного слоя в местах устройств отводов, на подходах к мостам, при ремонте стрелочных переводов, а также иные виды работ, ранее

выполнявшиеся вручную с использованием вил, лопат, когтей для щебня, лома и т. п.

Таким образом, хоппер-дозаторы с прерывистой выгрузкой позволяют не только выгрузить и распределить щебень на железнодорожный путь, но и точно досыпать балласт небольшими порциями, а это означает, что рабочие будут работать на пути, вдыхая пыль, постоянно находясь непосредственно среди подвижных технических средств.

Хоппер-дозатор по команде мастера подводится локомотивом к месту производства работ. Монтер пути освобождает рукоятки управления кранов хоппер-дозатора от фиксаторов, вращением штурвала устанавливает заданную отметку дозирования на шкале дозирования, производит отпирание скоб дозатора поворотом рукоятки управления краном вниз в положение "Дозатор

опустить", производит опускание дозатора с экраном ограничения засыпки на заданную высоту дозирования поворотом рукояток управления соответствующими кранами вниз в положения "Крышки внутренние открыть", "Крышку наружную ближнюю открыть" и "Крышку наружную дальнюю открыть", производит выгрузку балласта из хоппер-дозатора. Объем выгружаемого балласта руководитель работ регулирует, в том числе и углом поворота крышек, и временем, через которое дается команда на закрытие крышек. Для этого достаточно рукоятки управления кранами перевести в исходное положение, т. е. "Крышку наружную ближнюю закрыть", "Крышку наружную дальнюю закрыть" [2].

Таким образом, мастер и монтеры пути, занятые в работах по устранению локальных неисправностей пути, постоянно находятся в непосредственной близости от движущегося транспортного средства с подвижными устройствами разгрузки и дозирования под воздействием порционно выгружаемого на железнодорожный путь щебня, управляя рукоятками кранов, размещенных на щитках, закрепленных на хоппер-дозаторе и, находясь под воздействием пыли от выгружаемого щебня.

Актуальность. Задача повышения безопасности труда при производстве путевых работ с балластом пути имеет важное значение. Хоппер-дозатор как техническое средство повышенной опасности, должны обслуживать лица, прошедшие соответствующее медицинское освидетельствование и имеющие соответствующую квалификацию; обязательным также является знание нормативных документов, устанавливающих условия соблюдения требований безопасной эксплуатации. Руководителем работ с применением хоппер-дозаторов может быть специалист не ниже уровня дорожного мастера [3]. Количество монтеров пути, задействованных в технологическом процессе, определяется требованиями разработанного технологического процесса.

Цель исследования. Проблема повышения уровня безопасности труда при производстве описанных выше работ решается путем обеспечения монтеров пути средствами индивидуальной защиты; оборудованием хоппер-дозатора защитными экранами [4]. Однако наиболее эффективным является радикальный способ, а именно: дистанционное управление разгрузочно-дозирующими механизмами хоппер-дозатора и автоматизация управления технологическими процессами путевых работ [5].

Результаты исследований. Для решения поставленных задач предлагается автоматизировать технологические процессы выгрузки и распределения балласта для повышения безопасности труда при производстве путевых работ на железнодорожном пути путем исключения участия человека в процессе выгрузки и укладки балласта на железнодорожном пути. При этом необходимо обеспечить минимальное влияние человеческого фактора на распределение балласта, что позволит экономить значительное количество балласта. Отсутствие человека на железнодорожном пути при выгрузке и укладке балласта в путь достигается путем автоматизированного дистанционного управления разгрузочно-дозирующими механизмами хоппер-дозатора ВПМ 770. В научном плане создание подобной системы обосновано и доведено до практического внедрения [6], однако проблема, связанная с обеспечением безопасности при производстве работ, должна быть раскрыта шире.

Для обеспечения дистанционного управления разгрузочно-дозирующими механизмами на хоппер-дозаторе ВПМ 770 должна быть модернизирована пневматическая система управления приводом разгрузочно-дозирующими механизмами хоппер-дозатора и установлена система устройств их автоматического управления.

Эта система устройств позволяет автоматизировать процесс выгрузки и укладки балластных материалов в путевую решетку и дистанционно им управлять, минимизируя влияние человеческого фактора на объем выгрузки. В этом случае сокращается непроизводительно расходуемое время "окна" на передвижение механика, который вручную рукоятками управления, установленными на хоппер-дозаторе, управляет механизмами дозатора, затрачивая не менее 2 мин на каждый вагон, передвигаясь вдоль сцепа вагонов по железнодорожному пути. Кроме того, уменьшается воздействие пыли от выгружаемого щебня на работающих на пути рабочих путем повышения скорости выгрузки и производительности труда при строительстве, ремонтах и текущем содержании железнодорожного пути [7, 8].

Таким образом система используется при транспортировке и укладке балласта в путь в технологических процессах строительства и ремонта железнодорожного пути; текущем содержании железнодорожного пути, в том числе и в технологических процессах удаления выплесков; планово-предупредительной выправке пути выправочно-подбивочными машинами



с микропроцессорной системой управления рабочими органами. Система реализована на хоппер-дозаторах модели ВПМ 770 М — модернизированном варианте модели ВПМ 770 [8] на основании утвержденного ОАО РЖД технического задания.

Система дистанционного управления процессом выгрузки и укладки балласта устанавливается на сцеп хоппер-дозаторов прерывистой выгрузки в количестве до 20 (двадцати) единиц и состоит из блоков управления (БУ), установленных по одному на каждом хоппер-дозаторе, и переносного пульта управления (ППУ), предназначенного для управления работой БУ до 20 (двадцати) хоппер-дозаторов по радиоканалу. При этом сцеп вагонов оборудуется дополнительным пультом управления (ДПУ) опционально, также предназначенного для управления работой БУ до 20 (двадцати) хоппер-дозаторов по радиоканалу и стационарных пультов управления (СПУ), установленных по два на каждом хоппер-дозаторе (по одному с боковых сторон вагона). Дистанционно сигнал подается на пневмоцилиндры привода управления хоппер-дозатора.

Конструкция системы обеспечивает ее работоспособность в условиях радиопомех от контактной сети в радиусе до 300 м. При неисправности ППУ должно обеспечиваться управление с СПУ, установленных на вагонах, а при их полном отказе на хоппер-дозаторе ВПМ 770 М с помощью кранов управления вручную (как временная мера до полной отладки системы). Управление БУ разгрузочно-дозировочного механизма осуществляется от СПУ, ППУ или ДПУ, установленными на любом из блоков или отдельно в вагоне сопровождения с созданием на втором этапе внедрения

системы единого интерфейса с микропроцессорной системой (МС) выправки и рихтовки пути, устанавливаемой на путевых машинах типа ВПР.

Модернизация пневматического привода хоппер-дозатора ВПМ 770 позволяет не усложнить, а напротив упростить конструкцию, сэкономив, в частности на трехходовых и двухходовых кранах управления с дефицитными бронзовыми вкладышами. На рисунке приведен модернизированный привод, обеспечивающий дистанционное управление [9]. На кузове хоппер-дозатора 1 крепится пневмоцилиндр 3, подключенный к пневмомагистрали 4 через трубопроводы 5, 6, 7, 8 и соединительный рукав 9. На входе в пневмоцилиндр на его крышке установлены пневмоклапаны с электроуправлением 10, 11. Эти клапаны представляют собой полый корпус, в котором установлен подпружиненный золотник, взаимодействующий с катушкой электромагнита, связанного дистанционно с пультом управления. В крышке пневмоцилиндра высверливается отверстие, которое совмещается с отверстием корпуса клапана.

Для автоматического управления приводами крышек люков из кабины машиниста или с пульта управления вне подвижного состава блок управления связан с приводом каналами электрической или радиосвязи. Блок управления совмещается с компьютером. Привод перемещения крышки люка работает следующим образом. В закрытом положении крышки хоппер-дозатора электромагниты обесточены. Золотники находятся в исходном положении. Перемещением золотника клапан открывает одну из полостей пневмоцилиндра, а другая полость пневмоцилиндра сообщается с атмосферой через другой клапан. Управление осуществляется

на расстоянии до 300 м, что позволяет полностью избежать присутствия человека на пути в момент выгрузки и укладки балласта.

Таким образом, БУ принимает радиосигналы от пульта управления (ПУ) или на первом этапе внедрения системы — стационарного пульта управления и управляет соответствующими электроприводами кранов управления, установленными на хоппер-дозаторе. Блок управления имеет возможность подключения датчика ГЛОНАСС для передачи сигнала о координатах вагона на дополнительный пульт управления. Для электропитания БУ применяются типовые

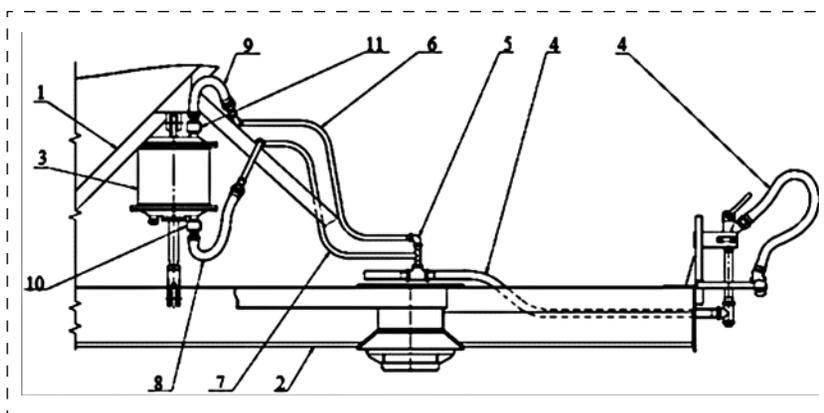


Схема управления силовым пневмоцилиндром хоппер-дозатора при дистанционном управлении:

1 — кузов; 2 — рама; 3 — пневмопривод (пневмоцилиндр); 4 — пневмомагистраль; 5 — трубопровод питающий; 6 и 7 — трубопроводы; 8 и 9 — соединительные рукава; 10 и 11 — пневмоклапаны с электроуправлением

аккумуляторные батареи (АКБ) напряжением 12 В. Заряд АКБ осуществляется как в стационарных условиях, так и от генератора, вращаемого пневмомотором, питаемым от рабочей пневмомагистрали вагона. Переносной пульт управления управляет электроприводами кранов рабочей пневмосистемы как каждым вагоном по отдельности, так и выборочно несколькими или всеми одновременно. Дополнительный пульт управления подключается к персональному компьютеру (ПК) для управления открытием клапанов по расчетам оптимального расходования балласта. ДПУ оснащен выносной антенной для двусторонней связи с БУ и принимает от каждого БУ радиосигнал с координатами от датчиков ГЛОНАСС, передает их на ПК, который управляет разгрузкой хоппера.

В целях безопасного управления эксплуатацией хоппер-дозаторов система устройств блокирует управление разгрузочно-дозировочным механизмом хоппер-дозатора в транспортном положении таким образом, что после перевода разгрузочно-дозировочного механизма хоппер-дозатора в транспортное положение, система устройств автоматически устанавливает блокировку управления рабочими органами, которая снимается специальным цифровым ключом, находящимся у руководителя работ и только в процессе производства путевых работ. При этом для обеспечения ее безопасной эксплуатации система устройств проверяется на соответствие показателям электробезопасности и электромагнитной совместимости с инфраструктурой.

Для оптимизации объема выгружаемого балласта разрабатывается алгоритм и программное обеспечение для расчета объема выгружаемого балласта в строгом соответствии с расчетными величинами подъемов и сдвижек пути, являющимися входной информацией автоматизированной системы управления технологическими процессами технического обслуживания железнодорожного пути [10—12]. Разработана и экспериментально проверена система автоматического управления разгрузочно-дозировочным устройством хоппер-дозатора, основанная на управлении рассчитанным углом поворота крышки разгрузочного люка хоппер-дозатора, времени задержки открытых крышек для истечения потребного объема балласта и управлением выработкой управляющих воздействий на их закрытие [13, 14]. Подача сигнала на открытие (закрытие) крышек осуществляется следующим образом: (одной) наружной (левой, правой), обеих наружных одновременно, внутренних

одновременно, одной наружной и обеих внутренних одновременно, обеих наружных и обеих внутренних одновременно.

Таким образом, число работников в бригаде по обслуживанию хоппер-дозаторов может быть сокращено, так как пульт управления настраивается на управление до 20 хоппер-дозаторов и поэтому один руководитель работ может самостоятельно управлять работой хоппер-дозаторов с переносного пульта управления или с компьютера, который может быть установлен в вагоне сопровождения.

Количество хоппер-дозаторов, задействованных в конкретном технологическом процессе, может быть один и более, до 20, причем предусмотрен вариант, при котором необходимо из выставленного на путь семафора из 20 вагонов включать попеременно, например: второй, десятый и т. д. Алгоритм работы руководителя работ или оператора, дистанционно управляющего хоппер-дозаторами, следующий:

- подать воздух в рабочую пневмомагистраль;
- включить БУ;
- на ППУ (или ПК) установить номера вагонов, предполагаемых к разгрузке в данном технологическом процессе, включить управление крышками и приводом дозатора;
- вывести рабочие органы вагонов из транспортного положения;
- выставить высоту дозатора;
- задать координаты мест выгрузки;
- задать время, на которое крышка должна открываться, и, если необходимо по расчету, то и угол открытия крышки для обеспечения выгрузки предварительно рассчитанного объема щебня;
- проконтролировать движение хоппер-дозаторов к месту выгрузки, определенному через систему ГЛОНАСС;
- подать сигнал передвижения дозатора на заданной отметке;
- подать сигнал на поворот крышек разгрузочных люков.

Работа по созданию системы проводится в два этапа: первый этап — дистанционное управление приводами разгрузочно-дозировочных устройств хоппер-дозатора; второй этап — автоматическое управление технологическим процессом выгрузки и укладки балласта в автоматизированной системе управления технологическим процессом укладки балласта, выправки и рихтовки пути за счет разработки единого интерфейса с микропроцессорной системой, устанавливаемой на путевые машины типа ВПР, "Дуоматик", ЭЛБ и ВПО или



устанавливаемой на путевые машины, применяемые для выполнения работ по балластировке и выправке пути в соответствии с технологическим процессом, с разработкой программного обеспечения по расчету потребного объема выгружаемого балласта [15].

В соответствии с техническим заданием на систему дистанционного управления выгрузкой и укладкой балласта вагонами хоппер-дозаторами, разработанному ООО ВАГОНПУТЬМАШ, система в опытном порядке устанавливается АО Ярославский вагоноремонтный завод Ремпутьмаш на серийно выпускаемый им хоппер-дозатор ВПМ 770.

Заключение. Таким образом, проведенные работы позволяют создать "интеллектуальный" хоппер-дозатор, на который фактически устанавливается информационно-управляющая система распределения балласта. Эта система, в которой непосредственное участие принимает человек, поскольку в процессе выгрузки и укладки балласта необходима текущая коррекция движений, сопровождаемая анализом ситуации на основе профессиональных знаний человека. Применение "интеллектуального" хоппер-дозатора, на который установлены устройства дистанционного управления, позволяют создать эргатическую (человеко-машинную) манипуляционную систему, которая, не исключая участия человека в управлении технологическими процессами путевых работ, обеспечивает безопасность труда, исключив присутствие человека на железнодорожном пути вблизи движущихся и работающих хоппер-дозаторов и вдыхание вредных пылевых частиц выгружаемого балласта [16]. При этом сокращается число работающих на железнодорожном пути и экономится расходование балласта.

Список литературы

1. Сычев В. П., Михович М. В., Бугаенко В. М. Хоппер-дозатор ВПМ 770 // Путь и путевое хозяйство. — 2003. — № 12. — С. 32—35.
2. Сычев В. П. Хоппер-дозаторы. — М.: АИСНТ, 2011. — 126 с.
3. Аксенов В. А., Завьялов А. М. Модель оценки влияния человека на функционирование человеко-машинных систем // Известия Транссиба. — 2014. — № 1 (17). — С. 116—119.
4. Аксенов В. А., Завьялов А. М., Синякина И. Н., Завьялова Ю. В. Оценка влияния человеческого фактора на надежность производственных процессов и технических систем железнодорожного транспорта // Наука и техника транспорта. — 2019. — № 2. — С. 120—125.
5. Сычев В. П., Гордеев Л. А. Дистанционное управление разгрузочными устройствами вагонов // Внедрение современных конструкций и передовых технологий

- в путевое хозяйство: 6-я Международная научно-практическая конференция. Сборник материалов. — М.: МГУПС—МИИТ. — 2013. — № 6. — С. 122—126.
6. Сычев П. В. Совершенствование системы технического обслуживания железнодорожного пути на основе моделирования закономерностей его изменения и автоматизации процессов производства. кандидатская. 05.22.06. технические науки. Д 218.005.15. / Электронный ресурс 15.05.2019, miit.rupnews/163804 / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет транспорта". г. Москва
 7. Сычев П. В. Управление технологическим процессом выгрузки и укладки балласта в путь в АСУ ТП технического обслуживания пути // Путь и путевое хозяйство. — 2019. — № 1. — С. 7—9.
 8. Сычев П. В. Управление технологическим процессом выгрузки и укладки балласта в путь в АСУ ТП технического обслуживания пути // Путь и путевое хозяйство. — 2019. — № 2. — С. 7—10.
 9. Патент 2526781 Российская Федерация, МПК В 61 D 17/00, В 61 D 7/28. Способ модернизации хоппер-дозатора / П. В. Сычев, М. В. Михович, В. П. Сычев, Л. А. Кузнецова; заявитель и патентообладатель ООО "ИВЦ ВАГОНПУТЬМАШ". — № 2012148739/11; заявл. 16.11.12; опубл. 27.05.14, Бюл. № 24. — 5 с.
 10. Патент 124901 Российская Федерация, МПК В 61 D 7/28. Привод перемещения крышки люка грузового вагона / В. П. Сычев, М. В. Михович, П. В. Сычев, Л. А. Кузнецова, Л. А. Джанполодова; заявитель и патентообладатель ООО "ИВЦ ВАГОНПУТЬМАШ". — № 2012134801/11 заявл. 15.08.12; опубл. 20.02.13, Бюл. № 5. — 9 с.
 11. Сычев П. В. Алгоритмы классификации методов восстановления плотности распределения отступлений от норм содержания рельсовой колеи в системе технического обслуживания железнодорожного пути // Наука и образование транспорту: материалы XI Международной научно-практической конференции (2018, Самара). Международная научно-практическая конференция "Наука и образование транспорту". — Самара: СамГУПС. 2018. — С. 170—173.
 12. Abdurashitov A. Y., Sychev V. P. Evaluation of the strain-stress condition of rails // Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 760, International Conference on Transport and Infrastructure of the Siberian Region (SibTrans-2019) 12—15 November 2019, Moscow, Russian Federation.
 13. Сычев П. В., Юдин А. Н. Автоматизация дозированной выгрузки щебня // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 3. — С. 23—25.
 14. Зензинов Б. Н., Сычев П. В., Трушина Ю. Р. Экспериментальная проверка моделей определения закономерностей появления отступлений в содержании рельсовой колеи в условиях неполной информации // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство. — 2018. — № 13 (13). — С. 67—75.
 15. Сычев В. П., Локтев А. А., Сычев П. В., Лудник В. В. Синхронизация управлением выгрузкой и укладкой балласта хоппер-дозаторами ВПМ 770 с рабочими органами путевой машины // Наука и техника транспорта. — 2019. — № 4. — С. 24—30.
 16. Аксенов В. А., Завьялов А. М., Завьялова Ю. В., Синякина И. Н., Тарадин Н. А. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах на железнодорожном транспорте // Наука и техника транспорта. — 2015. — № 1. — С. 95—100.

V. P. Sychev, Professor, V. A. Aksyonov, Professor, Head of Chair, N. G. Shabalin, Professor, E. A. Sorokina, Associate Professor, Russian University of Transport (MIIT), Russian Open Academy of Transport, Moscow, P. V. Sychev, Head of Department, LLC Vagonputmash, Moscow

Provision of Labor Safety in the Production of Traveling Works on the Basis of Automation by the Processes of Unloading and Laying the Ballast in the Railway

Track work related to the delivery, unloading, stacking of ballast on the way, cleaning and re-stacking, trimming and planning of the ballast prism is at least 50 % of the total volume of track work. The main technical means for working with ballast are specialized cars — hopper dispensers. Ballast unloading is carried out when the hopper batcher moves when opening the hopper covers. Ballast from the body of the hopper dispenser to the hopper, and from the hopper to the track grid between the walls, lowered to a certain height of the dispenser, which during the movement of the hopper dispenser levels the ballast. Unloading is carried out on both sides of the track, between the two blades, across the entire width of the ballast, the middle of the track, one of the sides.

It is proposed by eliminating the influence of the human factor on the process of unloading and stacking ballast in the path by increasing the safety of work during track work by automating the processes of unloading and laying ballast on the road and by remote control of the loading and metering mechanisms of the VPM 770 hopper dispenser.

Keywords: occupational safety and health, railway track, ballast, automation, VPM 770 hopper dispenser.

References

1. Sychev V. P., Mikhovich M. V., Bugaenko V. M. Hopper dispenser VPM 770. Track and track facilities. 2003. No. 12. P. 32.
2. Sychev V. P. Hopper dispensers. Moscow: AISnT, 2011. 126 p.
3. Aksenov V. A., Zavyalov A. M. Model for assessing human influence on the functioning of human-machine systems. *Proceedings of the Trans-Siberian Railway*. 2014. No. 1 (17). P. 116—119.
4. Aksenov V. A., Zavyalov A. M., Sinyakina I. N., Zavyalova Yu. V. Evaluation of the influence of the human factor on the reliability of production processes and technical systems of railway transport. *Science and technology of transport*. 2019. No. 2. P. 120—125.
5. Sychev V. P., Gordeev L. A. Remote control of unloading devices of cars in Sat. *The introduction of modern designs and advanced technologies in track management: 6th international scientific and practical conference. Collection of materials*. Moscow, MGUPS—MIIT. 2013. No. 6. P. 122—126.
6. Sychev P. V. Improving the system of maintenance of the railway track based on modeling the laws of its change and automation of production processes. candidate. 22/05/06. Technical science. D 218.005.15./electronic resource 05/15/2019, miit.ru news /163804 / Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Russian University of Transport". Moscow city.
7. Sychev P. V. Management of the technological process of unloading and stacking of ballast on the way to the automated process control system of technical maintenance of the track. *Way and track economy*. 2019. No. 1. P. 7—9.
8. Sychev P. V. Control of the technological process of unloading and stacking ballast on the way to the automated process control system for technical maintenance of the track. *Way and track economy*. 2019. No. 2. P. 7—10.
9. Patent 2526781 Russian Federation, IPC B 61 D 17/00, B 61 D 7/28. A way to upgrade a hopper dispenser / P. V. Sychev, M. V. Mikhovich, V. P. Sychev, L. A. Kuznetsova; Applicant and patent holder LLC IVTs VAGONPUTMASH. No. 2012148739/11; declared 11/16/12; publ. 05/27/14, Bull. 24. 5 p.
10. Patent 124901 Russian Federation, IPC B 61 D 7/28. Drive for moving the hatch of a freight wagon / V. P. Sychev, M. V. Mikhovich, P. V. Sychev, L. A. Kuznetsova, L. A. Dzhanpoladova; Applicant and patent holder of OOO IVTs VAGONPUTMASH. No. 2012134801 / 11 decl. 08/15/12; publ. 02.20.13, Bull. 5. 9 p.
11. Sychev P. V. Classification Algorithms for Restoring the Distribution Density of Deviations from the Norms of the Rail Track Content in the Railway Track Maintenance System. *Science and Education in Transport: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference (2018, Samara). International Scientific and Practical Conference "Science and Education for Transport"*. Samara: SamGUPS. 2018. P. 170—173.
12. Abdurashitov A. Y., Sychev V. P. Evaluation of the strain-stress condition of rails. *Published under license by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 760, International Conference on Transport and Infrastructure of the Siberian Region (SibTrans-2019) November 12—15, 2019, Moscow, Russian Federation*.
13. Sychev P. V., Yudin A. N. Automation of the dosed unloading of crushed stone // *Way and track facilities*. 2020. No. 3. P. 23—25.
14. Zenzinov B. N., Sychev P. V., Trushina Yu. R. Experimental verification of models for determining the patterns of occurrence of deviations in the content of the rail track in conditions of incomplete information. *Implementation of modern designs and advanced technologies in track facilities*. 2018. No. 13 (13). P. 67—75.
15. Sychev V. P., Loktev A. A., Sychev P. V., Ludnik V. V. Synchronization of control of unloading and laying of ballast with VPM 770 hopper dozers with working bodies of a track machine. *Science and Engineering of Transport*. 2019. No. 4. P. 24—30.
16. Aksyonov V. A., Zavyalov A. M., Zavyalova Yu. V., Sinyakina I. N., Taradin N. A. Analysis of potential discrepancies in technological processes in railway transport. *Science and technology of transport*. 2015. No. 1. P. 95—100.

УДК 349

О. А. Бардышев, д-р техн. наук, проф., e-mail: oab15@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I

Безопасность технических устройств на опасных производственных объектах

Безопасность технических устройств на опасных производственных объектах должна обеспечиваться на этапах проектирования, изготовления и использования. Отмечена необходимость системного подхода, включающего конструктивное приспособление техники к условиям эксплуатации на этапе изготовления, и обеспечение ее безопасной эксплуатации при использовании в условиях опасных производств. Рассмотрены вопросы организации надзора за безопасностью техники на опасных производственных объектах, применяемая нормативная документация, работа экспертных организаций в области промышленной безопасности и современные направления в обеспечении безопасности техники.

Ключевые слова: технические устройства, промышленная безопасность, государственный надзор, нормативные документы, экспертиза, техническое диагностирование

Введение

Безопасность технических устройств, используемых на опасных производствах, должна обеспечиваться на этапе конструирования и изготовления и на этапе эксплуатации. Изготовленное техническое устройство должно отвечать требованиям безопасности и надежности и соответствовать требованиям, предъявляемым условиями его дальнейшей эксплуатации. Соответственно, на этапе использования технического устройства условия его эксплуатации должны отвечать тем параметрам надежности и безопасности, которые были заложены при изготовлении. Требования к безопасности на этом этапе определяются понятием "промышленная безопасность" (ПБ).

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (далее закон № 116-ФЗ) промышленная безопасность опасных производственных объектов — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий [1]. Необходимо уточнить некоторые используемые далее термины, регламентируемые данным законом.

Опасными производственными объектами (ОПО) являются предприятия или их подразделения с опасными производствами, предусмотренными в Приложении 1 к закону № 116-ФЗ.

Технические устройства (ТУ), применяемые на ОПО, — машины, оборудование, технологические системы и др., используемые при эксплуатации ОПО, которые могут иметь приспособление для работы в условиях ОПО.

Авария — разрушение сооружений или технических устройств на ОПО, неконтролируемый взрыв или выброс опасных веществ.

Инцидент — отказ или повреждение технических устройств, применяемых на ОПО, отклонение от установленного режима технологического процесса.

Понятие "промышленная безопасность", приведенное выше, ограничивается защитой от аварий на ОПО. Фактически положения закона № 116-ФЗ, особенно в его редакции с изменениями согласно Федеральному закону от 04.03.2013 № 22-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", отдельные законодательные акты Российской Федерации о признании утратившими силу подпункты 114 пункта 1 статьи 333-33 части второй Налогового кодекса Российской Федерации", предусматривают не только мероприятия по защите от аварий, но и предупреждение инцидентов и других явлений, влияющих на безопасность функционирования ОПО и находящихся в нем ТУ. Промышленная безопасность непосредственно связана с мероприятиями по охране труда и защите окружающей среды.

Обеспечение безопасности техники на опасных производственных объектах

История ПБ в России началась с создания первых промышленных предприятий, достаточно сказать, что 300 лет тому назад (в декабре 1719 г.) был принят первый закон о горном надзоре в России, определявший требования ПБ в горной промышленности. За этот период были разработаны требования ПБ ко всем опасным производствам и применяемым на них ТУ, которые соответственно изменялись с прогрессом в технике и технологии. В разное время они были представлены в виде уставов, положений и правил [2].

В настоящее время требования к ПБ регламентируются в виде закона № 116-ФЗ, Постановлений Правительства РФ, приказов Ростехнадзора, а также Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности по видам надзора. Эти нормы предусматривают требования к ОПО и ТУ на этапе эксплуатации. Требования к сооружениям на ОПО изложены в Строительных нормах и правилах и других документах, требования к техническим устройствам на этапе изготовления предусмотрены Техническими регламентами Таможенного союза. Кстати, имеющееся в законе № 116-ФЗ положение о преимуществе международных договоров над российскими правилами в соответствии с изменениями в Конституции придется пересматривать.

В советское время и первоначально в современной России основные требования к ТУ были изложены в Правилах устройства и безопасной эксплуатации машин и оборудования Госгортехнадзора. Надзор за реализацией этих требований осуществлялся Госгортехнадзором СССР и позднее Госгортехнадзором России.

После введения в действие Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании" [3] произошло разделение ответственности между Госгортехнадзором и Ростехрегулированием. При этом вопросы контроля за качеством проектирования и изготовления техники и ее соответствием требованиям безопасности были переданы Ростехрегулированию, за Госгортехнадзором остались надзор за эксплуатацией ТУ и безопасностью их использования.

С преобразованием в 2004 г. Госгортехнадзора в Ростехнадзор (Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору) путем объединения нескольких ведомств задачи службы расширились, но осуществление надзора

за ОПО и ТУ осталось задачей соответствующих управлений Ростехнадзора.

После введения в действие Федерального закона № 184-ФЗ потребовался пересмотр существовавших Правил промышленной безопасности — исключение из них требований к конструкции ТУ и приведение их в соответствие с новыми задачами. Следует отметить, что ряд Правил содержал избыточные требования безопасности, наличие которых не всегда можно было объяснить, а также излишне детализованные требования, которые мешали развитию техники и технологии. Например, на тележках мостовых кранов высота бортика должна быть 100 мм, а почему не 120 мм или 80 мм, высота перил ограждения не менее 1000 мм, а за рубежом — 800 мм и т. п.

Правилами по грузоподъемным кранам запрещался подъем людей кранами в специальных кабинах для выполнения работ, хотя в мировой практике использование таких кабин позволяло сэкономить время и денежные средства за счет отсутствия необходимости устройства подмостей при обеспечении безопасности работающих.

Кроме того, некоторые Правила менялись достаточно часто, дополнялись письмами надзорных органов с дополнительными ограничениями, что создавало неудобства изготовителям и эксплуатационникам техники. Некоторые требования вводились, потом отменялись, затем вводились вновь в другом виде, например, требования к приборам безопасности грузоподъемных кранов. Здесь следует обратиться к мировой практике. Например, при работе зарубежных компаний в России в 1990-е годы выяснилось, что национальные правила Великобритании по грузоподъемным кранам не менялись с 1934 г., поскольку они не содержат излишней детализации. В то же время Европейские нормы (EN) периодически корректируются без изменения базовых положений.

Новая система обеспечения ПБ предусматривала разработку Технических регламентов сначала России, а затем Таможенного союза (ТР ТС), которые регламентируют требования к безопасности ТУ и порядок оценки их соответствия этим требованиям. В регламентах содержатся базовые требования к безопасности техники, обеспечиваемые на этапе ее изготовления, детализация требований для тех или иных видов ТУ содержится в государственных стандартах, перечень которых приводится в приложениях к ТР ТС.

Основные требования безопасности к технике, эксплуатируемой на ОПО, содержатся в двух Технических регламентах Таможенного союза —



ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования" [4] и ТР ТС 032/2013 "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" [5]. Кроме того, имеется ряд ТР ТС, регламентирующих требования к составляющим элементам или отдельным видам техники, например, к электромагнитной совместимости, колесным машинам, лифтам и т. п.

В ТР ТС 010/2011 содержатся требования безопасности к большой номенклатуре машин и оборудования, используемых на ОПО. Эти требования сформулированы в двух приложениях к ТР ТС 010/2011 "Основные требования безопасности машин и (или) оборудования" и "Дополнительные требования безопасности для определенных категорий машин и оборудования". Второе приложение предусматривает специальные требования, в частности, к самоходным и грузоподъемным машинам. Такие требования ранее были приведены в соответствующих Правилах Госгортехнадзора.

Особенностью новой схемы оценки соответствия в технических регламентах является разделение машин и оборудования на две группы по форме подтверждения соответствия требованиям ТР ТС 010/2011 — сертификация и декларирование соответствия. Подтверждение соответствия в форме сертификации предусмотрено для части ТУ, используемых на ОПО — горного оборудования и подъемно-транспортного оборудования, включая грузоподъемные краны. Для остальных ТУ, применяемых на ОПО, подтверждение соответствия предусмотрено в форме декларирования соответствия. К сожалению, список в третьем приложении ТР ТС 010/2011 оказался неполным, туда не вошли эскалаторы, применяемые в метрополитенах, и ряд другого оборудования, в том числе вагоноопрокидыватели, что создало проблемы при оценке соответствия.

В рассматриваемых ТР ТС появились новые схемы подтверждения соответствия, которые по сравнению с существовавшими ранее оказались существенно более сложными с точки зрения их применимости и проведения испытаний. Часто бывает трудно отнести ТУ к той или иной схеме сертификации или декларирования, особенно в тех случаях, когда оборудование может применяться как на опасных, так и на неопасных производствах, например насосы. Следует отметить, что схемы сертификации в разных ТР ТС отличаются, нет единой системы схем.

Существенно усложнилась процедура сертификации импортируемого оборудования, особенно, когда это касается единичных изделий или

небольших партий. При международном разделении труда "изобретать велосипед" для одного-двух специфических изделий нет смысла, если есть фирмы, которые на выпуске этого "велосипеда" специализируются десятки лет и продают его по всему миру. Но, чтобы ввезти его в Россию, в соответствии с нашими регламентами нужно провести его испытания и дать оценку соответствия.

Проблема в том, что требования правил проведения испытаний для пылесосов и газовых турбин примерно одинаковы, т. е. лаборатория должна иметь свое измерительное оборудование, иметь площади для проведения испытаний и др. Естественно, что привезти серийно выпускаемую газовую турбину весом 350 т для испытаний в лабораторию невозможно, ее приходится испытывать на заводе. При этом крупные газовые и паровые турбины в России и за рубежом испытываются без нагрузки. Для испытаний под нагрузкой насосов для нефтепроводов, газовых турбин средней мощности и другого оборудования заводы-изготовители имеют специальные стенды стоимостью сотни тысяч долларов с компьютерами для снятия параметров, иметь которые в испытательной лаборатории нереально с учетом большой номенклатуры испытываемой лабораторией техники. Поэтому крупное оборудование для ОПО испытывается на производстве или после монтажа на месте эксплуатации. Все это создает проблемы с соблюдением правил Ростехрегулирования.

В принципе, при любых испытаниях техники осуществляется проверка: 1) ее работоспособности; 2) соответствия заявленным параметрам; 3) соответствия требованиям безопасности. Если эта серийно выпускаемая машина эксплуатируется, то задача испытаний — оценка безопасности ее работы; если это новая машина или оборудование, то должны решаться все три задачи.

Существуют также проблемы с сертификацией импортного оборудования, если фирма-изготовитель не имеет представительств в России, а также целый ряд других проблем, возникающих при сертификации импортной техники. Например, для строящегося китайской фирмой блока Троицкой ГРЭС требовалось ввезти машину для уборки помещений на базе автомобиля, который не проходил подтверждение соответствия в России. В этом случае стоимость сертификации оказалась выше стоимости самого оборудования. Та же история получилась и со специальным лифтом в котловом цехе этого блока, где стоимость сертификации обошлась в половину стоимости

лифта из-за того, что его компоненты изготавливались на нескольких заводах в КНР. По условиям контракта комплектующее оборудование блока должно было поставляться из Китая, что и вызвало эти проблемы.

Технический регламент ТР ТС 032/2013 предусматривает требования безопасности к котлам, сосудам под давлением и трубопроводам. Сами требования, за некоторым исключением, особых возражений не вызывают, но отнесение оборудования к одной из схем подтверждения соответствия является во многих случаях проблемой. Особенно это касается трубопроводов, которые используются в химической промышленности. Кроме того, регламентом предусмотрено, что для единичного изделия срок действия декларации не ограничивается, а для сертификации — ограничивается 5 годами, в результате были случаи отмены сертификатов на единичные изделия для нефтегазовой промышленности, выданные на весь срок службы, и штрафы для органов по сертификации.

Конкретные требования к безопасности отдельных видов техники приводятся в государственных стандартах, включенных в перечень, прилагаемый к ТР ТС. В этом случае требования становятся не рекомендательными, а обязательными. Многие российские стандарты по требованиям безопасности соответствуют европейским нормам, вместе с тем имеются и различия, в частности, по прочности конструкций, по экологическим требованиям и т. п. Например, по российским стандартам при изготовлении сосудов, работающих с низкотемпературными сжиженными газами, требуется термообработка сварных швов, которая европейскими нормами не предусмотрена, что привело к проблемам при поставке из Франции фильтров для сжиженного аммиака.

Большинство требований стандартов в области безопасности техники основаны на многолетнем опыте, это относится прежде всего к коэффициентам запаса прочности, коэффициентам запаса торможения и др. Требования к предохранительным устройствам, приборам и устройствам безопасности также являются основой безопасности ТУ. Например, для тоннельных эскалаторов стандартом предусмотрен обязательный перечень приборов и устройств безопасности, обеспечивающих безопасную работу эскалаторов с пассажирами, жестко регламентированы требования к предохранительным устройствам котлов, включая порядок их поверки.

Соблюдение требований ТР ТС и входящих в них стандартов при проектировании

и изготовлении ТУ в принципе должно обеспечить безопасность работы ТУ при их эксплуатации в соответствии с параметрами и условиями, предусмотренными паспортами и руководствами по эксплуатации, т. е. выполнение требований промышленной безопасности.

Как отмечалось выше, реально требования промышленной безопасности — это не только предупреждение аварий, защита от них и последствий аварий, но и комплекс мероприятий, обеспечивающий защищенность от нестандартных ситуаций с ТУ, представляющих опасность для обслуживающего персонала и окружающей среды.

Основными причинами аварий и нестандартных ситуаций могут быть недостатки конструкции или изготовления, износ ТУ, нарушение технологии, в том числе технологии обслуживания и ремонта, природные факторы и человеческий фактор — нарушения правил эксплуатации, ошибки в управлении и т. п. По статистике, причиной 60...70 % аварий при работе на грузоподъемных кранах является именно человеческий фактор. Мерой предупреждения аварий служат постоянный контроль за техническим состоянием ТУ и своевременное принятие мер по результатам этого контроля.

Нарушения требований промышленной безопасности не обязательно ведут к аварии — результатом могут быть нестандартные ситуации разного вида — инциденты и т. п. Авария в большинстве случаев является результатом накопления каких-то факторов, влияющих на безопасность. Эти факторы могут быть как техническими, например, износ каких-то важных элементов, развитие трещин, так и организационными — работа оборудования с неоднократной перегрузкой, эксплуатация неисправных устройств безопасности, постоянные нарушения требований безопасности обслуживающим персоналом, невысокая компетенция работников и руководителей.

Инцидент — более распространенное явление, которое также может вести к неприятным последствиям, в том числе и к аварии в дальнейшем. Поэтому предупреждение инцидентов и устранение их последствий важная задача предприятий, которая решается мероприятиями, проводимыми для обеспечения промышленной безопасности. Для организации этой работы на предприятиях существует служба производственного контроля, которая осуществляет координацию работ по предупреждению аварий и инцидентов на ОПО.

На опасных производственных объектах государством осуществляется контроль за



соблюдением требований промышленной безопасности, в том числе и за тем, как организован контроль за состоянием ТУ силами предприятия. Такой контроль в России действует уже в течение 300 лет в разных вариантах. В настоящее время он осуществляется Ростехнадзором через его территориальные управления и инспекторский аппарат.

Формы государственного надзора за соблюдением правил ПБ в России и за рубежом различаются. Например, в Германии надзорные органы контролируют преимущественно наличие страхования ОПО, которое осуществляется после проверки экспертными организациями по заказу страховых компаний состояния промышленной безопасности на ОПО. Результаты проверки представляются в виде отчетов с рекомендациями по устранению недостатков и влияют на величину страховой премии. Надзорные органы проводят проверки только в случае поступления жалоб или после аварий.

В России страховые компании проводят страхование ОПО без проверки состояния ПБ на предприятии. Были предложения воспользоваться опытом Германии, но они не вызвали отклика у пула страховщиков ОПО из-за необходимости оплаты услуг экспертных организаций. Поэтому страховые компании на состояние ПБ на ОПО не влияют, весь объем контроля за состоянием ПБ приходится на органы Ростехнадзора.

Число ОПО в России растет с развитием промышленности и, соответственно, растет нагрузка на инспекторский аппарат. Поэтому Ростехнадзор постоянно ищет возможности повышения эффективности контроля за ОПО. Это привело к изменениям в законе № 116-ФЗ. В редакции с изменениями согласно закону № 22-ФЗ введено четыре класса ОПО по опасности в зависимости от ее степени — чрезвычайно высокой (I), высокой (II), средней (III) и низкой (IV) степени опасности. Соответственно, предусмотрены разные объемы и периодичность контроля за состоянием промышленной безопасности на ОПО. Так, для ОПО I и II классов опасности проверка проводится ежегодно, для ОПО III класса один раз в три года, для ОПО IV класса плановые проверки не предусмотрены.

Смысл изменений, внесенных в закон № 116-ФЗ согласно закону № 22-ФЗ, и последующих дополнений в закон № 116-ФЗ в том, чтобы повысить ответственность владельцев ОПО за организацию безопасной работы на предприятиях и снизить давление на бизнес со стороны контролирующих органов, а основные усилия государственного контроля сосредоточить на наиболее опасных

объектах, за счет снижения уровня контроля за менее опасными объектами. Одним из направлений в этом плане является переход к модели риск-ориентированного контроля, позволяющего существенно снизить число плановых и неплановых проверок. Для усиления роли производственного контроля на ОПО вводится институт общественного контроля за соблюдением ПБ на предприятиях.

Исключение планового контроля на ОПО IV класса выводит из-под контроля большую группу самоходных кранов на малых и средних предприятиях, что сказалось на аварийности. В то же время под надзор Ростехнадзора по постановлению Правительства РФ от 24.06.2017 № 743 попали лифты в жилых домах и поэтажные эскалаторы — при отсутствии ОПО.

За период действия закона № 116-ФЗ с 1997 г в него были внесены изменения более 20 раз, что свидетельствует о попытках оптимизировать надзорную деятельность и повысить эффективность контроля за состоянием ПБ. Это объясняется изменениями, происходящими в промышленности. В 1990-е годы по сравнению с советским периодом резко снизилась производственная дисциплина на предприятиях, что потребовало более жесткого контроля со стороны государства для предупреждения аварий и гибели людей на производстве. Когда владелец стал чувствовать большую ответственность за состояние промышленной безопасности, объем и формы государственного контроля должны меняться.

В настоящее время идет работа по новой редакции закона № 116-ФЗ в плане существующей политики государства в области промышленной безопасности. В частности, предлагается заменить экспертизу промышленной безопасности для ТУ, отработавших нормативный ресурс, техническим диагностированием без регистрации результатов в органах Ростехнадзора. Это позволит снизить нагрузку на инспекторский аппарат и повысить ответственность владельца ОПО, который должен принять решение о дальнейшей эксплуатации оборудования или машин на основании рекомендаций экспертной организации, проводившей диагностирование.

Оборудование и техника для опасных объектов подбираются в составе проекта объекта и должны соответствовать требованиям безопасности конкретно для данного объекта и применяемой на нем технологии. В составе конструкторской документации на ТУ должна даваться оценка риска аварии в зависимости от конструктивных

особенностей оборудования и предполагаемых условий эксплуатации. Существует несколько методик оценки риска применительно к видам оборудования, общая схема оценки риска предусмотрена соответствующими стандартами [6].

Для ОПО I и II класса опасности в составе проектной документации разрабатывается декларация промышленной безопасности, которая предусматривает оценку риска аварии на ОПО, мероприятия для предупреждения аварии и минимизации ее последствий. При этом рассматривается оценка риска аварии как при использовании технологий, так и оборудования.

Если используемое на ОПО оборудование по конструкции или его установке на объекте не отвечают требованиям Федеральных норм и правил (ФНП) в области ПБ, то законом № 116-ФЗ предусмотрена разработка при проектировании объекта специального документа — обоснования безопасности, в котором должны быть обоснованы отступления от нормативов и предусмотрены соответствующие компенсирующие мероприятия. В этом документе содержатся оценка рисков при эксплуатации оборудования на ОПО и предлагаемые меры по снижению рисков. Обоснования безопасности подлежат обязательной экспертизе с ее регистрацией в органах Ростехнадзора.

Примером может служить разработка обоснований безопасности при реконструкции станций метрополитена с заменой эскалаторов. В соответствии с действующими правилами по метрополитену СП 32-105—2004 [7] часто необходима установка четырех эскалаторов вместо трех в одном наклонном тоннеле, в результате чего не обеспечивается требование ФНП о наличии проходов для обслуживания эскалаторов. При измененных нормативах безопасности эскалаторы новых моделей при реконструкции станций не вписываются в старые строительные конструкции, например, по длине горизонтальных участков на входе и выходе с эскалатора и т. п. В этом случае приходится находить различные решения, обеспечивающие безопасность эксплуатации эскалаторов и, соответственно, безопасность пассажиров. Обоснования безопасности также могут разрабатываться при изменении режимов работы оборудования, при использовании импортного оборудования, которое не полностью соответствует нормативам России [8, 9].

Если при изготовлении оборудования ставится задача обеспечить его надежность и безопасность при эксплуатации, то при его использовании ставится целый ряд задач по обеспечению его безопасности. Эти задачи включают:

- использование ТУ по назначению с паспортными параметрами;
- соблюдение режимов технологических процессов;
- организацию обслуживания и ремонта в соответствии с заводскими документами;
- подготовку и повышение квалификации персонала;
- обеспечение постоянного контроля технического состояния оборудования.

Из этого перечня следует, что задачи обеспечения безопасности прежде всего должен решать владелец технических устройств как своими силами, так и с возможным привлечением подрядных и экспертных организаций: подрядных — для выполнения работ по обслуживанию и ремонту, экспертных — для контроля технического состояния. Большое внимание стало уделяться подготовке специалистов предприятия по ПБ, особенно при ужесточении требований Ростехнадзора к их аттестации.

В начале 1990-х годов с учетом большого объема объектов повышенной опасности и существенного повышения аварийности оборудования Госгортехнадзор начал привлекать к контролю за состоянием оборудования на подконтрольных предприятиях независимые экспертные организации (ЭО). Эти организации проводили экспертизу промышленной безопасности оборудования, проектов, осуществляли подготовку в области промышленной безопасности инженерно-технического персонала, оказывали помощь предприятиям в формировании пакетов документов в области ПБ, участвовали в расследовании аварий и др.

Задачи, которые решали экспертные организации в области ПБ, часто менялись, пока надзорные органы искали оптимальные формы своей работы. В России Госгортехнадзором была сформирована "Система экспертизы промышленной безопасности", включавшая требования к экспертным организациям и экспертам, порядок аттестации экспертов и аккредитации экспертных организаций и лабораторий неразрушающего контроля. Систему возглавляло подразделение Госгортехнадзора — научно-технический центр "Промышленная безопасность", и его документы были обязательны для ЭО. Система позволяла контролировать деятельность ЭО и качество экспертизы, координацию действий инспекций Госгортехнадзора и экспертных организаций по обеспечению ПБ.

Отход Ростехнадзора от этой системы контроля, ослабление требований к лицензированию



ЭО привело к расширению числа экспертных организаций, в том числе за счет организуемых бывшими работниками надзорных органов, примерно в 3 раза — до 4500, и к коммерциализации экспертной работы. Появление обязательных тендеров при большой конкуренции ЭО привело к резкому снижению стоимости экспертных работ. Отсюда снижение качества экспертизы, поскольку на выполнение обязательного объема работ при экспертизе требуются определенные трудозатраты, которые не подтверждаются выделенными финансами. Это, а также новая система аттестации экспертов Ростехнадзором, привели к самоликвидации части ЭО и, во многих случаях, к формальному подходу к оценке состояния ТУ и промышленной безопасности [10].

Ежегодно в России выполняется около 350 000 экспертиз промышленной безопасности, большую часть которых составляет экспертиза ТУ, отработавших нормативные сроки, в целях продления срока их службы. Как отмечалось выше, имеется тенденция к замене экспертизы ТУ техническим диагностированием. В этом случае повышается роль экспертных организаций, поскольку техническое диагностирование дает объективную оценку состояния машины или оборудования с использованием диагностического оборудования. При этом ЭО может дать три вида рекомендаций — продлить срок эксплуатации ТУ на какой-то период при его соответствии требованиям безопасной эксплуатации, сделать это после проведения необходимых мероприятий, или списать оборудование, как не соответствующее требованиям ПБ. Решение во всех случаях должен принимать владелец ТУ, поскольку по закону он отвечает за промышленную безопасность.

Техническое диагностирование ЭО могут проводить и в случаях, когда владельцу нужно иметь объективные данные о техническом состоянии оборудования. При этом может проводиться разовое техническое диагностирование или выполняться постоянный мониторинг технического состояния. Мониторинг имеет важное значение для контроля технического состояния сложного оборудования и оборудования, отказы которого могут иметь серьезные последствия. Мониторинг может проводиться экспертными организациями с использованием диагностического оборудования. Имеющийся опыт проведения мониторинга ТУ показывает его высокую эффективность в обеспечении безопасности эксплуатации оборудования на опасных производствах. Например, действующая в гидроэнергетике система мониторинга

технического состояния гидротурбин, генераторов и трансформаторов позволяет обеспечивать высокую готовность этого оборудования [11, 12].

Выводы. Из вышесказанного видно, что обеспечение безопасности технических устройств на опасных производственных объектах требует системного подхода и решается на этапе проектирования и изготовления оборудования для ОПО и на этапе его использования. Большое значение имеет рациональная организация контроля за промышленной безопасностью при эксплуатации оборудования и машин.

Очень важна разработка таких нормативных документов, которые бы позволяли решать эти задачи с наибольшей эффективностью. Следует отметить, что проект нового закона о промышленной безопасности ОПО проходит широкое обсуждение. Ранее такие обсуждения проходили по ряду ФНП, что позволило устранить целый ряд недостатков и приблизить их к реальным потребностям производства. Например, ФНП по грузоподъемной технике после пробного функционирования был переработан по замечаниям пользователей. К сожалению, этого нельзя сделать с недостатками в технических регламентах, так как изменения должны согласовываться всеми членами Таможенного союза, принявшими эти регламенты, а это очень сложная задача.

Список литературы

1. **Федеральный закон РФ** от 21.07.1997 № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с изменениями согласно Федеральному закону от 04.03.2013 № 22-ФЗ.
2. **Бардышев О. А.** Триста лет надзора в России. Историческая справка // Безопасность жизнедеятельности. — 2019. — № 12. — С. 24—30.
3. **Федеральный закон РФ** от 27.12.2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
4. **Технический регламент** Таможенного союза ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования".
5. **Технический регламент** Таможенного союза ТР ТС 032/2013 "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением".
6. **ИСО 14121:1999.** Безопасность машин. Принципы оценки риска.
7. **СП 32-105—2004.** Метрополитены.
8. **Анализ рисков подъемных сооружений и пути их снижения** / Бардышев О. А., Бардышев А. О., Филин А. Н. // Вестник МАНЭБ. — 2017. — Т. 22. — № 1. — С. 39—44.
9. **Bardyshev O., Gordienko V.** Some aspects of Maintaining Inclined Tunnel Escalators in St. Petersburg // Applied Mechanics and Materials. — 2015. — Vol. 725-726. — P. 202—207. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.725-726.202.
10. **Бардышев О. А.** О диагностировании технических устройств // Безопасность труда в промышленности. — 2019. — № 7. — С. 44—48.
11. **Диагностика** технических устройств / Г. А. Бигус, Ю. Ф. Даниев, Н. А. Быстрова, Д. И. Галкин. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. — 615 с.

O. A. Bardyshev, Professor, e-mail: oab15@mail.ru, Emperor Alexander I Saint-Petersburg State Transport University

The Safety of Technical Devices at Hazardous Productions

The safety of technical devices at hazardous productions should be provided at the design and the manufacturing stage and at the stage of the usage. At this case a systematic campaign is required that included structural suitability of the equipment to operational conditions at the manufacturing stage and the provision of its safety during operation at conditions of hazardous productions. At this article discussed the organization of state supervision for the equipment safety at hazardous industrial objects, normative documents, the application of expert organizations at industrial safety and contemporary trends of the safety of machinery and an equipment at hazardous productions.

Keywords: technical device, industrial safety, state supervision, normative documents, expertise, technical diagnosis

References

1. **On industrial safety** of hazardous production facilities: Federal law of July 21, 1997 № 116 FZ. Moscow.
2. **Bardyshev O. A.** Three Hundreds Years of the supervision at Russia. Historical information. *Life safety*. 2019. No. 12. P. 24–30.
3. **On technical regulation**. Federal law of 27.12.2002 № 184-FZ.
4. **Technical Regulation** of the Custom Union. On the safety of machinery and equipment.
5. **Technical Regulation** of the Custom Union. On the safety of equipment operating under excessive pressure.
6. **ISO 14121:1999**. The safety of machines. The principles of risk evaluation.
7. **SP 32-105—2004**. The metro.
8. **The risk** analysis of lifting devices and ways of their reducing / Bardyshev O. A., Bardyshev A. O., Filin A. N. // *Vestnic of IAELPS*. 2017. Vol. 22. No. 1. P. 39–44.
9. **Bardyshev O., Gordienco V.** Some aspects of Maintaining Inclined Tunnel Escalators in St. Petersburg // *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 725-726. P. 202–207. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.725-726.202.
10. **Bardyshev O. A.** About the diagnosis of technical devices // *Occupational Safety in industry*. 2019. No. 7. P. 44–48.
11. **The diagnosis** of technical devices / D. A. Bigus, U. F. Daniev, N. A. Bystrova, D. I. Galkin. Moscow: MGTU, 2014. 615 p.

Информация

Уважаемые авторы и подписчики журнала!

Обращаем ваше внимание, что на сайте ВАК РФ размещен документ, озаглавленный "Справочная информация об отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования и в соответствии с пунктом 5 Правил формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее — Перечень), утвержденных приказом Минобрнауки России от 12 декабря 2016 г. № 1586 (зарегистрирован Минюстом России 26 апреля 2017 г., регистрационный № 46507), с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 12 февраля 2018 г. № 99 (зарегистрирован Минюстом России 15 марта 2018 г., регистрационный № 50368), считаются включенными в Перечень". Журнал "Безопасность жизнедеятельности" включен в этот список (поз. 338, список от 30.03.2020). Считаю необходимым подчеркнуть, что текст п. 5 Правил формирования Перечня имеет продолжение: "по отраслям науки, соответствующим их профилю". Напомним, что еще до выхода первого номера журнала в январе 2001 г. в качестве основных тематических направлений профиля были определены вопросы безопасности деятельности человека, экологии и преподавания соответствующих дисциплин в высшей школе.



УДК 622.411.5+622.457

Е. Т. Воронов, д-р техн. наук, проф., **И. А. Бондарь**, канд. техн. наук, доц.,
e-mail: ira.bondar.49@mail.ru, Забайкальский государственный университет, Чита

Автономный комплекс для гидрообеспыливания воздуха при проходке горных выработок в зоне многолетней мерзлоты

Обоснована возможность и эффективность применения традиционных средств гидрообеспыливания на рудниках севера на базе использования незамерзающих растворов хлористого натрия (NaCl). Приведены автономные технологические схемы гидрообеспыливания для различных производственных процессов в условиях отрицательных температур (при бурении шпуров, погрузке породы, ведении взрывных работ). Даны рекомендации по организации автономного водоснабжения горных выработок в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: многолетняя мерзлота, безопасность ведения подземных горных работ, борьба с пылью, проходка горных выработок, гидрообеспыливание с использованием незамерзающих растворов, хлористый натрий, технологические схемы комплексного обеспыливания воздуха в условиях отрицательных температур

Введение

Анализ минерально-сырьевой базы России показывает, что в северо-восточных районах России сосредоточена подавляющая часть разведанных запасов таких полезных ископаемых, как золото, алмазы, олово, медь, сурьма, никель, пьезооптическое сырье и других элементов. Однако эксплуатация этих месторождений связана с проблемой безопасности ведения подземных горных работ, на которую огромное влияние оказывает вечная мерзлота.

Отрицательные температуры многолетнемерзлых пород и шахтного воздуха порождают целый комплекс криогенно-технологических осложнений: увеличение пылеобразующей способности разрушаемых мерзлых пород; невозможность использования традиционных способов гидрообеспыливания с использованием воды: смерзаемость отбитой горной массы; обледенение откаточных путей и горного оборудования; переохлаждение горнорабочих; повышение производственного травматизма. Особую остроту как с социальных, так и с экономических позиций приобретает проблема борьбы с силикозоопасной пылью при ведении подземных горных работ в зоне многолетнемерзлых горных пород.

Отечественный опыт горнопромышленного освоения рудных месторождений в северо-восточных регионах России [1–5] позволяет утверждать, что эффективность и безопасность ведения

подземных горных работ в криолитозоне в значительной мере связаны с теплофизическими процессами и необходимостью научно обоснованного учета температурного фактора в рабочих забоях.

Принимая во внимание, что отрицательная температура пород и шахтного воздуха является одним из главных факторов, влияющих на выбор методов борьбы с пылью на рудниках севера, были проведены исследования теплового режима при разведке и эксплуатации ряда крупных месторождений в сложных геокриологических условиях [6].

Исследования теплового режима горных выработок при отработке верхних горизонтов рудных месторождений, залегающих в криолитозоне, показали, что температура шахтного воздуха в рабочих забоях колеблется от 0 до минус 8 °С. При этом сезонные колебания температуры в забоях не превышают 2...3 °С относительно температур многолетнемерзлых пород.

При таких сложных геокриологических и микроклиматических условиях в подземных выработках увеличивается пылеобразование, возникает обледенение откаточных путей и горного оборудования, смерзаемость отбитой горной массы в рудоспусках и добычных блоках с магазинированием руды. Устойчивые отрицательные температуры не позволяют использовать традиционные методы гидрообеспыливания с использованием воды. А существующие системы сухого пылеулавливания только при бурении шпуров не

обеспечивают комплексное снижение запыленности воздуха при всех производственных процессах.

На основании выполненных многолетних исследований Забайкальского комплексного научно-исследовательского института ((ЗабНИИ) доказано [3, 7—9], что основу комплекса средств пылеподавления при разведке и эксплуатации рудных месторождений в районах Крайнего Севера должно составлять комплексное гидрообеспыливание всех производственных процессов с использованием незамерзающих растворов (антифризных добавок).

Выбор пылеподавляющих растворов для условий отрицательных температур

Водные растворы для гидрообеспыливания в условиях отрицательных температур должны отвечать следующим требованиям:

- не замерзать в местах ее использования;
- обладать высокой эффективностью пылесмачивания, иметь поверхностное натяжение менее 50 эрг/см^2 ;
- обладать малой скоростью испарения;
- водные растворы понизителей точки замерзания (антифризов) должны быть совместимы с поверхностно-активными веществами;
- не содержать кишечных палочек более одной на 300 см^3 и минеральных взвесей более чем 50 мг/л .

Перечисленным требованиям удовлетворяют водные растворы хлористого натрия, который более чем в 3 раза дешевле хлористого кальция и в интервале температур от 0 до минус 10°C имеет большее понижение температуры замерзания на 1 % его концентрации в растворе, чем хлористый кальций.

Поваренную соль следует использовать как понизитель температуры замерзания воды там, где к рассолам не предъявляется специальных требований и где температура шахтного воздуха в забоях минус $8...10^\circ\text{C}$. Хлористый натрий хорошо растворяется в воде при любой температуре, обеспечивает необходимое снижение температуры замерзания; при растворении не выделяет горючих и взрывчатых газов; не оказывает вредного воздействия на человеческий организм при вдыхании его в распыленном виде; не вызывает значительного увеличения поверхностного натяжения воды; удерживает смоченную поверхность горной массы во влажном состоянии дольше, чем чистая вода; дешев и доступен для массового применения. Адсорбция

по поверхности рудничной пыли электролитов делает ее гидрофильной, в результате чего улучшается механика разрушения и повышается пылеулавливающая способность растворов в условиях многолетней мерзлоты.

По данным выполненных исследований биологического влияния хлористого натрия на организм горнорабочих [10] установлено, что при его использовании для гидрообеспыливания в 2 раза снижается фиброгенность (силикозоопасность) кварцевой пыли, что позволяет использовать его как реагент двойного назначения: в качестве антифризных добавок и ингибиторного средства для предотвращения заболеваний горняков силикозом.

Для предотвращения смерзаемости отбитой горной массы определяющее значение имеет выбор оптимальной концентрации хлористого натрия в рабочих пылеподавляющих растворах. По данным производственных исследований [3—6] установлено, что при проходке восстающих горных выработок и в очистных блоках с магазинизированием руды, когда отбитая руда длительное время находится в статическом состоянии, для гидрообеспыливания должны использоваться незамерзающие растворы хлористого натрия, определяемые по диаграмме (рис. 1, кривая 1) в зависимости от температуры многолетнемерзлых пород.

При проходке горизонтальных горных выработок, когда отбитая горная масса в забое находится

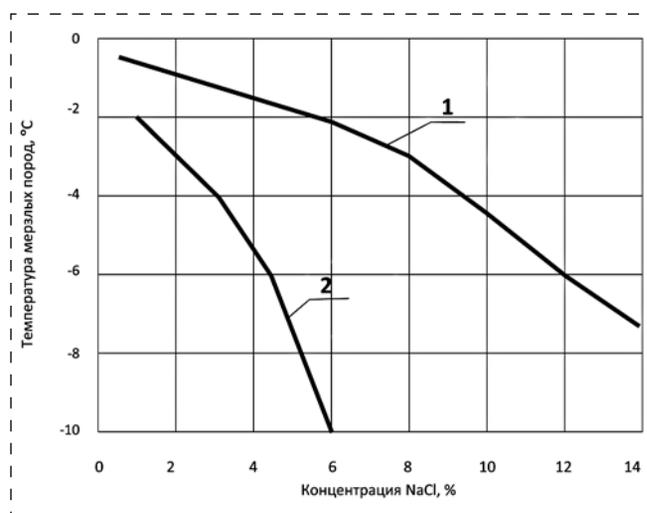


Рис. 1. Диаграмма для определения рабочей концентрации раствора NaCl с учетом температуры многолетнемерзлых горных пород и допустимой доли замерзшей воды (v) в отбитой горной породе:

кривая 1 — для системы разработки с длительным магазинизированием руды в очистных блоках ($v = 0$); кривая 2 — при проходке горизонтальных горных выработок с учетом допустимой доли замерзшей воды в отбитой горной массе в течение рабочей смены ($v = 0,5$)



не более 3...4 ч, можно занижать концентрацию раствора с учетом допустимой доли замерзшей воды в отбитой горной массе (рис. 1, кривая 2).

Для условий отрицательных температур в пределах минус 2...8 °С рекомендуется следующий комплекс гидрообеспыливающих мероприятий с использованием растворов хлористого натрия:

- 1) бурение шпуров с промывкой раствором NaCl от автономных передвижных бачков;
- 2) применение внутренней или внешней забойки шпуров при взрывных работах с использованием безводного порошкообразного хлористого кальция (CaCl_2);
- 3) предварительное увлажнение отбитой горной массы перед погрузкой и пневмогидроорошение от подвесных бачков в процессе погрузки;
- 4) орошение стенок и кровли призабойного пространства после взрывных работ для связывания осевшей пыли.

Технология гидрообеспыливания при бурении шпуров

Одно из главных мест в комплексе мероприятий по борьбе с рудничной пылью в проходческих забоях занимает нормализованное бурение с промывкой.

Эффективность гидрообеспыливания при бурении шпуров в горизонтальных выработках в значительной мере зависит от расхода раствора. Оптимальный расход раствора при бурении шпуров в многолетнемерзлых породах составляет 3...3,5 л/мин.

В целях эффективного снижения выделения пыли из шпуров при бурении необходимо строгое соблюдение режима нормализованного бурения, основные параметры которого сводятся к следующему: а) давление воды у перфоратора должно быть не менее чем на 0,05 МПа ниже давления сжатого воздуха; б) давление сжатого воздуха не должно быть менее 0,55 МПа; в) износ активной части лезвия буровой коронки не должен превышать при бурении крепких пород 1,5 мм, мягких — 3 мм; г) буровая коронка должна иметь не менее двух промывочных отверстий, расположенных в непосредственной близости от ее оси и направленных на забой шпура; д) забуривание шпуров производится с повышенным расходом воды.

При проходке горных выработок в криолитозоне [7, 8] рекомендуется применять автономные схемы водоснабжения с использованием передвижных бачков (рис. 2).

При бурении к воздухораспределительной головке бачка подключается гибкий резиновый

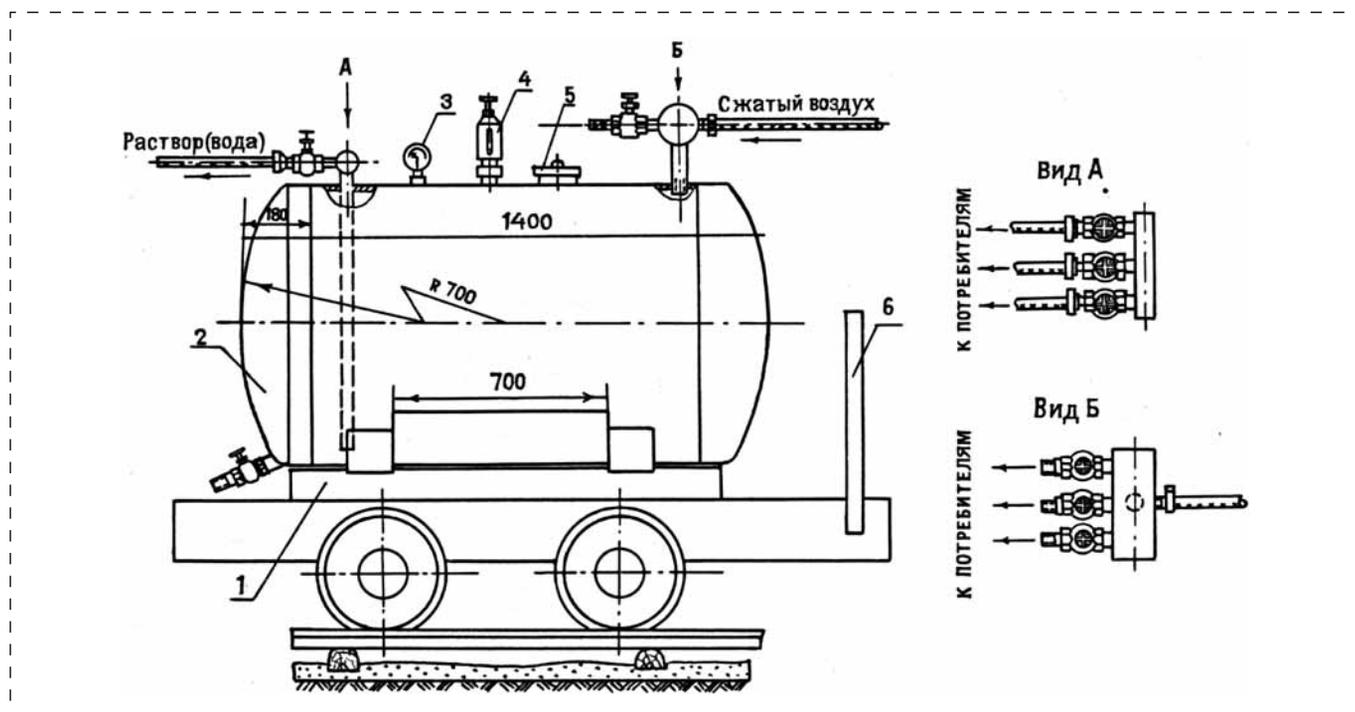


Рис. 2. Автономный передвижной бачок для доставки воды в проходческие забои:

1 — рама; 2 — емкость; 3 — манометр; 4 — предохранительный клапан; 5 — горловина для заливки раствора; 6 — стойки для намотки шлангов

шланг (обычно от погрузочной машины), связанный с магистралью сжатого воздуха. К этой же головке подключаются перфораторные воздушные шланги. Под действием сжатого воздуха вода или раствор хлористого натрия выдавливается к водораспределительной головке бачка и далее по водяному шлангу поступает к перфоратору.

Для предупреждения обмерзания бурового инструмента и обледенения стенок шпуров в условиях низких температур (минус 5...8 °С) необходимо через каждые 100...150 м по длине воздушной магистрали производить установку водораспределителей и систематически следить за их состоянием; в процессе бурения каждого шпура периодически продувать его через бур при выключенной подаче воды через каждые 30...50 см углубки; после того как шпур пробурен, производить его очистку путем интенсивной продувки специальным приспособлением; нижние (почвенные) шпуры располагать на расстоянии 15 см от почвы выработки; устья шпуров, имеющих наклон к почве выработки, после окончания бурения закрывать деревянными пробками; в конце смены водоподающие шланги и перфораторы необходимо отсоединить и продуть сжатым воздухом во избежание их замерзания. Внутренний диаметр водяных трубок должен быть не менее 5 мм.

Средняя запыленность при бурении шпуров в проходческих забоях при использовании осевой промывки шпуров раствором хлористого натрия при расходе 2...3 л/мин колеблется в пределах 2...4 мг/м³.

Технология гидрообеспыливания и схема водоснабжения забоев при проходке восстающих комплексом КПВ приведены на рис. 3.

Наиболее надежной является схема водоснабжения с использованием металлического става труб, прикрепляемого к анкерам монорельса хомутами вслед за подвиганием забоя. В этом случае подача воды в забой осуществляется сжатым воздухом или насосной установкой по схеме: индивидуальный передвижной бачок — гибкий резиновый шланг — металлический трубопровод с запорной арматурой — водяной шланг к перфоратору.

Использование сжатого воздуха для подачи воды в забой восстающих ограничивается высотой (напором) 40...50 м, что связано с давлением

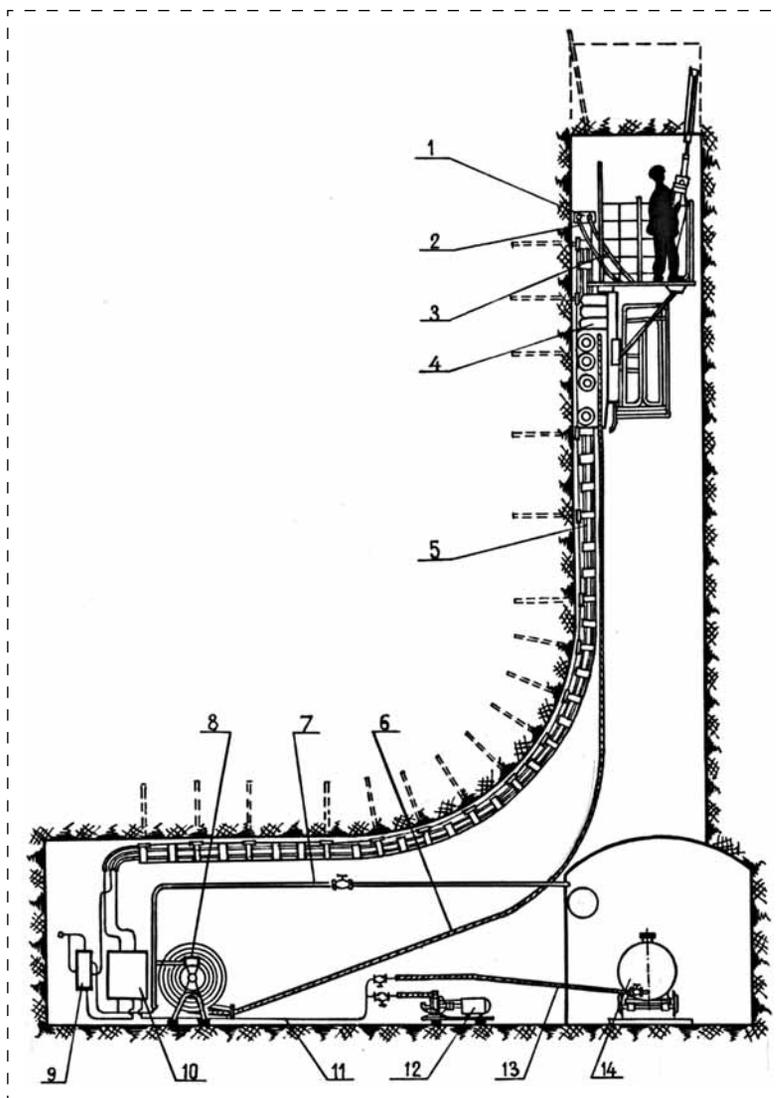


Рис. 3. Схема водоснабжения восстающего при проходке с помощью комплекса КПВ:

1 — распределительная головка; 2 — рукав для подачи сжатого воздуха; 3 — рукав для подачи раствора к перфораторам; 4 — самоходный проходческий полок; 5 — монорельс; 6 — воздушный шланг; 7 — магистраль сжатого воздуха; 8 — шанговая лебедка; 9 — блок отбора проб на загазованность; 10 — блок питания; 11 — магистраль подачи раствора; 12 — насосная установка; 13 — соединительный рукав; 14 — бачок для доставки воды

600...700 кПа в воздушной магистрали. При высоте выработки более 50 м следует применять насосные установки типа 0Н-2, НВ0 с напором 130...140 м и подачей 0,9...3 м³/ч.

Технология гидрообеспыливания при погрузке породы

Подготовка забоя к погрузке горной массы после взрывных работ заключается в проветривании и предварительном увлажнении отбитой горной массы, кровли и стенок призабойной зоны на

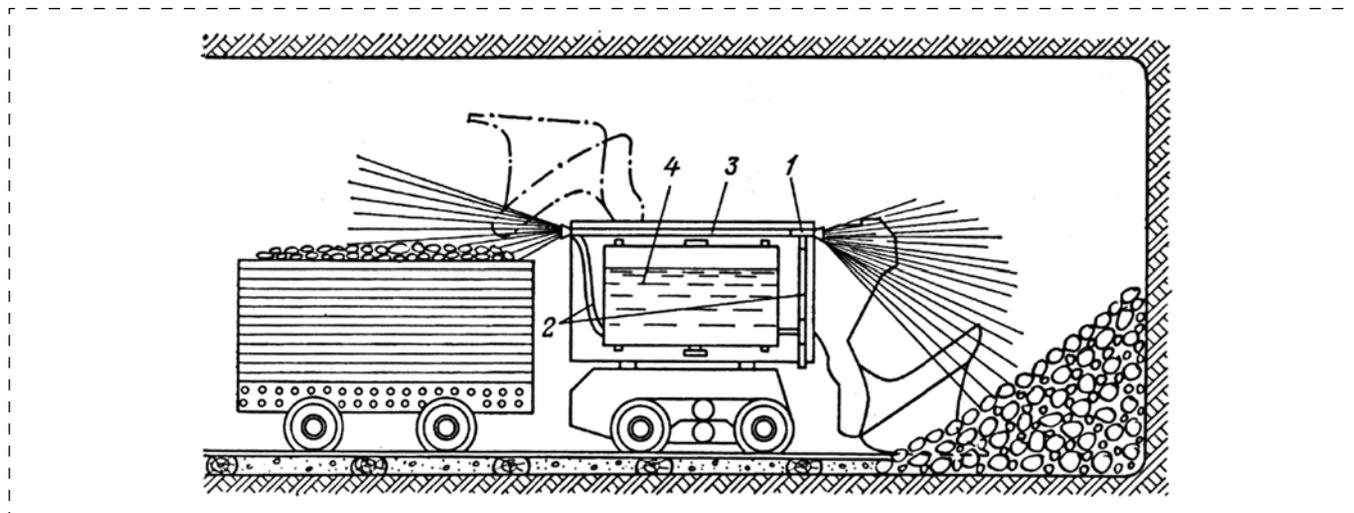


Рис. 4. Система автономного пневмогидроорошения от подвешенного бачка на машине ППН-1С:
1 — эжекторный ороситель; 2 — водяной шланг; 3 — воздушный шланг; 4 — подвешенной резервуар для раствора хлористого натрия

протяжении 10 м от груди забоя. Для этих целей используются индивидуальный бачок, гибкий резиновый шланг и насадки-оросители различной конструкции. Однако предварительное орошение отбитой горной массы недостаточно эффективно. При загрузке ковша погрузочной машины ППН-1С вскрываются нижние слои неувлажненной породы и происходит интенсивное выделение мелкодисперсной пыли в атмосферу забоя. Для достижения требуемой нормы запыленности воздуха необходимо увлажнение породы сочетать с непрерывным распылением раствора для осаждения витающей тонкодисперсной пыли и повышения равномерности орошения отбитой горной массы.

Для борьбы с пылью при погрузке породы машиной ППН-1С разработана автономная система орошения от подвешенных бачков [8]. Типовая схема орошения показана на рис. 4.

Пневмогидроорошение эжекторными распылителями синхронизировано с процессом подъема ковша, что позволяет сократить расход раствора хлористого натрия до 80...100 л на цикл проходки. Средняя запыленность воздуха при погрузке породы, достигнутая при производственных испытаниях, составляет 2,5...3,0 мг/м³.

Технология пылеподавления при взрывных работах

Для подавления пыли при взрывных работах рекомендуется использовать порошкообразный хлористый кальций (CaCl_2) в виде внутренней или внешней гидрозабойки шпуров. Благоприятные предпосылки использования порошкообразного

хлористого кальция для пылеподавления в условиях отрицательных температур обуславливаются его высокой гигроскопичностью и способностью образовывать в атмосфере капли раствора за счет процессов конденсации.

Производственными экспериментальными исследованиями установлено [11], что распыленный взрывом в призабойном пространстве порошкообразный безводный CaCl_2 активно взаимодействует с влажным шахтным воздухом до образования мельчайших капель насыщенного раствора. При этом время полного насыщения мелких частиц хлористого кальция в атмосфере проходческого забоя составляет около 30 мин.

Зависимость концентрации образующегося таким образом раствора хлористого кальция от относительной влажности шахтного воздуха при температуре минус 5 °С показана на рис. 5. При влажности шахтного воздуха 90 % и температуре воздуха минус 5 °С в призабойном пространстве образуется туман из частиц 15 %-ного раствора хлористого кальция.

Производственные испытания порошкообразного хлористого кальция проводились при разведке Дукатского золото-серебряного месторождения [11]. Безводный 90 %-ный хлористый кальций использовался в виде внутренней или внешней забойки при взрывании шпуров (рис. 6).

Необходимым условием для быстрого перехода порошкообразного хлористого кальция в раствор является его большая поверхность. Поэтому хлористый кальций размельчался до крупности менее 0,1...0,2 мм и засыпался в полиэтиленовые ампулы

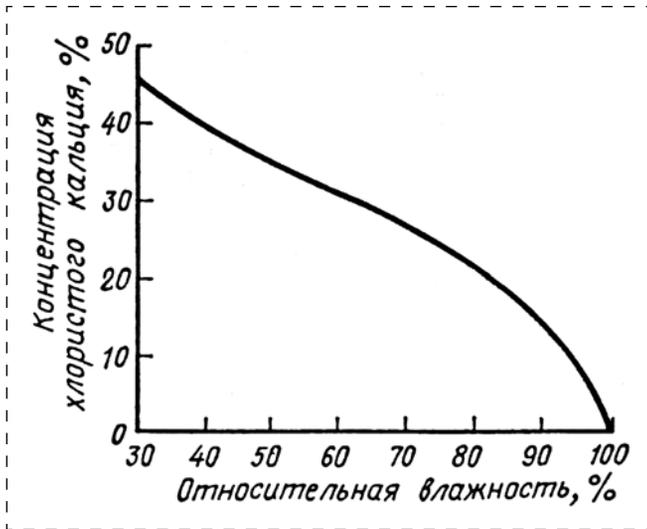


Рис. 5. Зависимость равновесной концентрации раствора CaCl_2 от относительной влажности шахтного воздуха при температуре минус 5 °С

длиной 250...300 м и диаметром 30...32 мм. На концах ампулы завязывались. На один цикл расходовалось 20 ампул (4 кг хлористого кальция). При использовании внешней забойки порошок хлористого кальция в полиэтиленовом мешке массой 4 кг подвешивается у забоя (см. рис. 6, а). При взрывании шпуров порошок хлористого кальция

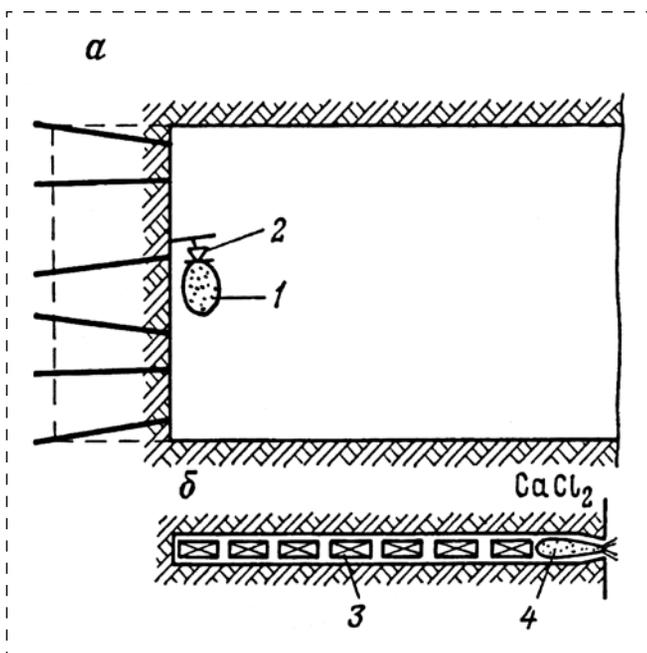


Рис. 6. Технология применения порошкообразного хлористого кальция для осаждения и связывания пыли при использовании внешней (а) и внутренней (б) забоек:

1 — порошкообразный хлористый кальций; 2 — полиэтиленовый мешок; 3 — патрон взрывчатого вещества; 4 — ампула с порошком

равномерно рассеивается в атмосфере и в отбитой горной массе и начинает "жадно" захватывать своей поверхностью водяной пар. Конденсация пара (влаги) на частицах гигроскопической соли приводит к образованию тонкодисперсных капель раствора как в атмосфере, так и в горной массе. При распылении 4 кг порошкообразного хлористого кальция для осаждения и связывания силиконоопасной пыли в призабойной зоне и отбитой горной массе образуется около 25 л пылеподавляющего раствора CaCl_2 .

При этом около 50 % распыляемого при взрывании порошка попадает в отбитую горную массу. Смешавшийся с отбитой горной породой хлористый кальций также превращается в раствор, связывает тонкодисперсную пыль и резко снижает пылеобразование при погрузке породы машиной. Опытное промышленное внедрение порошкообразного хлористого кальция показало, что запыленность воздуха при погрузке породы снижается на 60...70 %. Наряду с уменьшением запыленности воздуха отмечается снижение загазованности воздуха после взрывных работ за счет адсорбции ядовитых газов (оксидов углерода и азота).

Автономная система водоснабжения подземных горных выработок

В суровых природно-климатических условиях Крайнего Севера для внедрения комплексного гидрообеспыливания воздуха большое значение имеет организация водоснабжения проходческих забоев рабочим раствором хлористого натрия с учетом температурного фактора [9, 12].

Для специфических условий проведения горных выработок в криолитозоне (низкие температуры, разбросанность забоев, частое изменение фронта работ, отсутствие подземных вод в выработках и т. д.) наиболее надежна автономная схема водоснабжения проходческих забоев с использованием подвижных бачков (рис. 7).

Согласно этой схеме вода из централизованного источника водоснабжения с помощью автоцистерн подвозится в обогреваемые расходные емкости, расположенные на устье штолен, а затем раствор в индивидуальных бачках доставляется непосредственно в забой.

Автономные схемы водоснабжения горных выработок в настоящее время широко применяются на объектах разведки месторождений в северо-восточных регионах России. При этом в летнее время при температуре многолетнемерзлых горных пород до минус 2 °С используется, как

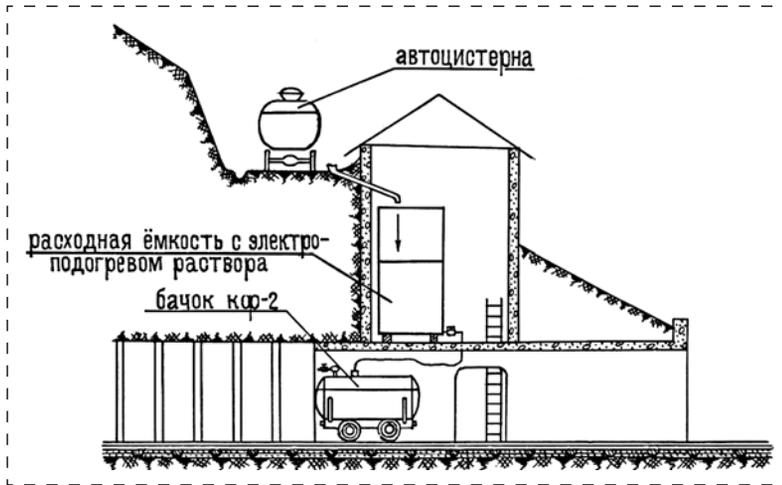


Рис. 7. Технологическая схема автономной системы водоснабжения подземных горных выработок при штольневом вскрытии месторождений

правило, подогретая вода, а при более низких температурах — раствор хлористого натрия, который обычно готовят непосредственно в расходной емкости, используя для размешивания соли сжатый воздух. Централизованная подготовка раствора позволяет строго соблюдать оптимальную концентрацию соли и исключить случаи возможного смерзания увлажненной породы при проходке вертикальных выработок и в очистных блоках.

Для подогрева воды в расходных емкостях рекомендуется применять электронагревательные элементы мощностью 4...10 кВт, позволяющие поддерживать температуру воды в пределах 30...40 °С. Емкость от охлаждающего действия

внешней среды теплоизолируется напылением пенополиуретана, слоем опилок, минеральной ваты и др. (рис. 8). В целях экономии электроэнергии расходную емкость следует оборудовать системой автоматического регулирования температуры воды.

При использовании автономных систем водоснабжения и средств гидрообеспыливания в условиях отрицательных температур и шахтного воздуха (подвесные бачки, передвижные емкости) важное значение имеет расчет допустимого времени их эксплуатации (нахождения в забое) по температурному фактору, т. е. с учетом их возможного перемерзания.

По данным натурных теплофизических исследований [8] допустимое время, ч, нахождения (эксплуатации) передвижных бачков с подогретой водой в забоях при скорости движения воздуха 0,4...0,5 м/с рекомендуется определять по формуле

$$T = \frac{PC_B}{\alpha S} \ln \frac{t_H - t_K}{t_K - t_3},$$

где P — масса воды в передвижном бачке, кг; t_H , t_K — температура воды соответственно начальная и конечная, °С (рекомендуется $t_H = +40...50$ °С; $t_K = +2$ °С); t_3 — температура воздуха в забое, °С; C_B — удельная теплоемкость воды; $C_B = 1$ ккал/(кг·°С); S — площадь поверхности резервуара с водой, м²;

α — коэффициент теплопередачи через стенки емкости, ккал/(ч·м²·°С).

Коэффициент теплопередачи в зависимости от скорости воздуха в забое для стального бачка составляет: а) без теплоизоляции $\alpha = 30...40$ ккал/(ч·м²·°С); б) с теплоизоляцией $\alpha = 6...10$ ккал/(ч·м²·°С).

Расчеты показывают, что при температуре воды +40...50 °С и температуре воздуха в забое минус 3...4 °С допустимое время эксплуатации бачков находится в пределах 10...12 ч. Использование теплоизоляции (например, напыление слоя пенополиуретана на стенки бачков толщиной 2...3 см) позволяет увеличить их безопасное время работы в условиях отрицательных температур в 2...3 раза. Поэтому применяя средства гидрообеспыливания в условиях низких температур (ниже минус 4...5 °С), рекомендуется использовать теплоизоляцию передвижных бачков.

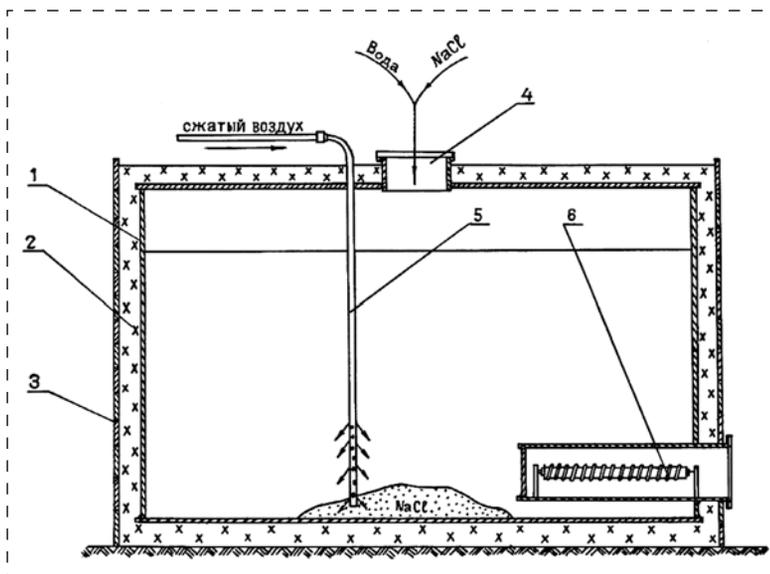


Рис. 8. Расходная емкость для водоснабжения подземных горных работ: 1 — расходная емкость; 2 — утеплитель; 3 — обшивка; 4 — горловина; 5 — труба-барботер; 6 — электронагреватель

Повышение эффективности вентиляции как средства борьбы с пылью в условиях отрицательных температур

Важную роль в комплексе противопылевых мероприятий в горных выработках зоны многолетней мерзлоты играет обеспыливающая вентиляция.

Анализ микроклиматических условий показывает, что при проходке подземных горных выработок в криолитозоне при использовании активной забойной вентиляции создаются неблагоприятные по температурному фактору условия труда горнорабочих. Сильное охлаждающее действие вентиляции в забоях способствует простудным заболеваниям и виброболезни, затрудняет широкое использование гидрообеспыливания, увеличивает утомляемость горнорабочих и производственный травматизм [7].

Для создания нормальных условий труда горнопроходчиков при температуре в забое ниже 0 °С рекомендуется использовать локальный подогрев шахтного воздуха [13] непосредственно в зоне призабойного пространства с использованием переносных забойных электрокалориферов ("тепловых пушек") с регулируемой мощностью 5...20 кВт, сблокированными с работой отсасывающих вентиляторов (рис. 9). На основании

выполненных теплофизических исследований непосредственно в проходческих забоях температуру воздуха в зоне призабойного пространства рекомендуется поддерживать на уровне +2 °С. В этом случае многолетнемерзлые породы по длине горных выработок будут изолированы от опасности их прогрессивного оттаивания, кроме того, уменьшатся затраты на подогрев подаваемого свежего воздуха.

Ниже приведены рекомендуемые для внедрения технологические схемы средств борьбы с пылью (рис. 10, 11), предусматривающие снижение запыленности воздуха до значений, близких к ПДК, и создание комфортных условий труда в забое по температурному фактору.

Автономный комплекс для пылеподавления должен обеспечивать: бурение шпуров с промывкой раствором хлористого натрия от передвижных бачков; пневмогидроорошение породы при погрузке от подвесных бачков с использованием эжекторных оросителей; внутреннюю или внешнюю гидрозабойку шпуров с использованием безводного порошкообразного хлористого кальция при взрывных работах; обеспыливающее проветривание тупиковых проходческих забоев комбинированным способом с локальным электроподогревом подаваемого свежего воздуха.

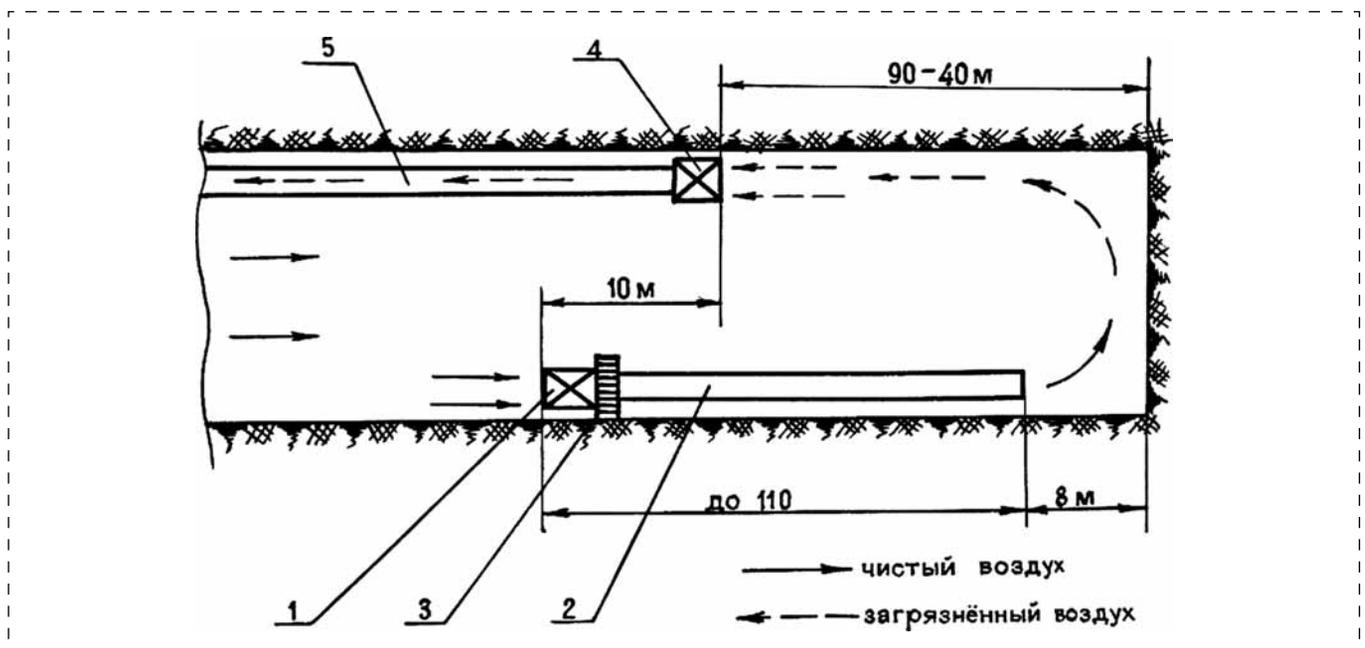


Рис. 9. Схема проветривания тупиковой горной выработки с локальным подогревом воздуха: 1 — нагнетательный вентилятор ВМЭ-5; 2 — призабойный гибкий нагнетательный трубопровод ($d \cong 500$ мм); 3 — электрокалорифер; 4 — отсасывающий вентилятор ВМЭ-6; 5 — отсасывающий трубопровод ($d \cong 600$ мм)

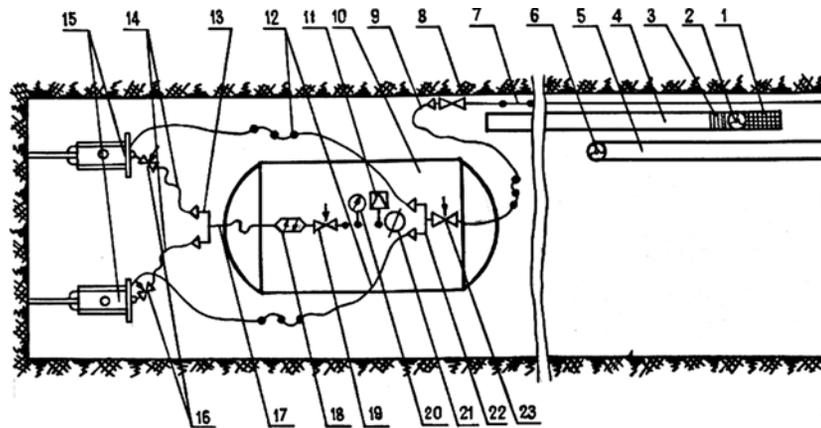


Рис. 10. Технологическая схема комплексного обеспыливания воздуха при бурении шпуров (при температуре до минус 10 °С) (вид сверху):

1 — фильтр каркасный тканевый ФШ; 2 — вентилятор нагнетательный ВМЭ-5; 3 — электрокалорифер; 4 — вентиляционный трубопровод (нагнетательный); 5 — вентиляционный трубопровод (отсасывающий); 6 — вентилятор отсасывающий СШ-6; 7 — трубопровод сжатого воздуха; 8 — вентиль регулирующий; 9 — рукав напорный сжатого воздуха; 10 — бачок КФ-1; 11 — клапан редукционный КРШ; 12 — рукав напорный сжатого воздуха; 13 — устройство водораспределения; 14 — рукав напорный водяной; 15 — перфоратор; 16 — вентиль регулирующий; 17 — рукав напорный водяной; 18 — расходомер СВРД; 19 — вентиль регулирующий; 20 — манометр МТ-2; 21 — горловина для заливки воды; 22 — устройство для распределения воздуха; 23 — вентиль регулирующий

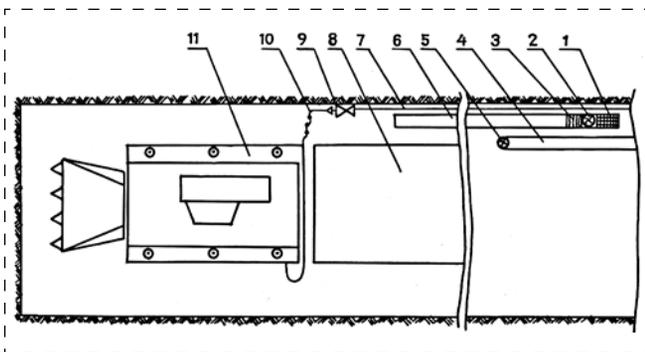


Рис. 11. Технологическая схема размещения оборудования для пылеподавления при погрузке породы (вид сверху):

1 — фильтр каркасный тканевый ФШ; 2 — вентилятор нагнетательный ВМЭ-5; 3 — электрокалорифер СФО-22,5; 4 — вентиляционный трубопровод (отсасывающий); 5 — вентилятор отсасывающий СШ-6; 6 — вентиляционный трубопровод (нагнетательный); 7 — трубопровод сжатого воздуха; 8 — вагонетка; 9 — вентиль регулирующий; 10 — рукав напорный сжатого воздуха; 11 — погрузочная машина ППН-1с

Выводы

На основании выполненных исследований и производственных испытаний разработаны типовые технологические схемы комплексного обеспыливания воздуха для условий отрицательных температур многолетнемерзлых пород и шахтного воздуха (минус 2...8 °С) с использованием незамерзающих растворов хлористого натрия.

Список литературы

1. Бакакин В. П. Основы ведения горных работ в условиях вечной мерзлоты. — М.: Metallurgizdat, 1958. — 220 с.
2. Дядькин Ю. Д. Основы горной теплофизики для шахт и рудников Севера. — М.: Недра, 1968. — 256 с.
3. Воронов Е. Т. Борьба с пылью при разведке месторождений в условиях вечной мерзлоты. — М.: Недра, 1977. — 92 с.
4. Кудряшов В. В. Научные основы гидрообеспыливания шахт Севера. — М.: Наука, 1984. — 264 с.
5. Чемезов Е. Н. Основные направления обеспыливания шахт и рудников Севера. — Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1984. — 164 с.
6. Воронов Е. Т., Вашенков В. В., Марьясов Д. В. Криогенно-технологические осложнения при рациональном горнопромышленном освоении месторождений в криолитозоне // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2015. — № 4 (119). — С. 4—12.
7. Бондарь И. А., Воронов Е. Т. Повышение эффективности и безопасности подземной разработки месторождений горного хрусталя в криолитозоне: монография. — Чита: ЧитГУ, 2006. — 250 с.
8. Воронов Е. Т., Гусев В. Н., Дьячков А. В. Технологические осложнения при проходке подземных горно-разведочных выработок в условиях Крайнего Севера и высокогорья // Техника и технология геологоразведочных работ. — 1986. — № 11. — С. 17—24.
9. Воронов Е. Т. Водоснабжение горно-разведочных выработок для гидрообеспыливания воздуха в условиях вечной мерзлоты. — Чита: ЗабНИИ, 1974. — 64 с.
10. Аронов Г. В., Воронов Е. Т., Зыков В. А. и др. Биологическая роль адсорбции некоторых металлов на поверхности кремнесодержащих пылей // Медицина. — 1979. — № 5. — С. 81—83.
11. Воронов Е. Т., Козин Н. Н., Кисель Г. П. Обеспыливание погрузочных и взрывных работ в горных выработках при разведке Дукатского золото-серебряного месторождения // Колыма. — 1978. — № 7. — С. 16—17.
12. Бондарь И. А., Воронов Е. Т. Влияние температурного фактора на процессы ведения подземных горных работ в условиях вечной (многолетней) мерзлоты // Известия вузов. Горный журнал. — 2006. — № 4. — С. 55—62.
13. Бондарь И. А., Воронов Е. Т. Регулирование теплового режима рудников севера на базе использования локального подогрева шахтного воздуха // Горный информационно-аналитический бюллетень. ОВЗ. — М.: МГУ, 2007. — С. 157—163.

E. T. Voronov, Professor, **I. A. Bondar**, Associate Professor, e-mail: ira.bondar.49@mail.ru, Transbaikal State University, Chita

Autonomous Complex for Hydrodedusting Air During Tunneling in the Permafrost Zone

Analysis of the mineral resource base of Russia shows that the vast majority of explored reserves of minerals such as gold, diamonds, tin, copper, antimony, nickel, piezoelectric raw materials and other elements are concentrated in the permafrost zone. However, the mining development of these deposits is associated with the problem of the safety of underground mining, which is greatly influenced by permafrost. From the social and economic points of view, the problem of controlling silica-hazardous dust during underground mining in difficult geocryological conditions is especially acute.

The article substantiates the possibility and effectiveness of the use of traditional means of hydrodedusting in the mines of the north based on the use of non-freezing solutions of sodium chloride. Autonomous technological schemes of water dedusting are presented for various production processes at low temperatures (when drilling holes, loading rocks, blasting). Recommendations on the organization of autonomous water supply of mine workings in the conditions of the far north are given.

Keywords: permafrost, safety of underground mining, dust control, mining workings, hydro-dusting using non-freezing solutions, sodium chloride, technological schemes of complex dust removal of air at low temperatures

References

1. **Bakakin V. P.** Fundamentals of mining in eternal conditions permafrost. Moscow: Metallurgizdat, 1958. 220 p.
2. **Dyadkin Yu. D.** Fundamentals of mining thermal physics for mines and mines North. Moscow: Nedra, 1968. 256 p.
3. **Voronov E. T.** Dust control during field exploration under permafrost conditions. Moscow: Nedra, 1977. 92 p.
4. **Kudryashov V. V.** Scientific fundamentals of water dedusting of mines of Sever. Moscow: Nauka, 1984. 264 p.
5. **Chemezov E. N.** The main directions of dust removal of mines and mines of the North. Yakutsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1984. 164 p.
6. **Voronov E. T., Vashenkov V. V., Maryasov D. V.** Cryogenic-technological complications in the rational mining of deposits in the permafrost zone. *Bulletin of the Trans-Baikal State University*. 2015. No. 4 (119). P. 4–12.
7. **Bondar I. A., Voronov E. T.** Improving the efficiency and safety of underground mining of rock crystal deposits in the permafrost zone: monograph. Chita: ChitGU, 2006. 250 p.
8. **Voronov E. T., Gusev V. N., Dyachkov A. V.** Technological complications when driving underground mining in the Far North and high rye. *Technique and technology for exploration*. 1986. No. 11. P. 17–24.
9. **Voronov E. T.** Water supply for mining workings for hydrodedusting air in permafrost. Chita: ZabNII, 1974. 64 p.
10. **Aronov G. V., Voronov E. T., Zykov V. A., Velichkovsky B. F., Morozova K. I.** The biological role of the adsorption of certain metals on the surface of siliceous dusts. *Medicine*. 1979. No. 5. P. 81–83.
11. **Voronov E. T., Kozin N. N., Kissel G. P.** Dust removal of loading and blasting operations in mining during exploration of the Dukat gold-silver deposit. *Kolyma*. 1978. No. 7. P. 16–17.
12. **Bondar I. A., Voronov E. T.** The influence of the temperature factor on the processes of underground mining in the conditions of permafrost (perennial) permafrost. *University proceedings. Mountain Journal*. 2006. No. 4. P. 55–62.
13. **Bondar I. A., Voronov E. T.** Regulation of the thermal regime of the mines of the north based on the use of local heating of mine air. *Mountain Information and Analytical Bulletin*. HIA. Moscow State University for the Humanities, 2007. P. 157–163.

УДК 504.064.3

П. В. Шугуров, вед. инженер, Хабаровский филиал АО "Политметалл УК",
О. А. Мищенко, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры, e-mail: 004907@pnu.edu.ru,
В. П. Тищенко, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры, Тихоокеанский
государственный технический университет, Хабаровск

Обоснование выбора ряски малой в качестве объекта исследования по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов шламонакопителя

Приведены данные аналитического анализа объекта накопленного экологического ущерба — шламонакопителя АО "Амурмаш", Амурск. Проанализированы известные методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов в целях выбора метода применительно к рассматриваемому шламонакопителю. Обоснован выбор для дальнейших исследований метода фиторемедиации на основе ряски малой — растения-аборигена, встречающегося повсеместно на территории Дальнего Востока, как метода доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: образование отходов, экологический ущерб, загрязнение, ионы тяжелых металлов, природная среда, фиторемедиация, производственная деятельность, хелатообразующие агенты, ряска малая, эйхорния

Актуальность. Сегодня проблема образования отходов и обращения с ними является совокупной составляющей всех этапов жизнедеятельности человека. Любая производственная деятельность предполагает образование отходов. Зачастую это высококонцентрированные отходы. Одним из таких отходов являются сточные воды, в которых содержатся тяжелые металлы. Использование обычных средств первичной очистки сточных вод недостаточно для соответствия обработанных вод нормативным требованиям ПДК. Введение в эксплуатацию дополнительных средств доочистки, как правило, убыточно в связи с тем, что, с одной стороны, это очень дорого, а с другой стороны, конечной продукцией все равно являются отходы в меньшем количестве, но более концентрированные, а следовательно, более токсичные, с которыми также необходимо что-то делать: либо утилизировать, либо дополнительно обрабатывать, обеззараживать, перерабатывать, расщеплять, а это опять затраты.

Наша страна находится на переходном этапе от интенсивного развития к устойчивому развитию, которое предполагает заботу о будущих поколениях через заботу и разумное отношение к компонентам среды обитания.

Характеристика объекта исследования. После развала СССР деятельность многих промышлен-

ных предприятий пришла в упадок. Вместе с безхозными предприятиями как наследие остались и объекты накопленного ущерба (шламонакопители, хвостохранилища, отстойники), оказывающие воздействие на окружающую среду. Одним из таких объектов является шламонакопитель полигона захоронения промышленных отходов бывшего завода АО "Амурмаш", содержащий тяжелые металлы. В шламонакопителе, предназначенном для захоронения нерастворимых в воде осадков, за период эксплуатации с 1983 по 1995 г. накопилось более 126 тыс. м³ токсичных шламовых отходов металлообрабатывающего производства. В 1996 г. научно-производственной фирмой "Компас-Геосервис" и Институтом водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН была проведена эколого-геохимическая оценка влияния шламонакопителя на окружающую среду. Шламонакопитель заполнен лишь на 15 % токсичными шламовыми отходами, остальной объем занимает вода. В ходе исследования были выявлены по данным Института водных экологических проблем ДВО РАН показатели загрязнения тяжелыми металлами шламов и водной среды шламонакопителя (табл. 1).

В 2013 г. Департаментом Росприроднадзора по Дальневосточному федеральному округу была

Загрязненность шлама ионами тяжелых металлов (ИТМ) по данным Института водных экологических проблем ДВО РАН

Ионы тяжелых металлов	ПДК почвы, мг/кг	Лимитирующий показатель вредности	Превышение по отношению к фоновому уровню, %	Содержание ТМ в шламе		Количество ИТМ в шламе, кг
				в ПДК п*	мг/кг	
Ni	4,0	Общесанитарный	>100	23	92	11 592
Zn	23,0	Транслокационный	>100	35,8	823,4	103 748,4
Cr	6,0	Общесанитарный	>100	14,5	87	10 962
Cu	3,0	Общесанитарный	45	12	36	4536
Pb	32,0	Общесанитарный	3	—	—	—
Mn	1500,0	Общесанитарный	3	1,6	2400	302 400
<i>Σ масса ИТМ</i>						433 238,4

* Во сколько раз концентрация металла в шламе превышает ПДК почв.

организована проверка шламонакопителя для проведения инвентаризации объекта накопленного экологического ущерба. В ходе проверки были отобраны пробы воды в шламонакопителе и в ручье Болотном — фоновом источнике. При накоплении в объеме шламонакопителя атмосферных осадков ионы тяжелых металлов диффундировали в водную среду, в которой есть превышения предельно допустимых концентраций по нефтепродуктам — 3,8 ПДКр/х, никелю — 2,3 ПДКр/х, меди — 17 ПДКр/х. По данным о концентрации и ориентировочном объеме воды на полигоне (714 тыс. м³) были рассчитаны массы металлов, диффундировавших из шлама и определен класс опасности шлама. Так как значение степени опасности отхода для окружающей среды не превышает 10, то шлам можно отнести к отходу V класса опасности. Несмотря на это, негативное воздействие этого отхода все же наблюдается, что указано в отчете Департамента Росприроднадзора по ДВФО.

На данный момент реальной и уже фактически существующей угрозой негативного экологического воздействия шламонакопителя на окружающую среду является вынос ионов тяжелых металлов вместе со стоком воды при сезонном переполнении котлована водой и стекании ее через верхний край дамбы. Несмотря на наличие буферной канавы, предусмотрительно расположенной в наиболее уязвимом месте дамбы и обеспечивающей отстаивание и фильтрование стоков, негативное воздействие все же оказывается. Воды из шламонакопителя проходят путь 100...120 м и стекают в отстойник Амурского целлюлозно-картонного комбината (ЦКК), где

происходит их дальнейшее разубоживание. На момент проведения наблюдений интенсивность стока составляла около 10...12 л воды в час.

В связи с этим Научно-производственной фирмой "Компас-Геосервис" было предложено организовать дренажно-фильтровальную систему, используя уже имеющиеся естественные пути стока шламовой воды из буферных канав за пределы дамбы в отстойник Амурского ЦКК. В данной системе предлагалось задействовать дренажные металлические трубы, на внутреннем конце которых устанавливаются фильтры радиального типа для осаждения на специальном песчаном сорбенте взвесей сточных и шламовых вод с различными загрязнителями. На внешнем конце к трубам присоединяются гибкие гофрированные шланги, расположенные на месте образованных борозд ручейков и выходящие в отстойник Амурского ЦКК. Таким образом, протекающая по этим трубам вода будет проходить очистку и будет изолирована от окружающей среды.

Однако следует отметить, что данный метод имеет существенные недостатки: необходимость замены сорбента; обезвреживание отработанного сорбента не только от нефтепродуктов, но и от тяжелых металлов.

Обоснование выбора метода очистки. Фиторемедиация (от греческого "фитон" — растение и латинского "ремедиум" — восстанавливать) — это комплекс методов очистки окружающей среды с помощью зеленых растений. Фиторемедиация стала эффективным и экономически выгодным методом очистки окружающей среды только после того, как обнаружили растения — гипераккумуляторы тяжелых металлов, способные накапливать



в своих листьях до 5 % никеля, цинка или меди в пересчете на сухой вес, т. е. в десятки раз больше, чем обычные растения. Биологическое значение этого феномена еще до конца не раскрыто. Можно, например, предположить, что высокое содержание токсичных элементов защищает растения от вредителей и делает их более устойчивыми к болезням [1].

Фиторемедиация как метод очистки сточных вод нашел применение как в зарубежных странах, так и в России [2]. Некоторые фиторемедиационные системы по очистке как хозяйственно-бытовых, так и промышленных сточных вод, разработаны в России, среди которых биоплато, болотные биогеоценозы [3–5]. Особое предпочтение отдается растениям-аборигенам, которые приспособлены к конкретным климатическим условиям. Рассматриваемая проблема также исследуется на Дальнем Востоке России, а именно очистка сточных вод золоторудных предприятий с помощью ряски малой [6].

Кроме того, следует отметить, что тяжелые металлы наиболее опасные загрязнители окружающей среды, так как они стойкие и накапливаются в воде, осадках и в тканях живых организмов [7]. Применение метода фиторемедиации на шламонакопителе позволит снизить содержание ионов тяжелых металлов в водной среде и улучшит экологическую ситуацию.

Целью данной работы является исследование фиторемедиации как метода доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов на промышленных предприятиях.

В основе исследования лежит концепция одного из законов Коммонера — "Природа знает лучше". В процессе производства возникает цикл использования веществ, который в большинстве случаев не замкнут и это приводит к негативному воздействию на окружающую среду. Человек не может учесть всех факторов в процессе производства, в то же время естественные циклы замкнуты. Таким образом, использование живых организмов — автоматически регулируемых систем является одним из важных шагов по сохранению качества окружающей среды.

Теоретическая основа данной работы базируется на идеях и наработках ученых в области очистки сточных вод от тяжелых металлов — Л. Ф. Долина; в области биологической очистки сточных вод — О. Г. Савичева, А. Г. Мелехина, А. А. Диренко, М. Б. Цирлинга, А. П. Садчикова, А. А. Борзенкова и др.; в области экологии — Н. Ф. Реймерса. Источниками информации для региональных исследований послужили работы дальневосточных исследователей — Л. Т. Крупской, Б. Г. Саксина, К. Е. Гулы.

Фиторемедиация включает в себя несколько подвидов, которые отличаются механизмом действия и средой воздействия. Используя данные работ [8–11], авторы попытались дать характеристику каждого подвида фиторемедиации (табл. 2).

Способность высших водных растений удалять из воды загрязняющие вещества — биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, серу), тяжелые металлы (кадмий, медь, свинец, цинк и др.), фенолы,

Таблица 2

Подвиды фиторемедиации в зависимости от загрязненной среды

Метод обработки	Механизм	Среда
Ризофилтрация	Поглощение металлов корнями растений	Поверхностные воды и вода, накачанная в углубления
Фитотрансформация Консорционная биоремедиация	Поглощение и разложение органики растениями Улучшенное разложение микроорганизмами в ризосфере	Поверхностные и подземные воды Почвы, подземные воды в пределах ризосферы
Фитоэкстракция	Поглощение и концентрация металлов через прямое усвоение в тканях растения с последующим удалением растений	Почвы
Фитостабилизация	Выделения корнями химических веществ, переводящих ТМ в менее биодоступную форму	Почвы, подземные воды, шахтные воды
Фитоволатилизация	Растения испаряют селен, ртуть и органические загрязнители	Почвы, подземные воды
Удаление органики из воздуха	Листья принимают летучие органические загрязнения	Воздух
Растительные ограничители	Эвапотранспирация атмосферных осадков растениями для предотвращения выщелачивания загрязнителей со свалок	Почвы

сульфаты — и уменьшать ее загрязненность нефтепродуктами, синтетическими поверхностно-активными веществами, что контролируется такими показателями органического загрязнения среды, как биологическое и химическое потребление кислорода, позволила использовать эти растения в практике очистки производственных, хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностного стока.

Многие металлы выполняют не последнюю роль в метаболизме живых организмов. Они необходимы для синтеза пигментов — переносчиков электронов, ферментов, витаминов и других компонентов клетки. Например, небольшие концентрации Cr^{+3} способствуют росту растений, образованию хлорофилла и фотосинтезу [12]. Повышенное содержание или недостаток тех или иных ионов металлов оказывает токсическое действие на растения, животных и человека, что проявляется различными заболеваниями и подавлением их роста [13]. Для роста и развития растений необходимо не менее 16 металлов [14—17]. Однако биологическая роль большей части ионов тяжелых металлов, и их механизм действия остаются неясными [18]. Растениями могут быть аккумулированы следующие неорганические загрязнители: макроэлементы — нитраты и фосфаты; микроэлементы — Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni и Zn; несущественные элементы — Cd, Co, Hg, Se, Pb, V и W и радиоактивные изотопы — ^{238}U , ^{137}Cs и ^{90}Sr [19, 20].

Не все растения окружающей среды подходят для очистки водоемов. К растениям предъявляются следующие требования: максимальная устойчивость к сильно загрязненным стокам; наличие мощной корневой системы; способность поглощать и перерабатывать многие загрязнения; хороший рост в загрязненных водоемах; образование высокорослых и густых зарослей; продуцирование большой биомассы и численности; способность аккумулировать многие минеральные и токсичные вещества; легкость удаления; легкость возобновления при удалении. В зависимости от расположения растений в водном объекте их делят на три группы:

- 1) прибрежные растения — тростник, рогоз, камыш, ирис, аир, манник, ежеголовник и др.;
- 2) плавающие на поверхности воды — ряска, кубышка, кувшинки, сальвиния, водокрас, водяной гиацинт и др.;
- 3) полностью погруженные растения — рдесты, уруть, роголистник, элодея. Их роль сводится к механическому задерживанию взвесей и поглощению из воды минеральных и органических

веществ. Они образуют сплошные заросли на глубине 2...3 м.

В биопрудах помимо корневищных растений также применяются интродуцирующие водные растения: плавающие — ряска (*Lemna a Spirodella spp.*) [21] и водный гиацинт (*Eichornia crassipes*) [22, 23] или погруженные — харовые водоросли и рдест плавающий. Высшим водным растениям свойственна избирательность в накоплении не только макро-, но и микроэлементов, в том числе и тяжелых металлов [24].

По мнению ряда исследователей [23, 25—27], чем теснее "жизнедеятельность" растений связана с водной средой, тем более высокие концентрации ионов тяжелых металлов могут в них содержаться. Это подтверждается данными работы [28], где указано, что влаголюбие вида может играть большую роль в аккумуляции ионов тяжелых металлов, чем систематическое положение. Отмечено, что мощность накопления тяжелых металлов у водных растений выше, чем у наземных, что обусловлено потреблением минеральных и питательных веществ корнями прямо из воды [29, 30].

Высокая эффективность очистки сточных вод от тяжелых металлов высшими водными растениями подтверждается самостоятельно проведенным исследованием с использованием ряски малой [31—33]. В некоторых исследованиях [18, 31, 34—36] отмечена существенная роль в фиторемедиации тяжелых металлов микроорганизмов (перифитона), например *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans* и др., преобразующих тяжелые металлы в доступные (растворимые и комплексные) формы для растений.

Научный и практический интерес представляют плавающие высшие водные растения ряска малая [37] и водный гиацинт (эйхорния). Это обусловлено тем, что эти растения быстро размножаются, отработанная биомасса легко удаляется, у них высокая сорбционная способность. Ряска малая (*Lemna minor*) — многолетнее водное растение вида рода Ряска (*Lemna*) подсемейства Рясковые семейства Ароидные или Аронниковые (*Araceae*) [38].

Ряска малая произрастает в застойных пресных водоемах и часто полностью покрывает их поверхность. Данное растение распространено по всему земному шару, на территории нашей страны встречается повсеместно [39]. Ряска малая размножается преимущественно вегетативно — отростками. Распространение ряски малой осуществляется посредством водоплавающих птиц,



лягушек и тритонов. Прилипая к их телу, она перемещается из одного водоема в другой. Ряска малая не погибает в отсутствии воды до 22 ч, а за это время может быть перемещена дикими утками на расстояние до 300 км [38].

Эйхорния (*Eichornia crassipes*) — травянистое плавающее растение — типичный гидрофит. Эйхорния является тропическим растением родом с р. Ганг, Индия. Как отмечают ботаники, эйхорния является сорняком ввиду высокой плодovitости при благоприятных условиях; может активно вегетировать при интервале температуры воды 16...32 °С, а семенное размножение возможно при 32...35 °С [40].

Эйхорния способна осветлять, дезодорировать сточные воды, вызывать гибель кишечной палочки, сальмонеллы, энтерококка и других болезнетворных бактерий, поглощать соединения биогенов, ускорять процесс нитрификации, минерализовать нефтепродукты, обезвреживать многие токсины и поглощать тяжелые металлы [41].

Заключение. Из двух рассмотренных растений для применения в условиях г. Амурска наиболее перспективным является ряска малая, так как:

это растение — абориген и встречается повсеместно, в то время как эйхорния — завезенное из тропических стран;

по данным исследований [7—10] результаты накопления из сточных вод цинка и меди ряской малой выше, чем у водного гиацинта.

Анализ данных литературных источников в области очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов показал, что существует немало методов (электрохимические, ионообменные, окислительные, мембранные, реагентные, сорбционные), которые применяются в зависимости от объекта и количества ионов тяжелых металлов. Рассмотренные методы обладают как индивидуальными недостатками — поддержание pH в определенном диапазоне, высокая стоимость реагентов и/или оборудования, вторичное загрязнение и пр., так и общим — использование этих методов предполагает отвод очищенных сточных вод в водный объект и круглогодичное использование.

Фиторемедиационная очистка промышленных сточных вод от тяжелых металлов — перспективное и развивающееся направление, о чем свидетельствуют исследования (камеральные и полевые) аккумуляющей способности различных растений в разных условиях. Применение фиторемедиационной очистки сточных вод может дополнять или даже замещать традиционные методы извлечения тяжелых металлов.

Список литературы

1. Душенков В., Раскин И. Фиторемедиация: зеленая революция / Ратгерский университет (Нью-Джерси, США). URL: <http://www.chem.msu.su/rus/journals/chemlife/fito.html> (дата обращения 10.11.2019).
2. Диренко А. А. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. — 2006. — № 4. — С. 12—15.
3. Схемы на основе концепции "живые машины". URL: <http://www.water-tec.ru/paper/clear-5.htm> (дата обращения 15.12.2019).
4. Мелехин А. Г., Щукин И. С. Анализ существующих биоинженерных сооружений очистки поверхностного стока и возможности их применения в условиях Западного Урала // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. — 2013. — № 2. — С. 40—51.
5. Савичев О. Г. Биологическая очистка сточных вод с использованием болотных биогеоценозов // Известия Томского политехнического университета. — 2008. — Т. 312. — № 1. — С. 69—74.
6. Гула К. Е. Использование Ряска малой (*Lemna minor*) в процессе очистки промышленных стоков золоторудных предприятий в бассейне р. Амур // Экономика и экологический менеджмент. — 2012. — № 2. URL: <http://economics.open-mechanics.com/articles/600.pdf> (дата обращения 20.12.2019).
7. **Macrophytes** in Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Water and Sediments in Pariyej Community Reserve, Gujarat, India / J. I. N. Kumar et al. // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science. — 2008. — No. 8. — P. 193—200.
8. **Phytoremediation** of TCE in Groundwater using *Populus*. URL: <https://clu-in.org/products/intern/phytotce.htm> (дата обращения 01.01.2020).
9. Raskin I., Smith R. D., Salt D. E. Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment // Current Opinion in Biotechnology. — 1997. — No. 8. — P. 221—226.
10. Jadia C. D., Fulenakar M. H. Phytoremediation of heavy metals: Recent techniques // African Journal of Biotechnology. — 2009. — Vol. 8. — P. 921—928.
11. **Прикладная экобиотехнология:** учебное пособие: в 2 т. Т. 2 / А. Е. Кузнецов [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 485 с.
12. Самохвалова В. Л., Фатеев А. И., Журавлева И. М. Некоторые аспекты изучения и оценки состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва—растение // Агроэкологичний журнал. — 2008. — № 4 — С. 38—44.
13. Gogotov I. N., Zorin N. A., Tikhonov K. G. Biosorption of metal ions by microorganisms and their consortia with aqueous plants // Proceedings of the VII Intern. Symp. on Metal Ions in Biology and Medicine. — S.-Peterburg: John Libbey EUROTEXT, 2002. P. 247—251.
14. Водяницкий Ю. Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. — М.: ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2009. — 96 с.
15. Adriano D. C. Trace elements in terrestrial environment. — New York: Springer, 1986. — 533 p.
16. Ковда В. А. Биотехнология почвенного покрова. — М.: Наука, 1985. — 263 с.
17. Роль металлов и микроэлементов для растений. URL: <http://biofile.ru/bio/4285.html> (дата обращения 06.01.2020).

18. **Гоготов И. Н.** Аккумуляция ионов металлов и деградация поллютантов микроорганизмами и их консорциумами с водными растениями // Экология промышленного производства. — 2005. — № 2 — С. 33—37.
19. **Hooda V.** Phytoremediation of toxic metals from soil and waste water // Journal of Environmental Biology. — 2007. — № 2. — P. 367—376.
20. **Скудаева Е. А.** Химические показатели использования макро- и микроэлементов из почвы и удобрений растениями суданской травы // Вестник Омского государственного аграрного университета. — 2013. — № 2. — С. 3—6.
21. **Liao S., Chang N.** Heavy metal phytoremediation by water hyacinth at constructed wetlands in Taiwan // J. Aquatic Plant Manage. — 2004. — № 42. — P. 60—68.
22. **Sukumaran D.** Phytoremediation of Heavy Metals from Industrial Effluent using Constructed Wetland Technology // Applied Ecology and Environmental Sciences. — 2013. — № 5. — P. 92—97.
23. **Application of Aquatic Plants for the Treatment of Selenium-Rich Mining Wastewater and Production of Renewable Fuels and Petrochemicals / Ana F. Miranda [et al.] // Journal of Sustainable Bioenergy Systems. — 2014. — № 4. — P. 97—112.**
24. **Садчиков А. П., Кудряшов М. А.** Экология прибрежно-водной растительности: Учебное пособие для студентов вузов. — М.: Изд-во НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. — 220 с.
25. **Никаноров А. М., Жулидов А. В., Покаржевский А. Д.** Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 144 с.
26. **Никаноров А. М., Жулидов, А. В.** Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. — Л.: Гидрометеиздат, 1991. — 312 с.
27. **Артамонов В. И.** Растения и чистота природной среды. — М.: Наука, 1986. — 172 с.
28. **Коробова Е. М.** Миграция меди, кобальта и йода в ландшафтах Юго-Восточной Мещеры // Эколого-геохимический анализ техногенного загрязнения. — М.: ИМГРЭ. — С. 3—17.
29. **Fritioff A., Greger M.** Aquatic and Terrestrial Plant Species with Potential to Remove Heavy Metals from Stormwater // International journal of phytoremediation. — 2003. — No. 3. — P. 211—224.
30. **A review on Heavy Metals (As, Pb and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation / B. V. Tangahu [et al.] // International journal of Chemical Engineering. — 2011. — Article ID: 939161.**
31. **Kumari M., Tripathi B. D.** Efficiency of Phragmites australis and Typha latifolia for heavy metal removal from wastewater // Ecotoxicology and Environmental Safety. — 2014. — Vol. 112. — P. 80—86.
32. **Phytoaccumulation of heavy metals by aquatic plants / M. Kamal [et al.] // Environmental international. — 2003. — No. 29 — P. 1029—1039.**
33. **Сорбция ионов тяжелых металлов (Zn, Cd) из модельного раствора промышленных сточных вод посредством Ряска малой / П. В. Шугуров [и др.] // Экология и безопасность жизнедеятельности: материалы VI всероссийской научно-практической конференции. — Комсомольск-на-Амуре, 2015. — С. 154—158.**
34. **Perspectives of plant-associated microbes in heavy metal phytoremediation / M. Rajkumar [et al.] // Biotechnology Advances. — 2012. — No. 30 (6). — P. 1562—1574.**
35. **Auto- and heterotrophic acidophilic bacteria enhance the bioremediation efficiency of sediments contaminated by heavy metals / F. Beolchini [et al.] // Chemosphere. — 2009. — No. 10. — P. 1321—1326.**
36. **Фиторемедиационные энергосберегающие технологии в решении проблем загрязнения гидросферы / Л. Н. Ольшанская [и др.] // Инноватика и экспертиза. — 2012. — Вып. 2 (9). — С. 166—172.**
37. **Effects of heavy metals on ultrastructure and Hsp70 induction in Lemna minor L. exposed to water along the Sarno River, Italy / A. Basile [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. — 2015. — Vol. 114. — P. 93—101.**
38. **Ряска малая.** URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Ряска малая](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ряска_малая) (дата обращения 10.01.2020).
39. **Цирлинг М. Б.** Аквариум и водные растения. — СПб.: Гидрометеиздат, 1991. — 256 с.
40. **Загадки ровесника динозавра.** URL: <http://essentuki.com/st3.htm> (дата обращения 22.01.2020).
41. **Петраш Е. П.** Биологическая очистка сточных вод с использованием водной растительности. URL: http://msuee.ru/science/1/sb-08/sb-08_1_89.pdf (дата обращения 12.12.2019).

P. V. Shugurov, Leading Engineer, Khabarovsk filial "Politmetall UK",
O. A. Mishchenko, Associate Professor, e-mail: 004907@pnu.edu.ru,
V. P. Tishchenko, Associate Professor, Pacific State Technical University, Khabarovsk

Justification for the Selection of Ryaska Small as an Object of Study for the Treatment of Wastewater from Heavy Metal Ions of the Sludge Collector

The data of analytical analysis of the object of accumulated environmental damage — sludge accumulator of JSC "Amurmash" in Amursk are given. Known methods of treatment of waste water from heavy metal ions have been analysed with a view to selecting a method for sludge storage. The choice for further research of the method of phytoremediation based on Ryaski small — Aboriginal plant found everywhere in the Far East, as a method of post-treatment of waste water from heavy metal ions in industrial enterprises, is justified.

Keywords: waste generation, environmental damage, pollution, heavy metal ions, natural environment, phytoremediation, production activity, chelating agents, small ryaska, eichornia



References

1. **Dushenkov V., Raskin I.** Fitoremediaciya: zelenaya revolyuciya / Ratgerskij universitet (N'yu-Dzhersi, SSHA). URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/journals/chemlife/fito.html> (date of access 10.11.2019).
2. **Direnko A. A.** Ispol'zovanie vysshih vodnyh rastenij v praktike ochistki stochnyh vod i poverhnostnogo stoka. *Santekhnika. Otoplenie. Kondicionirovanie*. 2006. No. 4. P. 12–15.
3. **Skhemy** na osnove koncepcii "zhivye mashiny". URL: <http://www.water-tec.ru/paper/clear-5.htm> (date of access 15.12.2019).
4. **Melekhin A. G., Shchukin I. S.** Analiz sushchestvuyushchih bioinzhenernyh sooruzhenij ochistki poverhnostnogo stoka i vozmozhnosti ih primeneniya v usloviyah Zapadnogo Urala. *Vestnik PNIPU. Stroitel'stvo i ar-hitektura*. 2013. No. 2. P. 40–51.
5. **Savichev O. G.** Biologicheskaya ochistka stochnyh vod s ispol'zovaniem bolotnyh biogeocenozy. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. 2008. Vol. 312. No. 1. P. 69–74.
6. **Gula K. E.** Ispol'zovanie Ryaski maloj (Lemna minor) v processe ochistki promyshlennyh stokov zolotorudnyh predpriyatij v bassejne r. Amur. *Ekonomika i ekologicheskij menedzhment*. 2012. No. 2. URL: <http://economics.open-mechanics.com/articles/600.pdf> (date of access 20.12.2019).
7. **Macrophytes** in Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Water and Sediments in Pariyeh Community Reserve, Gujarat, India / J. I. N. Kumar [et al.]. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2008. No. 8. P. 193–200.
8. **Phytoremediation** of TCE in Groundwater using Populus. URL: <https://clu-in.org/products/intern/phytotce.htm> (date of access 01.01.2020).
9. **Raskin I., Smith R. D., Salt D. E.** Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment. *Current Opinion in Biotechnology*. 1997. No. 8. P. 221–226.
10. **Jadia C. D., Fulekar M. H.** Phytoremediation of heavy metals: Recent techniques // African Journal of Biotechnology. — 2009. — Vol. 8. — P. 921–928.
11. **Kuznecov A. E.** et al. Prikladnaya ekobiotekhnologiya: uchebnoe posobie: v 2 t. Vol. 2. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2010. 485 p.
12. **Samohvalova V. L., Fateev A. I., Zhuravleva I. M.** Nekotorye aspekty izucheniya i ocenki sostoyaniya zagryaznennoj tyazhyolymi metallami sistemy pochva-rastenie. *Agroekologichnij zhurnal*. 2008. — No. 4. P. 38–44.
13. **Gogotov I. N., Zorin N. A., Tikhonov K. G.** Biosorption of metal ions by microorganisms and their consortia with aqueous plants. Proceedings of the VII Intern. Symp. on Metal Ions in Biology and Medicine. Saint-Petersburg: John Libbey EUROTEXT, 2002. P. 247–251.
14. **Vodyanickij Yu. N.** Tyazhelye i sverhtyazhelye metally i metalloidy v zagryaznennyh pochvah. Moscow: GNU Pochvennyj institut im. V. V. Dokuchaeva Rossel'hozokademii, 2009. 96 p.
15. **Adriano D. C.** Trace elements in terrestrial environment. New York: Springer, 1986. 533 p.
16. **Kovda V. A.** Biotehnologiya pochvennogo pokrova. Moscow: Nauka, 1985. 263 p.
17. **Rol'** metallov i mikroelementov dlya rastenij. URL: <http://biofile.ru/bio/4285.html> (date of access 06.01.2020).
18. **Gogotov I. N.** Akkumulyaciya ionov metallov i degradaciya pollyutantov mikroorganizmami i ih konsorciumami s vodnymi rasteniyami. *Ekologiya promyshlennogo protivodstva*. 2005. No. 2. P. 33–37.
19. **Hooda V.** Phytoremediation of toxic metals from soil and waste water. *Journal of Environmental Biology*. 2007. No. 2. P. 367–376.
20. **Skudaeva E. A.** Himicheskie pokazateli ispol'zovaniya makro- i mikroelementov iz pochvy i udobrenij rasteniyami sudanskoj travy. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. No. 2. P. 3–6.
21. **Liao S., Chang N.** Heavy metal phytoremediation by water hyacinth at constructed wetlands in Taiwan. *J. Aquatic Plant Manage.* 2004. No. 42. P. 60–68.
22. **Sukumaran D.** Phytoremediation of Heavy Metals from Industrial Effluent using Constructed Wetland Technology. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2013. No. 5. P. 92–97.
23. **Application** of Aquatic Plants for the Treatment of Selenium-Rich Mining Wastewater and Production of Renewable Fuels and Petrochemicals / Ana F. Miranda [et al.]. *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*. 2014. No. 4. P. 97–112.
24. **Sadchikov A. P., Kudryashov M. A.** Ekologiya pribrezhno-vodnoj rastitel'nosti: Uchebnoe posobie dlya studentov vuzov. Moscow: Izd-vo NIA-Priroda, REFIA, 2004. 220 p.
25. **Nikanorov A. M., Zphulidov A. V., Pokarzhevskij A. D.** Biomonitoring tyazhyolyh metallov v presnovodnyh ekosistemah. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985. 144 p.
26. **Nikanorov A. M., Zhulidov, A. V.** Biomonitoring metallov v presnovodnyh ekosistemah. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991. 312 p.
27. **Artamonov V. I.** Rasteniya i chistota prirodnoj sredy. Moscow: Nauka, 1986. 172 p.
28. **Korobova E. M.** Migraciya medi, kobal'ta i joda v landshaftah Yugo-Vostochnoj Meshchery. *Ekologo-geohimicheskij analiz tekhnogennogo zagryazneniya*. Moscow: IMGRE. P. 3–17.
29. **Fritioff A., Greger M.** Aquatic and Terrestrial Plant Species with Potential to Remove Heavy Metals from Stormwater. *International journal of phytoremediation*. 2003. No. 3. P. 211–224.
30. **A review** on Heavy Metals (As, Pb and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation / B. V. Tangahu [et al.]. *International journal of Chemical Engineering*. 2011. Article ID: 939161.
31. **Kumari M., Tripathi B. D.** Efficiency of Phragmites australis and Typha latifolia for heavy metal removal from wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2014. Vol. 112. P. 80–86.
32. **Phytoaccumulation** of heavy metals by aquatic plants / M. Kamal [et al.]. *Environmental international*. 2003. No. 29. P. 1029–1039.
33. **Sorbciya** ionov tyazhelyh metallov (Zn, Cd) iz model'nogo rastvora promyshlennyh stochnyh vod posredstvom Ryaski maloj / P. V. Shugurov [i dr.]. *Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: materialy VI vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Komsomol'sk-na-Amure, 2015. P. 154–158.
34. **Perspectives** of plant-associated microbes in heavy metal phytoremediation / M. Rajkumar [et al.]. *Biotechnology Advances*. 2012. No. 30 (6). P. 1562–1574.
35. **Auto- and heterotrophic acidophilic** bacteria enhance the bioremediation efficiency of sediments contaminated by heavy metals / F. Beolchini [et al.]. *Chemosphere*. 2009. No. 10. P. 1321–1326.
36. **Fitoremediacionnye energosberegayushchie tekhnologii** v reshenii problem zagryazneniya gidrosfery / L. N. Ol'shanskaya [i dr.]. *Innovatika i ekspertiza*. 2012. Vyp. 2 (9). P. 166–172.
37. **Effects** of heavy metals on ultrastructure and Hsp70 induction in Lemna minor L. exposed to water along the Sarno River, Italy / A. Basile [et al.]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2015. Vol. 114. P. 93–101.
38. **Ryaska malaya**. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Ryaska_malaya (date of access 10.01.2020).
39. **Cirling M. B.** Akvarium i vodnye rasteniya. Saint-Petersburg: Gidrometeoizdat, 1991. 256 p.
40. **Zagadki** rovesnika dinozavra. URL: <http://essentuki.com/st3.htm> (date of access 22.01.2020).
41. **Petrash E. P.** Biologicheskaya ochistka stochnyh vod s ispol'zovaniem vodnoj rastitel'nosti. URL: http://msuee.ru/science/1/sb-08/sb-08_1_89.pdf (date of access 12.12.2019).

УДК 355:630(571.54)

А. А. Алтаев, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., e-mail: altaev@mail.ru, Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Улан-Удэ,
О. Д. Багинова, канд. вет. наук, доц., Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, Улан-Удэ

Оценка пожарной опасности в лесном фонде, расположенном на территории Республики Бурятия

Приведены данные продолжительности пожароопасного сезона по муниципальным районам в Республике Бурятия, распределения лесных пожаров по месяцам пожароопасного сезона.

Ключевые слова: пожарная опасность, горимость лесов, пожароопасный сезон, леса Бурятии

Природная пожарная опасность лесов определяется характером растительности (состав, строение, условия произрастания и др.), запасом горючих материалов, экспозицией, крутизной склонов и другими условиями.

Типы растительных сообществ, выделяемые с учетом рельефа, можно классифицировать по уровню природной пожарной опасности. Для этого применяется пятибалльная шкала классов природной пожароопасности, разработанная академиком И. С. Мелеховым: I — очень высокая природная пожарная опасность, II — высокая, III — средняя, IV — слабая, V класс — природная пожарная опасность отсутствует. В соответствии с этой шкалой и согласно приказу Рослесхоза от 05.07.2011 г. № 287 территория лесного фонда Республики Бурятия делится на пять классов [1–2]:

I класс — очень высокая природная пожарная опасность: преобладают степные ксерофитные сообщества, кустарниковые и травяные суходольные луга, луговые степи и остепненные луга; на лесных территориях — это разреженные светлохвойные леса, в том числе подтаежно-лесостепные разреженные сосняки и лиственничники осочково-разнотравные, ирисово-разнотравные, разреженные светлохвойные кустарничково-разнотравные остепненные леса (спирейные, разнотравно-спирейные, карагановые, спирейно-осочково-злаковые), сосняки лишайниковые. Такие территории занимают 33,2 % площади лесного фонда республики. Здесь в течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, а на участках с наличием сомкнутого древостоя — верховые.

II класс — высокая природная пожарная опасность: сосняки и лиственничники разнотравно-зеленомошные (спирейно-вейниково-зеленомошные, зеленомошно-осочковые), сосняки бруснично-зеленомошные (злаково-брусничные, бруснично-разнотравно-зеленомошные), сосняки вейниково-разнотравные, лиственничники ритидеево-рододендроновые, лиственничники бруснично-овсянищевые, лиственничники с березой кустарничково-разнотравные. Такие леса занимают 18,3 % площади лесного фонда лесничеств. На этих территориях в течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, верховые в периоды пожароопасных максимумов.

III класс — средняя природная пожарная опасность: лиственничники вейниково-зеленомошные, орляково-разнотравные, орляково-крупнотравные; кедровники чернично-зеленомошные, мелкотравно-зеленомошные; сосняки кислично-зеленомошные и черничные, пихтарники кустарничково-зеленомошные. Такие леса занимают 23,5 % площади лесного фонда лесничеств. Низовые и верховые пожары возможны в период летнего максимума, а в кедровниках — в период весеннего и особенно осеннего максимумов.

IV класс — слабая природная пожарная опасность: пихтарники травяно-зеленомошные, пихтарники крупнотравные, пихтарники с осиной широколиственные и широколиственно-папоротниковые, пихтарники и кедровники бадановые, кедровники (с елью и пихтой), лиственничники и сосняки зеленомошные, багульниково-моховые, кедровники подгольцовые мшистые, сосняки



сфагновые и долгомошные, кедровники приручейные и сфагновые, березняки брусничные. Такие территории занимают 19,8 % площади лесного фонда лесничеств. Возникновение пожаров (в основном низовых) возможно в травяных типах леса, на вырубках в период весеннего и осеннего максимумов, в остальных типах леса в период летнего максимума.

V класс — природная пожарная опасность отсутствует: территории с каменистыми россыпями, гольцы и переувлажненные участки, ельники, березняки, осинники долгомошные, ельники сфагновые и приручейные. Такие территории занимают 5,2 % площади лесного фонда лесничеств. Пожары возможны только при длительных засухах.

Леса Республики Бурятия, в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации и другими нормативными актами, подлежат охране от пожаров. Охрана лесов осуществляется с учетом их биологических и региональных особенностей и включает в себя комплекс организационных, правовых и других мер.

Природная пожарная опасность и фактическая горимость лесов зависят от многих факторов: породного состава и состояния насаждений, типа условий их произрастания, развития транспортной сети, посещаемости лесов населением, противопожарного обустройства территории и многих других факторов [3].

Прогноз опасности возникновения лесных пожаров является основой для проектирования и оценки эффективности противопожарных мероприятий. Распределение земель Республики Бурятия по классам природной пожарной опасности представлено в табл. 1.

Средний III класс природной пожарной опасности свидетельствует о средней пожарной

опасности в лесах Республики Бурятия. Наиболее опасные в пожарном отношении участки леса (I—III классы), где возможны низовые пожары в течение всего пожароопасного сезона, занимают более 75 % площади [4].

В лесах, отнесенных к I классу природной пожарной опасности, занимающих площадь 30,5 %, в течение всего пожароопасного сезона возможны как низовые, так и верховые пожары.

Участки IV и V классов природной пожарной опасности занимают 25 % площади. Здесь пожары возможны только в периоды пожарных максимумов или после длительных засух, сюда отнесены и нелесные площади, практически не пожароопасные, которые могут и должны использоваться как естественные противопожарные барьеры.

Распределение дней пожароопасного сезона по классам пожарной опасности по условиям погоды за 2009—2017 гг. выглядит следующим образом: I класс — 17,0 %, II класс — 30,0 %, III класс — 34,0 %, IV класс — 15,0 %, V класс — 4,0 %.

Мероприятия по охране лесов осуществляются в целях недопущения возникновения лесных пожаров, их распространения, что также позволит поддерживать охрану лесов от пожаров на необходимом уровне, принимать своевременные и эффективные меры по ликвидации лесных пожаров.

Пожароопасный сезон в Республике Бурятия наступает по мере таяния снега и просыхания поверхности почвы и напочвенного покрова и длится в среднем 160—201 день — с середины апреля и до середины октября. С продвижением с севера на юг продолжительность пожароопасного сезона увеличивается. Связано это с длительностью бесснежного периода. На отдельных территориях первые пожары регистрируются уже в марте. Максимальная длительность пожароопасного сезона отмечается в Селенгинском, Кяхтинском и Закаменском административных районах, наименьшая в Муйском, Баунтовском, Еравнинском, Северо-Байкальском и Баргузинском (рис. 1 — см. 3-ю стр. обложки).

Лесные пожары в Республике Бурятия по месяцам пожароопасного сезона распределяются следующим образом: март — 1 %; апрель — 23 %; май — 34 %; июнь — 17 %; июль — 10 %; август — 5 %; сентябрь — 8 %; октябрь — 2 %.

Большинство пожаров (рис. 2 — см. 3-ю стр. обложки) в регионе возникает в весенний период — апрель (23 %), май (34 %). В большей мере это связано с ранним началом пожароопасного сезона в степных районах. Летний период на этом фоне выглядит менее пожароопасным, наименьшее

Таблица 1

Распределение земель Республики Бурятия по классам природной пожарной опасности

Класс природной пожарной опасности	Площадь земель Республики Бурятия, тыс. га	Процент от общей площади
I	8978,1	30,5
II	4952,6	16,7
III	8905,3	30,1
IV	5334,2	19,8
V	1404,6	4,7
Итого:	29 574,8	100

число летних пожаров приходится на август (5 %). Конец лесопожарного сезона при наличии установившейся дождливой осенней погоды или при образовании снегового покрова (вторая—третья декада октября). Следует учитывать, что погодные условия в течение года имеют значительные отклонения от средних климатических данных.

На дни с IV и V классом пожарной опасности приходится не более 20 % дней пожароопасного сезона. Однако именно в это время возникает более 50 % всех пожаров за сезон.

Рассмотрим мероприятия по улучшению зонирования лесов Бурятии по классам пожарной опасности. Анализ данных о горимости лесов на территории Бурятии показывает, что из всех факторов, которые оказывают влияние на лесопожарную обстановку, метеорологические являются определяющими.

Маломощный снежный покров, отчасти сдуваемый ветром, испаряющийся из-за большой сухости воздуха задолго до оттаивания почвы, в марте—апреле на большей части территории Бурятии сходит полностью, почти не образуя талой воды. В начале мая повышается температура воздуха, относительная влажность которого в это

время составляет не более 30...35 %, нередко опускаясь до 20 %. Сильные ветры преимущественно северо-западного направления и незначительное количество осадков (не более 20 мм) способствуют быстрому высыханию лесных горючих материалов.

Данные статистической и ведомственной отчетности Республиканского агентства лесного хозяйства о многолетней сезонной горимости лесов и погодно-климатических условиях позволили выделить на территории лесного фонда Бурятии три лесопирологических района: юго-западный, центральный и северный. Они различаются между собой ходом горимости лесов в течение пожароопасного сезона.

Внедрение в практику охраны лесов от пожаров региональной шкалы пожарной опасности и усовершенствованного комплексного показателя горимости может способствовать обоснованной оценке текущей (в режиме реального времени) пожарной опасности в лесах и соответственно правильно осуществлять регламентацию работы лесопожарных служб.

В качестве исходного материала для анализа взяты данные о начале пожароопасного сезона

Таблица 2

Шкала пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды для Республики Бурятия

Лесопирологические районы: Муниципальные районы	Период пожароопасного сезона		Сумма температур, °С (значения КП) по классам пожарной опасности				
			I	II	III	IV	V
Юго-Западный: Окинский Тункинский Закаменский	Весенний	10.04—30.05	0...200	201...850	851...2700	2701...6200	Свыше 6200
	Летний	01.06—30.07	0...300	301...950	951...3200	3201...7300	Свыше 7300
	Осенний	01.09—15.10	0...250	251...900	901...2800	2801...6500	Свыше 6500
Центральный: Прибайкальский Кабанский Хоринский Кижингинский Заиграевский Иволгинский Тарбагатайский Мухоршибирский Бичурский Селенгинский Жаятинский Джидинский	Весенний	10.04—30.05	0...150	151...800	801...2700	2701...6000	Свыше 6000
	Летний	01.06—30.07	0...300	301...900	901...3000	3001...7000	Свыше 7000
	Осенний	01.09—20.10	0...200	201...850	851...2800	2801...6400	Свыше 6400
Северный: Северо-Байкальский Муйский Курумканский Баунтовский Баргузинский Еравнинский	Весенний	15.04—30.05	0...250	251...1000	1001...3000	3001...6500	Свыше 6500
	Летний	01.06—30.07	0...300	301...1200	1201...3600	3601...7500	Свыше 7500
	Осенний	01.09—15.10	0...300	301...1100	1101...3400	3401...6700	Свыше 6700



в лесничествах с наиболее ранними сроками и комплексный показатель горимости (сумма температур) по условиям погоды по датам возникновения первого лесного пожара. Для Бурятии характерен весенний максимум пожаров: в апреле—мае возникает 57 % случаев от общего их числа, в июне—августе — 32 %. Осенью пожары возникают намного реже (11 %), большая часть из них в сентябре (8 %).

На основе анализа статистических данных по горимости лесов предложена к использованию шкала пожарной опасности в зависимости от условий погоды для Республики Бурятия, приведенная в табл. 2.

Заключение

Проведенный анализ данных о горимости лесов на территории Республики Бурятия показывает, что из всех факторов, которые оказывают

влияние на лесопожарную обстановку, метеорологические являются определяющими, но ни один из факторов, кроме показателя солнечной активности, не может спрогнозировать число лесных пожаров. Комплексный показатель (КП) горимости по условиям погоды не во всех случаях соответствует действующей классификации определения пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды.

Список литературы

1. **Лесной план** Республики Бурятия. — Улан-Удэ, 2018.
2. **Приказ** Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды".
3. **Софронов М. А., Гольдаммер И. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М.** Пожарная опасность в природных условиях. — Красноярск, 2005. — 330 с.
4. **Багинова О. Д., Алтаев А. А.** Лесные пожары в Бурятии // *Безопасность жизнедеятельности*. — 2019. — № 9 (225). — С. 50—54.

A. A. Altaev, Senior Researcher, e-mail: altaev@mail.ru, State Scientific Institution "Buryat Research Institute of Agricultural", Ulan-Ude, **O. D. Baginova**, Associate Professor, Buryat State Academy of Agriculture, Ulan-Ude,

Fire Hazard Assessment in the Forest Fund Located on the Territory of the Republic of Buryatia

The article analyzes the duration of the fire season for municipal districts in the Republic of Buryatia. The distribution of forest fires by months of the fire season was also carried out.

Keywords: fire hazard, combustibility of the forest fire season, the forest of Buryatia

References

1. **Лесной план** Республики Бурятия. Улан-Удэ, 2018.
2. **Приказ** Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды".
3. **Soifronov M. A., Gol'dammer I. G., Volokitina A. V., Soifronova T. M.** Pozharnaya opasnost' v prirodny'x usloviyax. Krasnoyarsk, 2005. 330 p.
4. **Baginova O. D., Altaev A. A.** Lesny'e pozhary' v Buryatii // *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2019. No. 9 (225). P. 50—54.

УДК 001.892, 001.891

Т. А. Будыкина, д-р техн. наук, проф., e-mail: tbudykina@yandex.ru, Академия гражданской защиты МЧС России, Химки, Московская область

Научно-исследовательская работа обучающихся по специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность" в рамках производственной практики

Рассматривается содержание научно-исследовательской работы обучающихся по специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность" в рамках проведения производственной практики. Для унификации требований к выполнению НИР, содержанию отчетов по НИР предлагается выделить три направления научной работы с учетом темы выпускной квалификационной работы: анализ инженерных достижений для решения проблем обеспечения пожарной безопасности; проведение экспериментальных исследований; расчет пожарного риска объекта защиты. В статье приводятся примеры тематики НИР, содержание глав отчета по НИР для каждого направления. По результатам НИР обучающийся оформляет статью на научную конференцию.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа, НИР, обучающиеся, производственная практика, специальность 20.05.01 "Пожарная безопасность", экспериментальные исследования, расчет пожарного риска, патентный поиск

Введение

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО) специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность (уровень специалитета)", утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ от 17.08.2015 № 851, структура программы обучения предусматривает проведение практик в объеме 26—29 зачетных единиц (з. е.), что составляет 8,7...9,7 % объема программы специалитета (см. таблицу).

Структура программы специалитета 20.05.01 "Пожарная безопасность" [1]

Структура программы специалитета		Объем программы специалитета, з. е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	265
	Базовая часть	228—240
	Вариативная часть	25—37
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	26—29
	Базовая часть	26—29
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6—9
Объем программы специалитета		300

В Блок 2 "Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)" входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики [1]. Типами производственной практики являются практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и научно-исследовательская работа.

На сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, аккумулирующем публикации российских ученых, преподавателей, содержатся рекомендации по организации и содержанию НИР для магистров, а также бакалавров, в основном, экономических направлений подготовки [2—5]. Поэтому представляло интерес поделить опыт проведения научно-исследовательской работы в рамках производственной практики обучающихся инженерного профиля — специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность" [6].

Характеристика объекта исследования

Научно-исследовательская работа проводится после освоения обучающимися программ теоретического и практического обучения, после прохождения производственной практики, преддипломной, а также является условием и обязательным



этапом выполнения выпускной квалификационной работы, так как результаты, полученные в ходе выполнения НИР, будут включены обучающимся в выпускную квалификационную работу (ВКР).

Согласно учебному плану объем НИР у обучающихся заочной формы обучения специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность", специализации "Надзорная деятельность" составляет 12 зачетных единиц (432 часа), продолжительность — 8 недель на 6-м курсе. Способ проведения НИР — стационарная, выездная; форма проведения — дискретная (рассредоточенная).

Прохождение практики осуществляется в соответствии с ФГОС ВО и с учетом квалификационных требований к специальной профессиональной подготовке будущих специалистов МЧС России. Согласно ФГОС ВО учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации [1]. Поэтому НИР в рамках производственной практики у обучающихся специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность", специализации "Надзорная деятельность" проводится на кафедре пожарной безопасности, в научной библиотеке Академии, в территориальных органах МЧС России, в органах государственной власти, местного самоуправления (по месту работы или службы обучающегося).

Результаты исследований

Для унификации требований к выполнению НИР, содержанию отчетов по НИР обучающемуся предлагается выбрать направление научной работы с учетом темы выпускной квалификационной работы из следующих вариантов [6]:

Направление 1. Анализ инженерных достижений для решения проблем обеспечения пожарной безопасности.

Направление 2. Проведение экспериментальных исследований.

Направление 3. Расчет пожарного риска объекта защиты.

Наиболее предпочтительным направлением НИР не только для студентов, но и, в целом, для страны, для развития ее научного потенциала, является направление, связанное с проведением экспериментальных исследований. Однако обучающийся вправе выбирать наиболее интересную, выполняемую для него задачу (направление), обсудив ее, в первую очередь, с руководителем ВКР, а затем — с руководителем НИР.

Примеры тематики НИР для направления 1 "Анализ инженерных достижений для решения проблем обеспечения пожарной безопасности"

1. Применение научных методов для обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты (на примере торгового центра).
2. Применение научных методов для совершенствования пожарной безопасности на объекте защиты (на примере здания физкультурно-оздоровительного комплекса).
3. Применение научных методов для обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты (здания городской больницы).

Примеры тематики НИР для направления 2 "Проведение экспериментальных исследований"

1. Применение научных методов по изучению поведения строительных материалов на пожаре.
2. Исследование огнезащитных свойств материалов.
3. Исследование огнетушащего эффекта порошковых составов.
4. Оценка качества огнезащиты и установление вида огнезащитных покрытий на объектах.
5. Испытание строительного материала на горючесть.
6. Определение коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов.
7. Определение показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов.
8. Испытания синтетических материалов по распространению пламени по поверхности.
9. Определение воспламеняемости строительных материалов.

Примеры тематики НИР для направления 3 "Расчет пожарного риска объекта защиты"

1. Применение научных методов для расчета пожарного риска объекта защиты (на примере гостиницы).
2. Применение научных методов по снижению уровня пожарного риска объекта защиты (офисного здания).
3. Применение научных методов по снижению уровня пожарного риска объекта защиты (на примере кафе).
4. Оценка и расчет индивидуального пожарного риска производства древесноволокнистых плит.
5. Применение методики определения расчетных величин пожарного риска четырехэтажной автомобильной парковки.

Рассмотрим содержание глав отчета НИР для трех направлений.

Содержание глав отчета НИР для направления 1 "Анализ инженерных достижений для решения проблем обеспечения пожарной безопасности"

1. Методы проведения, описания исследований, обработки результатов.
2. Пожарная опасность объекта защиты.
3. Анализ инженерных решений, научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.
4. Патентный поиск.
5. Основы решения проблем обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты.

В первой главе "Методы проведения, описания исследований, обработки результатов" необходимо раскрыть сущность понятий "исследование", "научная работа", а также кратко описать методы проведения, описания исследований, обработки результатов экспериментов/исследований, опираясь, например, на литературу [7, 8]. Обязательно в тексте главы должны быть указаны и подробно описаны такие методы познания, как анализ, синтез, индукция, дедукция.

Во второй главе "Пожарная опасность объекта защиты" рекомендуется рассмотреть свой объект защиты на предмет возникновения пожара по алгоритму: характеристика объекта — возможные источники возникновения пожара — характеристика и эффективность имеющихся на объекте средств защиты от пожара.

При анализе пожарной опасности объекта являются следующие необходимые параметры пожарной опасности:

- пожаро- и взрывоопасные свойства веществ и материалов, используемых на объекте;
- возможность образования горючей среды и взрывоопасной концентрации в технологическом оборудовании и в объеме помещения при нормальном режиме эксплуатации и при возникновении аварийной ситуации (с учетом типа оборудования, технологических параметров процесса);
- возможность образования в горючей среде источников зажигания;
- возможные причины развития пожара на объекте;
- степень эффективности имеющихся на объекте средств, оборудования для защиты от пожара и взрыва;

— соответствие объектов защиты требованиям пожарной безопасности;

— оценка деятельности органов местного самоуправления в области обучения, обеспечения пожарной безопасности и организации пожарно-пропагандистской работы;

— полнота реализации местными органами самоуправления полномочий в области пожарной безопасности.

Вывод по второй главе должен содержать четко сформулированную проблему совершенствования защиты объекта в области пожарной безопасности, по которой будет осуществлен поиск научных достижений для решения в ВКР.

В третьей главе "Анализ инженерных решений, научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности объекта защиты" следует провести анализ современных достижений в области обеспечения пожарной безопасности по выбранной проблеме обеспечения пожарной безопасности на аналогичных объектах защиты. Эта глава является основной. В ней необходимо рассмотреть современные способы, аппараты, устройства, инженерно-конструкторские решения, применяемые для снижения пожарной опасности объекта, используя периодические издания, монографии, книги, справочную литературу, электронные ресурсы.

Для поиска информации к данной главе обучающимся рекомендуется пользоваться сайтом научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, официальными сайтами фирм-производителей пожаровзрывозащищенного оборудования. Обучающимся предлагается пошаговая инструкция поиска статей на eLIBRARY.RU [6].

В третьей главе необходимо провести сравнительный анализ нескольких вариантов решения проблемы и выбрать наиболее предпочтительный для применения в ВКР. Рассматриваемые технические способы, аппараты (например, автоматические установки пожаротушения, пожарной сигнализации, огнетушащие вещества, огнезащитные пропитки) следует представлять критически, сравнивая технические, эксплуатационные характеристики, стоимостные показатели, надежность и эффективность их работы.

Обучающийся выбирает одно, наиболее перспективное, по его мнению, устройство (технологию, способ), которое будет использовать в дальнейшем в своей выпускной квалификационной работе в качестве предложения по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности.



Результаты анализа инженерных решений иллюстрируются с помощью таблиц, рисунков, графиков, диаграмм и т. п., заимствованных из статей, научных докладов других исследователей.

В четвертой главе "Патентный поиск" следует провести патентные исследования и выбрать современные (не старше 5 лет) два патента на изобретения или патента на полезную модель по решению проблем в области пожарной безопасности.

В учебном пособии [6] объясняется, как с помощью сайта Федерального института промышленной собственности (ФИПС) осуществлять поиск патентных документов. В то же время, работая с патентами, обучающийся может научиться проводить анализ современного состояния научных и инженерных разработок в изучаемой области знания, так как в текстовой части патентов приводится обзор близких по сущности изобретений с указанием недостатков и достоинств каждого. Такой анализ, например, приводится в патенте на изобретение [9].

В четвертой главе следует также дать краткую характеристику (реферат) сущности отобранных для использования в ВКР изобретений.

В пятой главе "Основы решения проблем обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты" приводятся результаты научно-исследовательской работы по обеспечению пожарной безопасности на объекте защиты.

Результатами НИР (в зависимости от направления НИР) должны быть:

— разработанные инженерные решения по совершенствованию пожарной безопасности объекта защиты либо выбранные современные достижения в интересующей отрасли знаний для применения в ВКР;

— предложения по устранению выявленных несоответствий нормативным документам по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты;

— предложения по применению материального и процессуального права при решении задач обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты;

— статья по НИР, текст которой размещается в приложении к отчетной документации (состав научного коллектива: руководитель ВКР/руководитель НИР и обучающийся).

Содержание глав отчета НИР по направлению 2 "Проведение экспериментальных исследований"

1. Методы проведения, описания исследований, обработки результатов (*аналогична*

рассмотренной ранее в первой главе отчета НИР для направления 1, но необязательная для выполнения в данном направлении).

2. Постановка проблемы проведения исследований.

3. Методика проведения экспериментальных исследований.

4. Экспериментальная часть.

5. Результаты исследований.

Во второй главе "Постановка проблемы проведения исследований" (например, по применению огнезащитных составов, контролю качества огнезащитных работ и др.) необходимо описать важность проведения данных исследований (цель, задачи исследования, проблема и пр.).

В третьей главе "Методы проведения экспериментальных исследований" следует описать методы, известные для проведения заданных исследований. Например, при выборе тематики "Методы контроля качества огнезащитных работ" необходимо кратко описать методы визуального контроля, термогравиметрический, дифференциально-термический, дифференциально-сканирующей калориметрии. Здесь же следует описать применяемую приборную базу.

В выводе по главе необходимо акцентировать внимание на методе, который будет применен в НИР.

В четвертой главе "Экспериментальная часть" необходимо описать методику проведения эксперимента, применяемое оборудование, ход проведения эксперимента, используемые и тестируемые образцы изделий.

В пятой главе "Результаты исследований" необходимо описать результаты полученных экспериментальных исследований, сделать выводы по полученным данным. В этой же главе также необходимо представить текст статьи в составе научного коллектива по результатам НИР либо разместить ее в приложении к отчетной документации, указав по тексту в главе место ее расположения и краткое содержание (1—2 абзаца) по результатам НИР.

Содержание глав отчета НИР по направлению 3 "Расчет пожарного риска объекта защиты"

1. Методы проведения, описания исследований, обработки результатов (*рассмотрена выше*).

2. Пожарная опасность объекта защиты (*рассмотрена ранее во второй главе отчета НИР для направления 1*).

3. Пожарный риск и оценка пожарных рисков.

4. Расчет пожарного риска объекта защиты.

5. Основы решения проблем обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты.

В третьей главе "Пожарный риск и оценка пожарных рисков" необходимо раскрыть смысл понятия "пожарный риск", описать цели и задачи таких расчетов, порядок проведения оценки рисков на предприятиях, состоящий из этапов:

- сбор и экспертиза документов с характеристиками пожароопасности объекта защиты;
- физический осмотр объекта и проведение измерений для получения фактических данных о состоянии пожарной безопасности здания;
- определение наиболее вероятных факторов возникновения и распространения пожара;
- выявление риска возгорания и степени воздействия пожара на людей и на сам объект при помощи испытаний и расчетов;
- анализ соответствия полученных данных актуальным требованиям пожарной безопасности.
- вывод о выполнении обязательных требований пожарной безопасности;
- разработка мер по устранению нарушений (при их наличии).

В этой главе необходимо представить общую схему выполнения НИР, указать нормативные значения пожарного риска для производственных объектов, а также описать используемые программное обеспечение, методы расчета оценки пожарного риска, модели пожароопасных ситуаций и обоснование их применения.

В четвертой главе "Расчет пожарного риска объекта защиты" необходимо определить величины пожарного риска, указав наименование методики (программного обеспечения) для проведения расчетов по оценке пожарного риска.

В отчете по НИР должны быть представлены результаты расчета риска (возможно размещение расчетов в приложении к отчету) и дано заключение о соответствии (несоответствии) объекта защиты нормативным значениям пожарного риска.

Кроме того, в данной главе может быть представлена экспертиза выполненного ранее расчета по оценке пожарного риска на объекте защиты в составе технической документации объекта.

В пятой главе "Основы решения проблем обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты" приводятся результаты научно-исследовательской работы по обеспечению пожарной безопасности на объекте защиты, которыми могут быть:

- мероприятия по снижению пожарных рисков;
- разработка рекомендаций для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска объекта защиты;

— разработанные инженерные решения по совершенствованию (повышению) пожарной безопасности объекта защиты;

— исследования современных научных разработок по снижению пожарного риска;

— предложения по совершенствованию результатов работы органов ГПН на объекте защиты;

— предложения по применению материально-го и процессуального права при решении задач обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты;

— оценка экономической эффективности мероприятий по снижению пожарного риска;

— статья по НИР в составе научного коллектива.

Выводы

В результате выполнения научно-исследовательской работы в рамках производственной практики обучающийся должен освоить навыки анализа, мышления, планирования и проведения научно-исследовательской работы по тематике выпускной квалификационной работы, сформировать и развить навыки ведения самостоятельной работы, повысить уровень подготовленности к будущей профессиональной деятельности. Выполнение научно-исследовательской работы по предлагаемому алгоритму, по мнению автора, позволит методически облегчить работу и обучающихся, и преподавателей. Опыт нескольких лет по выполнению НИР студентами заочной формы обучения с использованием удаленного формата общения с помощью электронной почты и наличия учебного пособия [10] показал свою эффективность.

Список литературы

1. **Официальный сайт** Консультант [сайт]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.04.2020).
2. **Гиниятов И. А., Ильиных А. Л.** Структура и содержание производственной практики: научно-исследовательская работа обучающихся по направлению "Землеустройство и кадастры" (уровень магистратуры) // Актуальные вопросы образования. — 2019. — Т. 3. — С. 145—149.
3. **Прока Н. И., Ловчикова Е. И.** Организация и методика проведения производственной практики: научно-исследовательская работа. Учебно-методическое пособие для обучающихся направления подготовки 38.04.02 Менеджмент направленности: "Управление человеческими ресурсами". — Орел, 2019. — 78 с.
4. **Чистякова М. К., Ильина И. В., Дударева А. Б., Алентьева Н. В.** Учебно-методическое пособие по организации проведения производственной практики по научно-исследовательской работе для обучающихся по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, направленность "Финансы". — Орел, 2019. — 40 с.
5. **Стеблецова О. В.** Организация и проведение производственной практики научно-исследовательской работы: учебно-методическое пособие для обучающихся направ-



- ления подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) направленность (профиль) "Бухгалтерский учет, анализ и аудит". — Орел, 2019. — 90 с.
6. **Будыкина Т. А.** Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие. — Химки: АГЗ МЧС России, 2020. — 210 с.
 7. **Коржув А. В., Антонова Н. Н.** Основы научно-педагогического исследования: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 177 с.
 8. **Кузнецов И. Н.** Основы научных исследований — Москва: Дашков и К, 2014. — 284 с.
 9. **Патент РФ № 2694851 С1** Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации. Забегаев В. И., Копылов Н. П. Опубликовано: 17.07.2019, Бюл. № 20.
 10. **Будыкина Т. А.** Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие. — Курск: КГУ, 2018. — 64 с.

T. A. Budykina, Professor, e-mail: tbudykina@yandex.ru, Academy of Civil Defence EMERCOM of Russia, Himki, Moscow Region

Scientific Research Training of Trainers in Specialty 20.05.01 "Fire Safety" within the Framework of Production Practice

The content of the research work of students in the specialty 20.05.01 "Fire Safety" in the framework of industrial practice is considered. To unify the requirements for performing research, the content of reports on research it is proposed to distinguish three areas of scientific work, taking into account the topic of final qualification work: analysis of engineering achievements to solve fire safety problems; experimental research; calculation of fire risk of the object of protection. The article provides examples of research topics, the content of the chapters of the report on research for each direction. Based on the results of research, the student prepares an article for a scientific conference.

Keywords: research work, research, students, manufacturing practice, specialty 20.05.01 "Fire safety", experimental studies, calculation of fire risk, patent search

References

1. **Official'nyj sajt** Konsul'tant [sajt] URL: <http://www.consultant.ru> (date of access 10.04.2020).
2. **Giniyatov I. A., P'inyh A. L.** Структура и содержание производственной практики: научно-исследовательская работа обучающихся по направлению "Землеустройство и кадастры" (уровень магистратуры). *Aktual'nye voprosy obrazovaniya*. 2019. Vol. 3. P. 145—149.
3. **Proka N. I., Lovchikova E. I.** Организация и методика проведения производственной практики: научно-исследовательская работа. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 38.04.02 Менеджмент направленности: "Управление человеческими ресурсами". Орел, 2019. 78 п.
4. **Chistyakova M. K., P'ina I. V., Dudareva A. B., Alent'eva N. V.** Учебно-методическое пособие по организации проведения производственной практики по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, направленность "Finansy". Орел, 2019. 40 п.
5. **Stblecova O. V.** Организация и проведение производственной практики научно-исследовательской работы: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) направленность (профиль) "Бухгалтерский учет, анализ и аудит". Орел, 2019. 90 п.
6. **Budykina T. A.** Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие / Т. А. Бudyкина. Химки: АГЗ МЧС России, 2020. 210 п.
7. **Korzhuiev A. V., Antonova N. N.** Основы научно-педагогического исследования: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. Moscow: Izdatel'stvo Yurajt, 2019. 177 p.
8. **Kuznecov I. N.** Основы научных исследований. Moscow: Dashkov i K, 2014. 284 p.
9. **Patent RF № 2694851 С1** Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации. Zabegaev V. I., Kopylov N. P. Опубликовано: 17.07.2019, Byul. № 20.
10. **Budykina T. A.** Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие. Kursk: KGU, 2018. 64 p.

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, (499) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, <http://novtex.ru/bjd>

Телефон главного редактора (812) 670-9376(55), e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Е. В. Комиссарова*

Сдано в набор 01.07.20. Подписано в печать 18.08.20. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ920.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания

и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru

К статье А. А. Алгасва, О. Д. Багиновой
 «ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ,
 РАСПОЛОЖЕННОМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ»



Рис. 1. Распределение муниципальных районов Республики Бурятия по продолжительности пожароопасного сезона

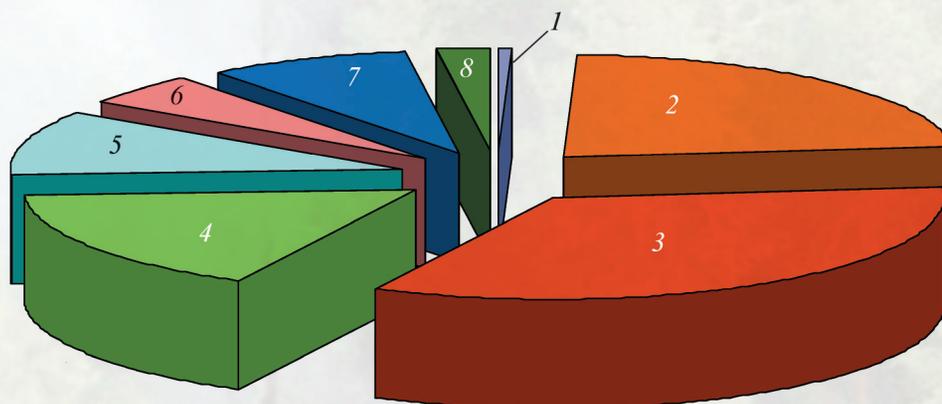
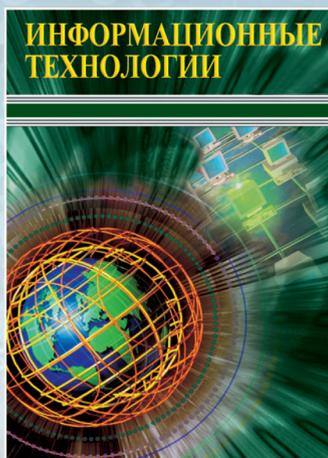


Рис. 2. Распределение лесных пожаров в Республике Бурятия по месяцам пожароопасного сезона:
 1 – 1 % (март); 2 – 23 % (апрель); 3 – 34 % (май); 4 – 14 % (июнь); 5 – 10 % (июль);
 6 – 5 % (август); 7 – 8 % (сентябрь); 8 – 2 % (октябрь)

Издательство «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

выпускает научно-технические журналы



Научно-практический и учебно-методический журнал

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В журнале освещаются достижения и перспективы в области исследований, обеспечения и совершенствования защиты человека от всех видов опасностей производственной и природной среды, их контроля, мониторинга, предотвращения, ликвидации последствий аварий и катастроф, образования в сфере безопасности жизнедеятельности.

Подписной индекс по Объединенному каталогу

«Пресса России» – 79963



Ежемесячный теоретический
и прикладной научно-
технический журнал

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В журнале освещаются современное состояние, тенденции и перспективы развития основных направлений в области разработки, производства и применения информационных технологий.

Подписной индекс по
Объединенному каталогу
«Пресса России» – 72656

Междисциплинарный
теоретический и прикладной
научно-технический журнал

НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

В журнале освещаются современное состояние, тенденции и перспективы развития нано- и микросистемной техники, рассматриваются вопросы разработки и внедрения нано микросистем в различные области науки, технологии и производства.



Подписной индекс по
Объединенному каталогу
«Пресса России» – 79493



Ежемесячный теоретический
и прикладной
научно-технический журнал

МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ

В журнале освещаются достижения в области мехатроники, интегрирующей механику, электронику, автоматику и информатику в целях совершенствования технологий производства и создания техники новых поколений. Рассматриваются актуальные проблемы теории и практики автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими процессами в промышленности, энергетике и на транспорте.

Подписной индекс по
Объединенному каталогу
«Пресса России» – 79492

Теоретический
и прикладной
научно-технический журнал

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

В журнале освещаются состояние и тенденции развития основных направлений индустрии программного обеспечения, связанных с проектированием, конструированием, архитектурой, обеспечением качества и сопровождением жизненного цикла программного обеспечения, а также рассматриваются достижения в области создания и эксплуатации прикладных программно-информационных систем во всех областях человеческой деятельности.



Подписной индекс по
Объединенному каталогу
«Пресса России» – 22765

Адрес редакции журналов для авторов и подписчиков:

107076, Москва, Стромьинский пер., 4. Издательство "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ".

Тел.: (499) 269-55-10, 269-53-97. Факс: (499) 269-55-10. E-mail: antonov@novtex.ru