



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.
 ГРИГОРЬЕВ С. Н., д.т.н., проф.
 ДУРНЕВ Р. А., д.т.н., доц.
 ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,
 д.г.н., к.б.н., проф. (председатель)
 КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,
 проф.
 ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.
 РОДИН В. Е., д.т.н., проф.
 СОКОЛОВ Э. М., 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.
 БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.
 ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
 ЗАБОРОВСКИЙ Т., д.т.н., проф.
 (Польша)
 ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
 КАЧУРИН Н. М., 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.
 ПАЛЯ Я. А., д.с.-х.н., проф.
 (Польша)
 ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.
 СИДОРОВ А. И., д.т.н., проф.
 ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
 ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
 ФРИДЛАНД С. В., д.х.н., проф.
 ЦЗЯН МИНЦЗЮНЬ, д.т.н.,
 проф. (Китай)
 ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

4(196)
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА

Терехов А. Л., Семенцев А. М. Повышение безопасности труда путем снижения шума на предприятиях ПАО "Газпром" 3
Фархадзаде Э. М., Мурадалиев Айдын Зураб оглу, Исмаилова Симузар Мовлан кызы Количественная оценка интегрального показателя безопасности жизнедеятельности персонала электроэнергетических систем 9

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Сулейманов Р. А., Бакиров А. Б., Гимранова Г. Г., Валеев Т. К. Оценка рисков здоровью населения на территориях интенсивной добычи нефти 15

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Глебова Е. В., Волохина А. Т., Гуськов М. А., Гуськова Т. Н. Автоматизированная система оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт для обеспечения безопасности объектов добычи нефти шахтным способом 21
Никифоров Д. А. Медико-психологические и социо-экономические факторы профессиональной надежности военного летчика 27

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Богданов А. В., Попова С. Ю., Иванов В. Е. Лабораторная установка для определения показателей устройства для предотвращения засыпания водителя за рулем автомобиля 30

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Власова Е. А., Смирнова Д. Ю., Найденко Е. В., Гарасько Е. В. Применение металло-органических каркасных соединений для очистки воды от микроорганизмов 34
Литвинова Н. А. Оценка электромагнитных полей частотой 50 Гц городской территории вблизи линий электропередач (на примере г. Тюмени) 40

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Астафьева О. В., Дерягина С. Е. Опыт и пути решения проблемы накопленного вреда окружающей среде на территории Свердловской области 47

ОБРАЗОВАНИЕ

Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Основы дидактики темы "Повреждения головы, шеи и позвоночного столба" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов 54

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, включен в систему Российского индекса научного цитирования и Международную базу данных CAS (Chemical Abstract).



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.)
GRIGORYEV S. N., Dr. Sci. (Tech.)
DURNEV R. A., Dr. Sci. (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PRONIN I. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
SOKOLOV E. M., 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.)
BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
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.)
KUKUSHKIN Yu. A.,
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. (Phys.-Math.)
PALJA Ja. A. (Poland),
Dr. Sci. (Agri.-Cult.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIDOROV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Chem.)
JIANG MINGJUN (China), Prof.
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

4(196)
2017

CONTENTS

LABOUR PROTECTION

- Terekhov A. L., Semencev A. M.** Higher Labor Safety by Means of Noise Reduction at the Enterprises of PJSC Gazprom 3
Farhadzadeh E. M., Muradaliyev A. Z., Ismailova S. M. Quantitative Estimation of the Integrated Parameter of Safety Ability to Live of Personnel of Electric Power Systems 9

POPULATION HEALTH PROTECTION

- Sulejmanov R. A., Bakirov A. B., Gimranova G. G., Valeev T. K.** Estimation of Risks to Health of the Population in Territories of an Intensive Oil Recovery 15

INDUSTRIAL SAFETY

- Glebova E. V., Volokhina A. T., Guskov M. A., Guskova T. N.** Automated System Assessment Professionally Important Qualities of Miner for Safe of Objects of Oil Mining Method 21
Nikiforov D. A. Medico-Psychological and Socio-Economic Factors of Professional Reliability of the Military Pilot 27

ROAD SAFETY

- Bogdanov A. V., Popova S. Yu., Ivanov V. E.** Laboratory Installation for Definition of Indicators of the Device to Prevent Falling Asleep behind the Steering Wheel of a Car 30

ENVIRONMENT PROTECTION

- Vlasova E. A., Smirnova D. Y., Naidenko E. V., Garas'ko E. V.** Application of Metal-Organic Frameworks for Water Purification from Microorganisms 34
Litvinova N. A. Assessment of Electromagnetic Fields of 50 Hz Frequency for Urban Areas near Power Lines (on the example of Tyumen) 40

USE AND RECYCLING OF WASTE

- Astafieva O. V., Deryagina S. E.** Experience and Possible Ways of solving the Problem of Accumulated Environmental Damage on the Sverdlovsk Region Territory 47

EDUCATION

- Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Bases of Didactics of Theme "Damage to the Head, Neck and Spinal Column" of Educational Module "The First (Pre-Medical Emergency) Assistance for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities 54

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

УДК 628.517

А. Л. Терехов, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., e-mail: A_Terekhov@vniigaz.gazprom.ru,
А. М. Семенцев, д-р техн. наук, доц., зам. директора, Центр стандартизации и сертификации, ООО "Газпром ВНИИГАЗ", Моск. обл., пос. Развилка

Повышение безопасности труда путем снижения шума на предприятиях ПАО "Газпром"

Рассмотрено состояние условий труда по шуму на предприятиях ПАО "Газпром". Приведены сведения о негативном влиянии шума на персонал, уровне профессиональных рисков и мероприятиях по управлению этими рисками. Содержится алгоритм разработки мероприятий по снижению шума технологического оборудования с прогнозированием результатов внедрения, который позволяет оптимизировать мероприятия по защите персонала и окружающей среды от шума технологического оборудования и достичь реально определяемого экономического эффекта. Впервые в сжатом виде публикуется опыт внедрения таких мероприятий на предприятиях ПАО "Газпром".

Ключевые слова: интенсивность излучения шума, трубопроводный транспорт, безопасность технологических процессов, снижение шума

Актуальность проблемы

Активное развитие газовой промышленности неминуемо приводит к внедрению новых технологий добычи, обработки и транспорта газа, что требует использования мощного современного оборудования. В то же время в связи с ростом энергоемкости производственных процессов, увеличением их интенсивности, расширением перечня применяемого оборудования и используемых материалов повышается вероятность возникновения нештатных и аварийных ситуаций, появления и развития профессиональных заболеваний. Более 30 % рабочих мест на предприятиях добычи и транспортировки углеводородов характеризуются вредными условиями труда [1, 2].

Одним из основных вредных факторов, воздействующим на работников предприятий газовой отрасли, является шум. Как видно из данных рис. 1, на шум приходится более 60 % всех вредных факторов, воздействующих на работников газовой отрасли [3].

Неблагоприятные условия труда ремонтного и эксплуатационного персонала предприятий из-за рассеянного внимания работников под воздействием интенсивного шума, а также возникновение незамеченного из-за шума инцидента на технологическом оборудовании, могут привести к производственным травмам и перерасти в техногенную аварию [4].

Влияние шума на организм

Публикации в медико-биологической литературе [5, 6] позволяют установить высокую эколого-гигиеническую значимость шума как вредного производственного фактора на предприятиях нефтегазовой промышленности. Шум относится к группе факторов физической природы и имеет специфические особенности влияния на организм человека, которое проявляется в функциональных и морфологических изменениях различных систем, органов, тканей и клеток. Это влияние зависит от уровня и времени воздействия шума. Экспертиза результатов специальной оценки условий труда на основных

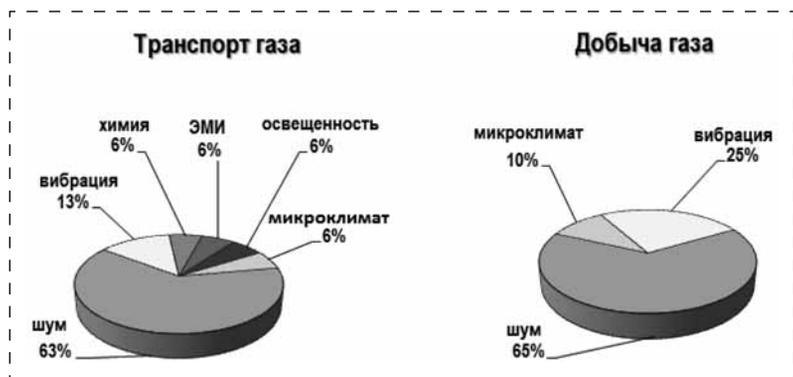


Рис. 1. Вредные факторы, воздействующие на работников газовой отрасли



производствах ПАО "Газпром" показала, что на многих рабочих местах работников основных профессий условия труда по шуму классифицируются как класс 3.3 — присутствие вредных факторов (шум, производственная вибрация, ультразвук, инфразвук), уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство [1, 2].

Как известно, при работе в условиях класса 3.3 в период трудовой деятельности работников развивается профессиональная болезнь легкой и средней тяжести с потерей профессиональной трудоспособности, растет хроническая патология [7].

Шум как вредный производственный фактор включен в Перечень производств, профессий и работ с вредными условиями труда организации ПАО "Газпром" [8]. Персонал, работающий в условиях интенсивного шума, должен получать компенсации и льготы за вредные условия труда [9].

Оценка профессиональных рисков

Для решения вопроса о целесообразности внедрения мероприятий по снижению шума необходимо провести оценку профессиональных рисков для работающих в условиях повышенного шума и в случаях недопустимых рисков организовать мероприятия по снижению этих рисков.

В ПАО "Газпром" принята методика количественной субъективной оценки профессиональных рисков в виде обязательного к применению отраслевого стандарта СТО Газпром 18000.1-002—2014 [10], который определяет порядок идентификации опасностей, оценки рисков, оформления результатов оценки рисков и разработки мероприятий, направленных на снижение или исключение рисков в структурных подразделениях, дочерних обществах и организациях ПАО "Газпром".

При оценке рисков последовательно выполняются следующие процедуры: идентификация опасностей, определение уровня риска, оценка риска на предмет его допустимости, выбор дополнительных мер по управлению рисками, анализ результатов оценки рисков, документирование и хранение информации.

Тяжесть возможных последствий идентифицированных опасных событий оценивается экспертами с помощью Матрицы определения уровня риска на предмет принадлежности к одной из пяти категорий тяжести риска и вероятности реализации каждой из этих категорий.

Оценка риска проводится с учетом существующих мер управления, основываясь на опыте за последние 10 лет и на мнении группы экспертов

о возможности того или иного последствия опасного события. С помощью упомянутой выше Матрицы определяется уровень (рейтинг) риска как сочетание тяжести и вероятности последствий конкретного опасного события. Если требуются дополнительные меры по управлению рисками (необходимость таковых определяется через процедуру доказательств практически целесообразного низкого уровня), то их выбор осуществляется исходя из принципа иерархии (приоритета), начиная от полного устранения опасности, когда это практически возможно, и заканчивая применением средств индивидуальной защиты.

В результате оценки профессиональных рисков для основных профессий на объектах добычи и транспортировки газа было установлено [11], что интенсивный шум создает недопустимые уровни риска как при работе в освоенных традиционных районах добычи нефти и газа, так и в экстремальных условиях арктического шельфа, Дальнего Востока и Камчатки. Таким образом, управление профессиональными рисками, обусловленными интенсивным шумом, является актуальной задачей, решение которой приносит значительный материальный и социальный эффект, полученный в результате снижения: уровня производственного травматизма, профессиональных заболеваний, вероятности техноферных аварий и катастроф [12].

Обзор мероприятий по снижению шума

Многолетние исследования, проводимые в ОАО "Газпром ВНИИГАЗ", позволяют рекомендовать проверенные на практике мероприятия по снижению шума в источнике его возникновения, на путях распространения, а также мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на персонал с помощью средств индивидуальной защиты. При проведении комплекса таких мероприятий (рис. 2) в обязательном порядке должны учитываться технические возможности их реализации и экономические показатели, обеспечивающие их внедрение.

Заказчик строительства объекта выдает техническое задание (ТЗ) на его проектирование проектной организации, которая на основании результатов акустического расчета объекта прогнозирует акустические характеристики помещений на объекте и спады уровней звукового давления (УЗД) от объекта на селитебной территории. Необходимые для расчетов шумовые характеристики принимаются по каталогу [13] или прогнозируются по Методике прогнозирования шумовых характеристик, приведенной в работе [2], с учетом известных характеристик оборудования по данным завода-изготовителя. Измерение шумовых



Рис. 2. Алгоритм разработки мероприятий по снижению шума

характеристик должно быть произведено в натуральных условиях. Расчет ожидаемых спадов (УЗД) на местности производится с учетом влияния рельефа местности, импеданса земной поверхности и метеоусловий [14]. Прогнозирование акустических характеристик помещений выполняется по регламенту [15] проведения акустического расчета на стадии проектирования компрессорных станций, дожимных компрессорных станций, компрессорных станций подземных хранилищ газа.

Определенные шумовые характеристики оборудования, акустические характеристики помещений и спады УЗД на селитебной территории позволяют определить ожидаемые условия труда и прогнозируемое шумовое загрязнение окружающей среды. Если условия труда или шумовое загрязнение окружающей среды ожидаются не соответствующими санитарным нормам, то необходимо запланировать и осуществить корректирующие мероприятия для улучшения шумовых показателей.

В практике снижения шума газотранспортных предприятий используются архитектурно-планировочные и строительно-акустические методы. Основными методами данной группы являются следующие:

- рациональное взаимное расположение цехов с разными уровнями шума;
- оптимизация по этим условиям объемно-планировочных решений помещений;

- расстановка оборудования и организация профессионального маршрута обслуживания с учетом шумовых характеристик оборудования;
- обеспечение надлежащей звукоизоляции ограждений;

- облицовка стен и потолков звукопоглощающими конструкциями и использование штучных звукопоглотителей, установка звукоизолирующих кабин, акустических экранов и выгородок.

Выбор конкретного мероприятия и его эффективность зависят от производственных условий: характера технологического процесса; характеристик шума, требуемого снижения шума, характеристик помещения. Оптимизация размещения источников и рациональный выбор планировки позволяют снижать уровни шума на рабочих местах и на территории предприятий до 5...7 дБА [10].

Эффективность архитектурно-планировочных мероприятий повышается применением достоверных методов расчета шумовых полей [2]. Объемно-планировочные размеры помещений предприятий обусловлены технологическими процессами и уточняются с учетом расчета ожидаемых уровней шума.

Эффективность применения строительно-акустических методов снижения шума зависит от следующих факторов: частотного состава и уровней шума, их распределения по помещению, объемно-планировочных и акустических характеристик помещений, наличия площадок обслуживания



оборудования, расположения систем вентиляции, технологических коммуникаций, подъемно-транспортного оборудования и т. д.

Выполненные исследования и имеющийся опыт строительства объектов газовой отрасли показали, что применение только одного из перечисленных выше методов не приводит к снижению шума до требований санитарных норм. Оптимальным решением является комплексное применение методов.

Рациональная акустическая планировка производственных зданий должна осуществляться путем группирования технологических процессов по шумности. Для разработки рекомендаций по рациональной планировке компрессорных станций (КС) на основании теоретических и экспериментальных исследований [2] определено влияние на затухание звука импеданса земной поверхности, особенностей источников шума КС, поглощения звука в воздухе, фактора направленности излучения шума газотурбинных установок (ГТУ), неоднородности воздуха, древесной растительности, рельефа местности. Было проведено большое количество измерений спадов УЗД от предприятий в различных климатических регионах России с различными покрытиями земной поверхности (снежный покров различной толщины, земная поверхность без растительности, покрытая травой, земная поверхность).

Установлено, что наибольшее влияние на рассеяние шума от КС на местности имеет взаимодействие звука с физическими характеристиками земной поверхности, что обуславливает существенные изменения в значениях наблюдаемых уровней шума в расчетных точках.

В качестве примера на рис. 3 показаны спады УЗД в зависимости от расстояния r от агрегата ГПА Ц-6,3 [2]

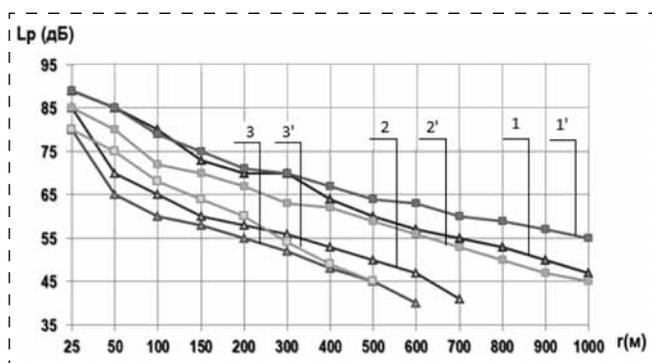


Рис. 3. Рассеяние звука от агрегата ГПА Ц-6,3 в боковом направлении в октавных полосах частот: 1 — 125 Гц; 2 — 500 Гц; 3 — 4000 Гц; 1', 2', 3' — соответствующие расчетные значения УЗД по СП 51.13330.2011 (СНиП 23-02—2003. Защита от шума)

В результате исследований были уточнены зависимости рассеяния звука по территории газотранспортных предприятий и на селитебной территории и разработаны нормативно-технические документы ПАО "Газпром" [14—16]. Внедрение этих документов позволило получить значительный экономический эффект в результате сокращения санитарно-защитных зон (СЗЗ) по шуму и уменьшения протяженности шлейфа КС. Дальнейшее снижение размеров СЗЗ было достигнуто благодаря внедрению звукоизолирующих конструкций на шумные трубопроводы.

Производственные площади рекомендуется разделять на участки с помощью выгородок и экранов. Эффективными мерами являются: установка акустических экранов, акустическая облицовка ограждающих конструкций, применение штучных звукопоглотителей. Сочетание акустических экранов и акустической облицовки позволяет снизить уровень шума не только непосредственно за экраном, но и по всему помещению на 10...12 дБА.

В таблице приведен перечень основных строительно-акустических мероприятий по снижению шума в помещениях предприятий ПАО "Газпром" [2].

Результаты внедрения мероприятий по шумоглушению

Строительно-акустические мероприятия были внедрены в практике шумоглушения на объектах ПАО "Газпром" как при создании новых газоперекачивающих агрегатов (ГПА), так и при проектировании и эксплуатации КС.

Практическая реализация осуществлена на КС-БИС Торжокского ЛПУ и КС-15 (пос. Нюксеница) ООО "Севергазпром", КС Вулканешты, КРП ООО "Мострансгаз", КС "Коваль", КС "Львов" и др.

Комплексы строительно-акустических мероприятий по снижению шума внедрены на КС Серпухов, Хотин, Ананьев, Заднепровская и др. и тиражированы на КС систем магистральных газопроводов "Ямал-Запад", "Ямал-Европа", "Ямал-Центр", "СРТО-Торжок", "СРТО-Нечерноземье", "Обозерский-Мурманск", "Голубой поток".

Звукоизолирующие конструкции технологической обвязки нагнетателей внедрены на КС Глушковская, Раменская, Гребеньковская, Кульсары, Вулканешты и тиражированы на тридцати КС. Рекомендации по созданию малозумных КС вошли в отраслевые нормативные документы, в том числе включены в СТО Газпром 2-35-043—2005 [17].

Строительно-акустические мероприятия снижения шума в производственных помещениях ПАО "Газпром"

Мероприятие	Акустическая эффективность, дБА	Целесообразный этап внедрения	Условия, влияющие на акустическую эффективность
Противошумные архитектурно-планировочные мероприятия	5...10	На стадиях разработки технологической и строительной частей проекта при новом строительстве и реконструкции	Характер технологического процесса, вид и количество шумного оборудования, требуемые по условиям технологии объемно-планировочные параметры помещений и др.
Группирование оборудования и отдельных участков по степени шумности	5...10	То же	Объемно-планировочные параметры помещения, разница в уровнях шума оборудования, положения расчетных точек относительно источников звукопоглощающих поверхностей ограждений и др.
Звукоизоляция помещения и отдельных участков помещения	10...15	То же	То же
Снижение шума средствами звукопоглощения	6...10	На стадии проектирования строительной части проекта при новом строительстве и реконструкции	То же
Экранирование оборудования и отдельных участков	5...10	То же	То же
Комплексное применение строительно-акустических мер	10...20	На всех стадиях проектирования и реконструкции	Характер технологического процесса, вид и количество оборудования, разница в его уровнях, объемно-планировочные параметры помещений, звукопоглощение поверхностей ограждений, положение рабочих мест относительно источников и др.

В качестве примера эффективности внедренных мероприятий на рис. 4 показаны результаты снижения шума агрегата ГПА Ц-6,3. Применение дополнительных устройств шумоглушения снижает уровень шума на всем частотном диапазоне на 5...10 дБА, что положительно сказывается на условиях труда и снижении профессиональных рисков.

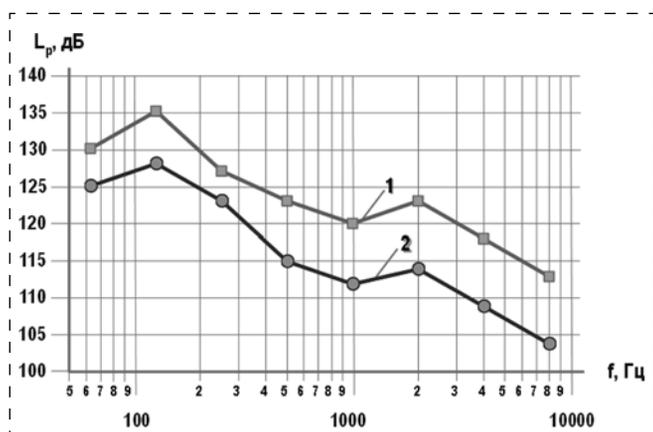


Рис. 4. Уровни звукового давления L_p ГПА Ц-6,3:
 1 — до установки дополнительных устройств шумоглушения;
 2 — после установки дополнительных устройств шумоглушения

Выводы

1. Одним из основных вредных факторов, воздействующих на работников предприятий газовой отрасли, является шум. Рабочие места с вредными условиями труда по шуму составляют более 60 % от всех рабочих мест с вредными условиями труда на объектах ПАО "Газпром". Воздействуя на организм работников, интенсивный шум вызывает снижение внимания, что может привести к производственным травмам и техногенным авариям.

2. Принятый для внедрения в ПАО "Газпром" алгоритм разработки мероприятий по шумоглушению снижает риск профессиональных заболеваний по шуму как на строящихся, так и на действующих объектах с неблагоприятными условиями труда.

3. Опыт внедрения мероприятий по снижению шума на объектах ПАО "Газпром" показывает высокую эффективность повышения безопасности труда и может быть использован при разработке мероприятий по снижению шума на любых объектах.



Список литературы

1. Терехов А. Л., Щепочкин С. В., Каширин А. Б. Анализ результатов экспертизы неустранимости вредных производственных факторов на рабочих местах ОАО "Газпром" // Газовая промышленность. — 2012. — № 9. — С. 81—83.
2. Терехов А. Л., Дробаха М. Н. Современные методы снижения шума ГПА / Под ред. Р. О. Самсонова. — СПб.: Недра, 2008. — 368 с.
3. Терехов А. Л., Сулин В. А., Котишевский Г. В. и др. Обзор технических решений по снижению шума на предприятиях добычи и транспорта газа // Материалы международной акустической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Е. Я. Юдина. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. — С. 257—267.
4. Терехов А. Л., Сафонов А. Л. Повышение безопасности производственных процессов путем снижения шума трубопроводов // Труд и социальные отношения. — 2016. — № 4. — С. 163—174.
5. Райцелис И. В. Профессиональная тугоухость у рабочих газоперерабатывающего производства // Гигиена и санитария. — 2009. — № 4. — С. 39—40.
6. Пыстина Н. Б., Терехов А. Л., Зинкин В. Н., Драган С. П. Шум и инфразвук как вредные производственные факторы на предприятиях газовой промышленности // Газовая промышленность. — 2012. — № 1. — С. 68—71.
7. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. — М.: Роспотребнадзор, 2005.
8. Перечень производств, профессий и работ с вредными и (или) опасными условиями труда организаций ОАО "Газпром", которые дают право производить оплату по повышенным тарифным ставкам или устанавливать доплаты работникам в зависимости от условий труда. — М.: ИРЦ Газпром, 2006.
9. Трудовой кодекс РФ (ТК РФ), 2016, статья 219.
10. СТО Газпром 18000.1-2014. Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО "Газпром": Положение по идентификации опасностей и управлению рисками. — М.: ИРЦ Газпром, 2014. — 34 с.
11. Терехов А. Л., Сохилл С. Создание здоровых и безопасных условий труда при работе на добычных нефтегазовых платформах арктического шельфа // Газовая промышленность. — 2011. — № 11. — С. 92—96.
12. Лесных В. В. Управление рисками - путь к устойчивому развитию ОАО "Газпром" // Газовая промышленность. — 2008. — № 11. — С. 52—55.
13. СТО Газпром 2-3.5-041—2005. Каталог шумовых характеристик газотранспортного оборудования — М.: ВНИИГАЗ, 2005. — 7 с.
14. Методика расчета уровня шума от КС на местности. — М.: ВНИИГАЗ, 1999. — 24 с.
15. СТО Газпром 2.-2.1-127—2007. Регламент проведения акустического расчета на стадии проектирования компрессорных станций, дожимных компрессорных станций, компрессорных станций подземных хранилищ газа. — М.: ИРЦ Газпром, 2007. — 45 с.
16. Р 51-001158623-19-92. Технологический регламент по расчету акустических характеристик при проектировании мероприятий по защите от шума в ТЭО системы добычи и магистрального транспорта газа с полуострова Ямал. — М.: ВНИИГАЗ, 1999. — 67 с.
17. СТО Газпром 2-3.5-043—2005. Защита от шума технологического оборудования ОАО "Газпром". — М.: ИРЦ Газпром, 2005. — 36 с.

A. L. Terekhov Professor, Chief Researcher,
e-mail: A_Terekhov@vniigaz.gazprom.ru, A. M. Semencev, Associate Professor,
Deputy Director, Centre, Gazprom VNIIGAZ Ltd, Moscow Region, Razvilka

Higher Labor Safety by Means of Noise Reduction at the Enterprises of PJSC Gazprom

The article concerns the conditions for the noise at the enterprises of PJSC "Gazprom". There is a strong possibility of occupational injuries and accidents due to scattered attention of the staff under the influence of intense noise. Intense noise creates unacceptable levels of risk for work in developed traditional areas of recovery and transportation of oil and gas and for work in extreme conditions of the Arctic shelf, the Far East and Kamchatka. The author in his paper presents some methods of subjective qualitative and quantitative assessment of occupational risks in order to solve the problem of the desirability of improving working conditions for the noise at the gas production and transportation enterprises. The author strongly believes that the task of protection of personnel from noise should be addressed through proven technical solutions based on technical capabilities and costs of their implementation. The article provides the algorithm of development of measures for management of occupational risks caused by intensive noise and methods of measuring or predicting noise characteristics of gas compressor units.

The article also contains the data on possible efficiency of building and acoustic measures for the protection of personnel from noise. In order to determine the impact of noise of technological equipment of PJSC "Gazprom" on noise pollution, the author presents the results of studies to clarify the dependence of sound scattering on the territory of gas-transport companies, which results are reflected in the technological normative documents of PJSC "Gazprom". The author also presents the results of implementation of noise-reducing measures at a number of gas industry facilities. The article contains the results of tests of promising material based on elastomers as the sound-insulating structures on noisy lines. To top it all, the paper contains some conclusions.

Keywords: noise intensity, pipeline transportation, safety of technological processes, reduction of noise

References

1. **Terekhov A. L., Shchepochkin S. V., Kashirin A. B.** Analiz rezultatov ehkspertizy neustranimosti vrednykh proizvodstvennykh faktorov na rabochih mestah OAO "Gazprom". *Gazovaya promyshlennost'*. 2012. No. 9. P. 81–83.
2. **Terekhov A. L., Drobaha M. N.** Sovremennye metody snizheniya shuma GPA/ Pod red. R. O. Samsonova. Saitn-Petersburg, Nedra, 2008. 368 p.
3. **Terekhov A. L., Sulin V. A., Kotishevskij G. V. i dr.** Obzor tekhnicheskikh reshenij po snizheniyu shuma na predpriyatiyah dobychi i transporta gaza. *Materialy mezhdunarodnoj akusticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya E.Ya. Yudina*. Moscow: izd-vo MGTU im. N. Eh. Baumana, 2014. P. 257–267.
4. **Terekhov A. L., Safonov A. L.** Povyshenie bezopasnosti proizvodstvennykh processov putem snizheniya shuma truboprovodov. *Trud i social'nye otnosheniya*. 2016. No. 4. P. 163–174.
5. **Rajcelis I. V.** Professional'naya tugouhost' u rabochih gazopererabatyvayushchego proizvodstva. *Gigiena i sanitariya*. 2009. No. 4. P. 39–40.
6. **Pystina N. B., Terekhov A. L., Zinkin V. N., Dragan S. P.** Shum i infrazvuk kak vrednye proizvodstvennye faktory na predpriyatiyah gazovoy promyshlennosti. *Gazovaya promyshlennost'*. 2012. No. 1. P. 68–71.
7. **R 2.2.2006-05.** Rukovodstvo po gigienicheskoj ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikaciya uslovij truda. Moscow: Rospotrebnadzor, 2005.
8. **Perechen'** proizvodstv, professij i rabot s vrednymi i (ili) opasnymi usloviyami truda organizacij OAO "Gazprom", kotorye dayut pravo proizvodit' oplatu po povyshennym tarifnym stavkam ili ustanavlivat' doplaty rabotnikam v zavisimosti ot uslovij truda. Moscow: IRC Gazprom, 2006.
9. **Trudovoj kodeks RF (TK RF)** 2016, stat'ya 219.
10. **STO Gazprom 18000.1–2014.** Edinaya sistema upravleniya ohranoj truda i promyshlennoj bezopasnost'yu v OAO "Gazprom". Polozhenie po identifikacii opasnostej i upravleniyu riskami. Moscow: IRC Gazprom, 2014. 34 p.
11. **Terekhov A. L., Sohll S.** Sozdanie zdorovykh i bezopasnykh uslovij truda pri rabote na dobychnykh neftegazovykh platformah arkticheskogo shel'fa. *Gazovaya promyshlennost'*. 2011. No. 11. P. 92–96.
12. **Lesnyh V. V.** Upravlenie riskami — put' k ustojchivomu razvitiyu OAO "Gazprom". *Gazovaya promyshlennost'*. 2008. No. 11. P. 52–55.
13. **STO Gazprom 2-3.5-041–2005.** Katalog shumovykh harakteristik gazotransportnogo oborudovaniya. Moscow: VNIIGAZ, 2005. 7 p.
14. **Metodika** rascheta urovnya shuma ot KS na mestnosti. Moscow: VNIIGAZ, 1999. 24 p.
15. **STO Gazprom 2.-2.1-127–2007.** Reglament provedeniya akusticheskogo rascheta na stadii proektirovaniya kompressornykh stancij, dozhimnykh kompressornykh stancij, kompressornykh stancij podzemnykh hranilishch gaza. Moscow: IRC Gazprom, 2007. 45 p.
16. **R 51-001158623-19-92.** Tekhnologicheskij reglament po raschetu akusticheskikh harakteristik pri proektirovanii mero-priyatij po zashchite ot shuma v TEHO sistemy dobychi i magistral'nogo transporta gaza s poluostrova Yamal. Moscow: VNIIGAZ, 1999. 67 p.
17. **STO Gazprom 2-3.5-043–2005.** Zashchita ot shuma tekhnologicheskogo oborudovaniya OAO "Gazprom". Moscow: IRC Gazprom, 2005. 36 p.

УДК 621.019

Э. М. Фархадзаде, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., e-mail: elmeht@rambler.ru,
Айдын Зураб оглу Мурадалиев, д-р техн. наук, руководитель отдела,
Симузар Мовлан кызы Исмаилова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Азербайджанский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт Энергетики (АзНИПИИ Энергетики), Баку, Азербайджан

Количественная оценка интегрального показателя безопасности жизнедеятельности персонала электроэнергетических систем*

Отмечено, что возможность количественной оценки интегрального показателя безопасности жизнедеятельности является одним из основных направлений снижения травматизма и гибели персонала электроэнергетических систем (ЭЭС). Предложен метод и алгоритм расчета интегрального показателя безопасности жизнедеятельности, в основе которого наблюдаемые на практике отличия требований Правил безопасности жизнедеятельности от уровня их исполнения. Количественные оценки безопасности жизнедеятельности позволяют сопоставить безопасность жизнедеятельности на предприятиях ЭЭС, выявить направления, снижающие безопасность жизнедеятельности, оценить безопасность жизнедеятельности по различным видам технического обслуживания, испытания и ремонта различного оборудования и устройств ЭЭС.

Ключевые слова: оценка, интегральный показатель, безопасность жизнедеятельности, персонал, уровень, исполнение, Правила, электростанция, электросеть, обслуживание, ремонт

* Публикуется в авторской редакции.



Постановка задачи

Безопасность жизнедеятельности (БЖ) в электроэнергетических системах (ЭЭС) определяется эффективностью работы оборудования и устройств (объектов). Напомним, что эффективность, в свою очередь, определяется надежностью, экономичностью и безопасностью объектов [1]. Однако в отличие от эффективности работы методы количественной оценки показателей БЖ в ЭЭС находятся в начальной стадии разработки. Объясняется это не только многообразием условий жизнедеятельности, но и тем, что стоит задача оценки безопасности не объектов ЭЭС, а персонала, человека.

На практике БЖ должна обеспечиваться строгим выполнением и контролем выполнения Правил охраны труда, техники безопасности, противопожарной техники при техническом обслуживании и ремонте объектов ЭЭС. Однако, как и для основных свойств надежности, качественная характеристика при управлении БЖ оказывается недостаточной, прежде всего, вследствие несовершенства существующих возможностей ее контроля. Печальным подтверждением тому является статистика травматизма и гибели персонала ЭЭС.

В работе [2] отмечается, что согласно теории академика А. А. Дородницына в развитии любой науки (а БЖ — это наука о безопасном взаимодействии человека и техносферы) следует различать два периода: описательный и точный. Описательный период предусматривает накопление информации, выявление воздействующих факторов, "механическую" классификацию информации. Точный период характеризуется разработкой методов количественной характеристики процессов, методов их моделирования.

Следовательно, и с точки зрения развития науки, исследования БЖ в ЭЭС находятся в начальном периоде своего развития, а разработка методов и алгоритмов количественной оценки интегральных показателей (ИП) БЖ при эксплуатации, испытаниях и ремонте объектов ЭЭС является одним из основных направлений обеспечения БЖ персонала ЭЭС.

Следует сразу же оговориться, что официальную статистику о травмах и гибели персонала в ЭЭС, безусловно, необходимо анализировать самым тщательным образом, чтобы исключить подобные случаи. Но, по мнению авторов, она не должна и не может служить основой для расчета показателей БЖ. К счастью, этих случаев для достоверных расчетов очень мало.

1. Метод и алгоритм количественной оценки ИП БЖ

В качестве интегрального показателя (ИП) БЖ в техносфере в настоящее время принята средняя продолжительность жизни человека [3]. Этот показатель достаточно объективен при оценке влияния на продолжительность жизни, например, экологии региона, но совершенно неприемлем для характеристики безопасности при работе в ЭЭС.

Для количественной оценки БЖ рекомендуется также ряд показателей, характеризующих безотказность и ремонтпригодность технических объектов. К ним относятся:

- вероятность функционирования объектов без происшествий (аварий, и катастроф) в течение заданного интервала времени;
- вероятность возникновения хотя бы одного происшествия;
- средняя продолжительность происшествия;
- средняя величина ущерба.

Рекомендуемый для практического применения интегральный показатель БЖ в ЭЭС и метод его количественной оценки основываются на следующей аксиоме: *"опасность жизнедеятельности возникает при нарушении Правил БЖ. Реальная БЖ тем выше, чем выше уровень исполнения Правил БЖ"*. Иначе говоря, рекомендуется интегральный показатель, отражающий уровень исполнения Правил БЖ в ЭЭС.

В общем случае Правила БЖ (далее — Правила) состоят из различных Правил (в ЭЭС они отражают три направления: охрана труда, техника безопасности, противопожарная безопасность), их глав, разделов и положений. Уровень исполнения каждого положения Правил нами оценивается в пятибалльной системе. Этот выбор не случаен:

- пятибалльная система привычна, так как напоминает обычную систему оценки знаний;
- на основе практики вычислений утверждается [4], что для максимальных значений показателей, измеряемых в порядковой шкале, целесообразно применять оценки в пределах от 3 до 6;
- по Стербжессу 5 — это оптимальное число интервалов, когда число измерений изменяется в интервале [11...23] [5], что отражает, как правило, максимальное число положений в разделах Правил.

Оценка реального уровня исполнения Правил БЖ может быть выполнена участником "жизнедеятельности", т. е. исполнителем конкретной работы при эксплуатации, испытаниях и ремонте объектов ЭЭС или экспертом по обеспечению БЖ. В качестве эксперта могут участвовать ответственные за контроль исполнения Правил БЖ руководители подразделений предприятия. Преимуществом этого способа (непосредственная

пятибальная оценка уровня исполнения Правил БЖ) является знание экспертом реального уровня исполнения положений Правил БЖ.

Серьезным недостатком является субъективизм оценок. Хорошо известно, что оценки в этом случае зависят не только от знаний и квалификации эксперта. Обеспечение независимости экспертизы, снижение субъективности может быть достигнуто уточнением соответствующего той или иной оценке понятия "уровень исполнения положений Правил БЖ". Это напоминает тесты для экзаменов, но только напоминает. В рассматриваемом случае каждое положение задается пятью возможными уровнями исполнения положений, соответствующих оценкам в пятибалльной системе. Если к тому же эти уровни исполнения разместить в случайном порядке и ограничить время ответа на соответствие каждого уровня исполнения реальному времени, то объективность анализа по этой компьютерной технологии будет практически лишена субъективизма.

Таким образом, в общем случае каждое положение Правил БЖ сопоставляется с некоторой оценкой уровня реального исполнения $L_{i,j,k,s}$, где i, j, k и s — соответственно текущее значение числа Правил, глав, разделов и положений; $i = 1, m_g; j = 1, m_{h,i}; k = 1, m_{r,i,j}; s = 1, m_{c,i,j,k}$; m_g — число Правил; $m_{h,i}$ — число глав в i -м Правиле; $m_{r,i,j}$ — число разделов в j -й главе i -го Правиле; $m_{c,i,j,k}$ — число положений в k -м разделе j -й главы i -го Правиле.

Казалось бы, чтобы получить ИП уровня исполнения положений, достаточно сложить эти оценки и разделить на общее число положений. Однако это было бы серьезной ошибкой, такой же, как и оценка средней успеваемости в школе, в классах и т. д. [6]. Ошибка заключается в том, что математическая теория измерений не допускает выполнения элементарных математических операций над показателями с порядковой шкалой измерений (в данном случае их сложение). А уровни выполнения положений Правил БЖ как раз измеряются в порядковой шкале.

Естественно возникает вопрос — "не много ли это $5m_\Sigma$ ", где m_Σ — общее число положений. Возможно, одно без сомнения — нагрузка на эксперта будет очень большой. Но эта задача эквивалентна задаче оценки надежности и экономичности ЭЭС в целом, которая также и столь же громоздка. Поэтому в этой громоздкости нет ничего удивительного.

Именно поэтому значительный интерес представляют оценки ИП БЖ не в целом, а по каждой конкретной работе персонала ЭЭС (аналог: безотказность объектов ЭЭС). Метод расчета ИП БЖ (ВЖ) в общем случае сводится к следующей последовательности вычислений.

1. Для каждого раздела Правил БЖ вычисляется распределение оценок уровня исполнения

положений. Обозначим число проявления L -й оценки, где $L = 1...5$, через $r_{i,j,k,L}$. Очевидно, что

$$\sum_{i=1}^5 r_{i,j,k,L} = m_{c,i,j,k}.$$

2. Определяется частота проявления L -й оценки по формуле

$$f_{i,j,k}^*(L) = r_{i,j,k,L} / m_{c,i,j,k}, \quad (1)$$

где $i = 1, m_g; j = 1, m_{h,i}; k = 1, m_{r,i,j}$;

Заметим, что $r_{i,j,k,L}$ и $f_{i,j,k}^*(L)$ измеряются в количественной шкале и к ним могут быть применены известные математические операции. Поскольку

$$\left. \begin{aligned} 0 \leq f_{i,j,k}^*(L) \leq 1 \\ \sum_{i=1}^5 f_{i,j,k}^*(L) = 1 \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

то величины $f_{i,j,k}^*(L)$ могут рассматриваться как нормированные случайные величины, однозначного характеризующие оценки исполнения положений разделов Правил БЖ.

3. Рассчитываются дискретные значения статистической функции распределения оценок $L = 1...5$ по формуле

$$\left. \begin{aligned} F_{i,j,k}^*(L) &= \sum_{L1=1}^L f_{i,j,k}^*(L1) \\ F_{i,j,k}^*(1) &= f_{i,j,k}^*(1) \\ F_{i,j,k}^*(5) &= 1 \\ i &= 1, m_g; j = 1, m_{h,i}; k = 1, m_{r,i,j} \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

4. В соответствии с ранговым методом [7] оценка ИП уровня исполнения k -го раздела j -й главы i -х Правил вычисляется по формуле;

$$\left. \begin{aligned} VJ_{i,j}^*(k) &= \sqrt[5]{\prod_{L=1}^5 F_{i,j,k}^{\beta_L}(L)} \\ \beta_L &= \frac{L}{2^L - 1} \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

где $i = 1, m_g; j = 1, m_{h,i}; k = 1, m_{r,i,j}$.

В табл. 1 приведены численные значения β_L для ряда значений L

Таблица 1

Расчетные значения β_L

L	1	2	3	4	5
β_L	1	2	0,75	0,5	0,31

Шкала значимости показателя БЖ

Категории значимости	Интервалы функции распределения	Шкала Харрингтона	
		Категории желательности	Интервалы функции распределения
Недопустимо	0...0,19	Критическое (очень плохо)	0...0,19
Плохо	0,0...0,39	Опасное (плохо)	0,2...0,36
Удовлетворительно	0,4...0,59	Допустимое (удовлетворительно)	0,37...0,62
Хорошо	0,6...0,79	Приемлемое (хорошо)	0,63...0,79
Показательно	0,8...1,00	Фоновый (очень хорошо)	0,8...1,00

5. Для i -х Правил оценка ИП исполнения j -й главы вычисляется по формуле:

$$BJ_i^*(J) = \sqrt{\prod_{k=1}^{m_{c,i,j}} BJ_{i,j}^*(k)}, \quad (5)$$

где $i = 1, m_g; j = 1, m_h; k = 1, m_{r,i,j}$

6. Вычисляется оценка ИП уровня исполнения i -х Правил по формуле

$$BJ^*(I) = m_{h,i} \sqrt{\prod_{j=1}^{m_{h,i}} BJ_i^*(J)}, \quad (6)$$

где $i = 1, m_g; j = 1, m_h; k = 1, m_{r,i,j}$

7. Вычисляется оценка ИП уровня исполнения Правил БЖ или показатель БЖ

$$BJ^* = m_g \sqrt{\prod_{i=1}^{m_g} BJ^*(I)}. \quad (7)$$

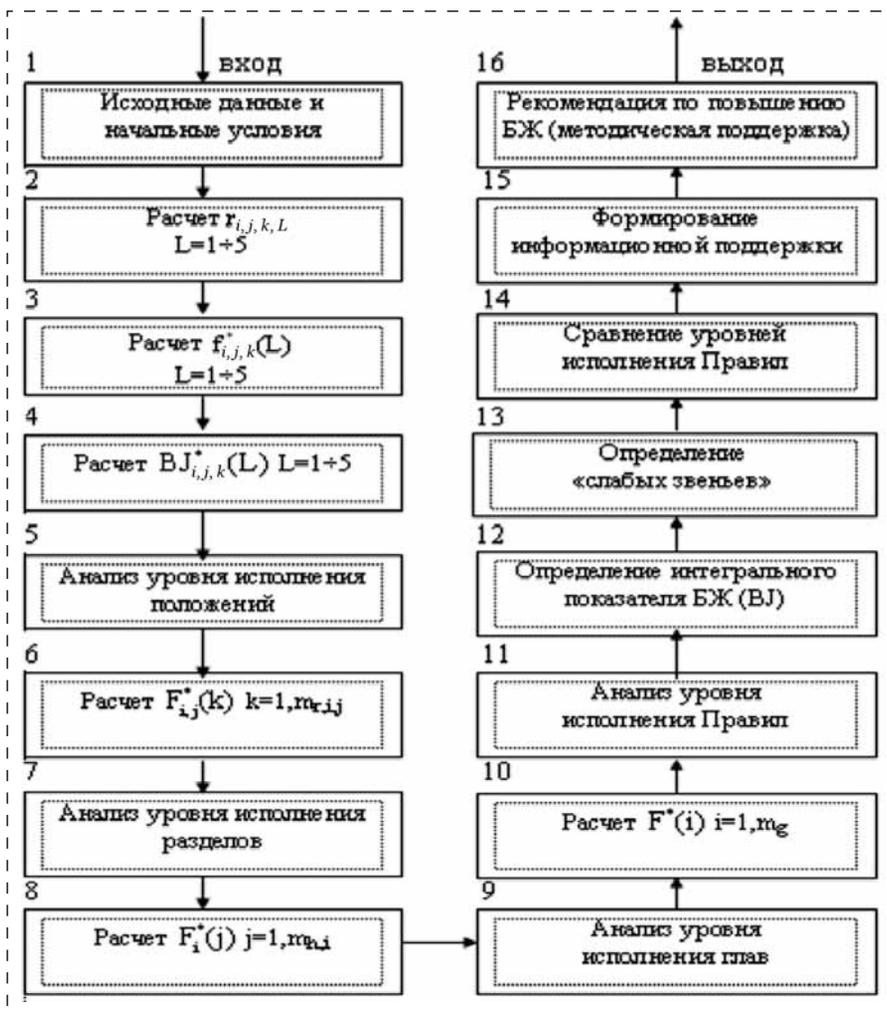


Рис.1. Укрупненная блок-схема алгоритма оценки ИП БЖ

Оценка значимости ИП проводится по шкале значимости, которая представлена в табл. 2. Здесь же для сравнения приведена известная шкала желательности Харрингтона [4], которая с успехом применяется на практике при анализе ИП. Некоторое различие равномерной шкалы (длина интервала постоянна) от шкалы Харрингтона формально. Оно выполнено для удобства оценки взаимосвязи дискретного аргумента и функции желательности Харрингтона, имеющей вид:

$$d_{i,k} = \exp\left[-\exp\left(-\overline{y_{i,k}}\right)\right]$$

$$y_{i,k} = \frac{2y_{i,k} - (y_{i,\max} - y_{i,\min})}{y_{i,\max} - y_{i,\min}} \quad (8)$$

$$y_{i,\max} = \max\{y_{i,k}\}$$

$$y_{i,\min} = \min\{y_{i,k}\}$$

Здесь $\overline{y_{i,k}}$ — абсолютная величина аргумента функции Харрингтона, имеющая количественную шкалу измерения

Результаты расчетов по формулам (4)–(7) позволяют:

— сопоставить уровень исполнения разделов, глав и

Правил, выявить "слабые звенья" и наметить пути их устранения;

— сопоставить условия обеспечения БЖ на разных предприятиях ЭЭС, в цехах электростанций, в районных электрических сетях и т. д.

Повторно отметим, что как ИП надежности и экономичности (эффективности) работы электростанции бесполезен при формировании основных направлений повышения эффективности работы конкретной котельной установки той же электростанции, так и ИП ВЈ бесполезен при анализе БЖ персонала при выполнении конкретной разновидности ТОиР объектов ЭЭС. Это утверждение ни в кой мере не снижает значимости интегральной оценки уровня исполнения Правил БЖ, а лишь свидетельствует о необходимости автоматизированного контроля БЖ для множества разновидностей соответствующих эксплуатации вида и типа испытания и ремонта множества объектов ЭЭС. И

если, например, безотказность работы электростанции определяется безотказностью оборудования и устройств, то БЖ на электростанции определяется БЖ при выполнении отдельных работ.

На рис. 1 приведена укрупненная блок-схема алгоритма количественной оценки ИП БЖ. Исходными данными алгоритма (см. рис. 1, блок 1) служат результаты оценки уровня исполнения положений Правил БЖ. Укрупненная блок-схема автоматизированной системы формирования оценок уровня исполнения положений Правил БЖ в диалоге с экспертом приведена на рис. 2. Суть диалога — подтверждение (1) или отрицание (0) утверждения об уровне исполнения положения.

Существенное снижение времени диалога при подтверждении соответствия уровня исполнения реальному исполнению положений достигается автоматическим стиранием из перечня оставшихся вариантов исполнения положения. Чем меньше общее число положений Правил БЖ, тем эффективнее применение метода. Поэтому метод и рекомендуется для контроля БЖ конкретных оперативных работ, испытания и восстановления износа объектов ЭЭС.

Заключение

1. Одним из основных направлений снижения травматизма и гибели персонала на объектах ЭЭС является переход от качественной к количественной характеристике БЖ.

2. Вопросы количественной оценки интегрального показателя БЖ, в отличие от оценки ИП эффективности работы объектов ЭЭС, находятся в начальной стадии исследования. Во многом это объясняется различием решаемых задач.

3. Статистика травматизма и гибели персонала требует повышения эффективности анализа каждого случая. В то же время она не может служить основанием для количественной оценки показателей БЖ. Показатель БЖ — средняя "продолжительность жизни" для характеристики БЖ персонала ЭЭС неприемлем.

4. Безопасность жизнедеятельности, конечно, зависит от повреждаемости объектов ЭЭС. Например, чем больше срок службы объектов, тем их надежность ниже, а опасность технического обслуживания выше. Вероятностные показатели

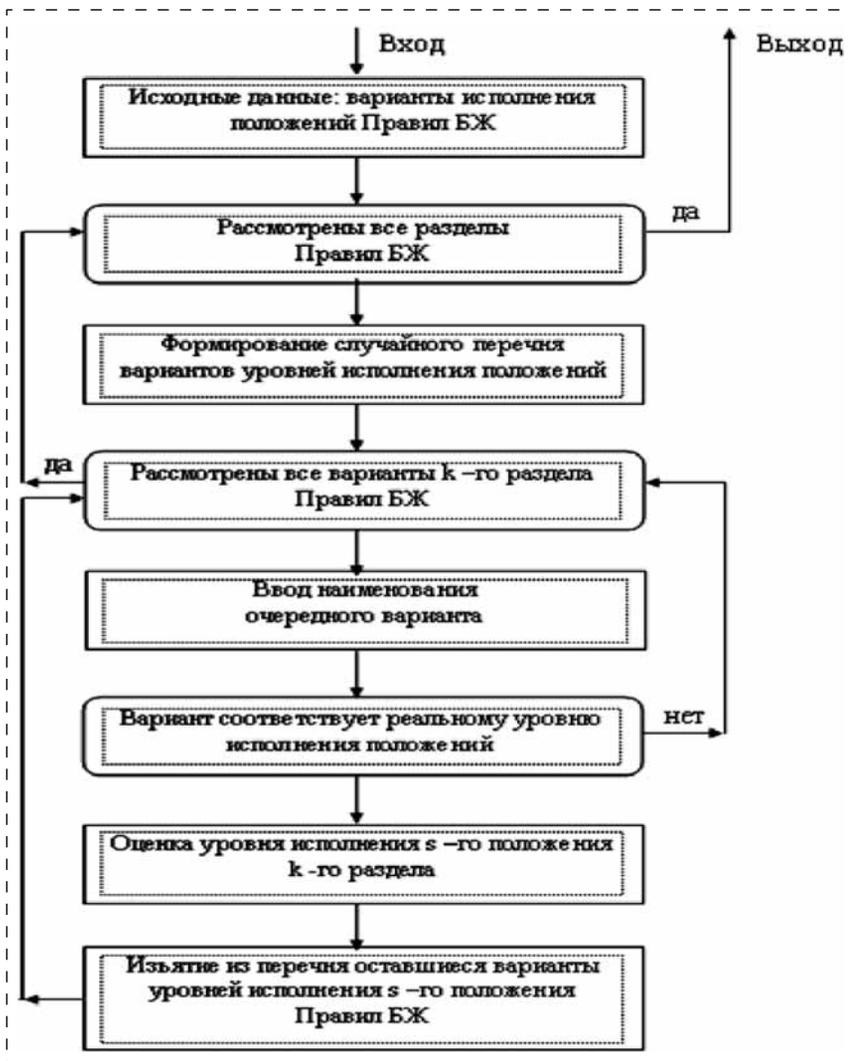


Рис. 2. Укрупненная блок-схема алгоритма формирования уровней исполнения положений Правил БЖ



БЖ, характеризующие возникновение аварий и техногенных катастроф как источников опасности при наличии соответствующей информации могут быть полезными.

5. Разработаны метод и алгоритм количественной оценки рекомендуемого интегрального показателя БЖ. В основе метода расчета этого показателя находится информация об уровнях исполнения положений Правил БЖ.

6. Результаты количественной оценки интегрального показателя БЖ позволяют:

— сопоставить БЖ на различных предприятиях ЭЭС, в их подразделениях;

— выявить "слабые звенья", являющиеся основной причиной несоответствия реальной БЖ предъявляемым требованиям;

— управлять БЖ путем ликвидации "слабых звеньев";

— рассчитать объективные ИП БЖ по различным видам технического обслуживания, испытания и ремонта различного вида объектов ЭЭС

Список литературы

1. **ГОСТ 27002—2009.** Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2011. 26 с.
2. **Дмитриев В. В.** Определение интегрального показателя состояния природного объекта как сложной системы. // Общество, среда, развитие (Terra Humana). — 2009. — № 4. — С. 146—165.
3. **Баринов А. В., Седых Н. И., Седнев В. А.** и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. — 350 с.
4. **Орлов А. И.** Новая парадигма анализа статистических и экспериментальных данных в задачах экономики и управления // Научный журнал КубГАУ. — 2014. — № 98(04). — С. 1—21.
5. **Фархадзаде Э. М., Фарзалиев Ю. З., Мурадалиев А. З.** Переход от качественного к количественному подходу формирования решений по повышению надежности объектов электроэнергетических систем // Электричество. — 2016. — № 8. — С. 23—31.
6. **Новиков Д. А.** Статистические методы в педагогических исследованиях. — М.: МЗ-Пресс, 2004. — 66 с.
7. **Федорченко С. Г., Федорченко Г. С.** Интегральная мера оценок состояния энергетической безопасности // Проблемы региональной энергетики. — 2014. — № 1(24). — С. 1—16.

E. M. Farhadzadeh, Professor, Chief Researcher, E-mail: elmeht@rambler.ru,
A. Z. Muradaliyev, Head of Department, **S. M. Ismailova**, Senior Researcher, Azerbaijan Scientific-Research and Design-Prospecting Institute of Energetic, Baku, Azerbaijan

Quantitative Estimation of the Integrated Parameter of Safety Ability to Live of Personnel of Electric Power Systems

The opportunity of a quantitative estimation integrated parameters of safety of ability to live is one of the basic directions of decrease in a traumatism and destruction of personnel of Electric Power Systems (EPS). In practice in EPS safety of ability to live should be provided with strict performance of Rules of a labour safety, the safety precautions and fire-prevention technics at maintenance service and repair of objects EPS. Such quantitative characteristic at management of safety of ability to live often appears insufficient. The basic integrated parameter of safety of ability to live now accepts average life expectancy. However, for the personnel thermal and hydraulic, but not nuclear, power stations and electric networks this parameter is unacceptable. In a basis of the developed method and algorithm of calculation the integrated parameters of safety of ability to live there are differences of requirements of Safety rules of ability to live observable in practice from a level of their execution. Quantitative estimations safety of ability to live open new, earlier inaccessible opportunities regarding the analysis and the control. For example, to compare with safety of ability to live at enterprises EPS, to reveal the directions reducing safety of ability to live, to estimate safety of ability to live on various categories of maintenance, tests and repair of the various equipment and devices EPS.

Keywords: an estimation, an integrated parameter, safety of ability to live, the personnel, a level, execution, Rules, power station, the electric system, service, repair

References

1. **ГОСТ 27002—2009.** Nadezhnost v tehnike. Osnovnye ponyatii. Terminy i opredeleniya. Moscow: Standartinform, 2011. 26 p.
2. **Dmitriev V. V.** Opredelenie integralnogo pokazatelya sostoyaniya prirodnogo obyektka kak slozhnoy sistemy. *Obshhestvo, sreda, razvitie (Terra Humana)*. 2009. No. 4. P. 146—165.
3. **Barinov A. V., Sedyh N. I., Sednev V. A.** i dr. Bezopasnost zhizhnedeyatel'nosti. Uchebnoe posobie. Moscow: Akademiya GPS MChS Rossii, 2014. 350 p.
4. **Orlov A. I.** Novayja paradigma analiza statisticheskikh i eksperimentalnykh dannykh v zadachah ekonomiki i upravleniya. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*. 2014. No. 98(04). P. 1—21.
5. **Farhadzade E. M., Farzaliyev Y. Z., Muradaliyev A. Z.** Perehod ot kachestvennogo k kolichestvennomu podhodu formirovaniya resheniy po povysheniyu nadezhnosti obyektov elektroenergeticheskikh sistem. *Elektrichestvo*. 2016. No. 8. P. 23—31.
6. **Novikov D. A.** Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyah. Moscow: MZ-Press, 2004. 66 p.
7. **Fedorchenko S. G., Fedorchenko G. S.** Integral'naya mera ocenok sostoyaniya energeticheskoy bezopasnosti. *Problemy regionalnoy energetiki*. 2014. No. 1(24). P. 1—16.

УДК 613.6.027+614.76

Р. А. Сулейманов, д-р мед. наук, зав. отделом, **А. Б. Бакиров**, д-р мед. наук, проф., акад. Академии наук Республики Башкортостан, директор,
Г. Г. Гимранова, д-р мед. наук, зам.директора, **Т. К. Валеев**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела, e-mail: valeevtk2011@mail.ru,
Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека

Оценка рисков здоровью населения на территориях интенсивной добычи нефти

Рассмотрены эколого-гигиенические проблемы, возникающие в процессе деятельности предприятий по добыче нефти. Дано описание результатов оценки состояния объектов окружающей и производственной среды, состояния здоровья населения территорий с интенсивной нефтедобывающей промышленностью.

Установлено, что предприятия добычи нефти являются значительными источниками загрязнения объектов окружающей и производственной среды и формируют негативный фон, способствующий ухудшению состояния здоровья населения.

Ключевые слова: территории нефтедобычи, загрязнение, объекты окружающей среды, население, условия труда, профессиональные риски, производственная среда, состояние здоровья, заболевания, канцерогенный риск, система мероприятий

Введение

Одной из задач обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития России является дальнейшее развитие нефтегазового комплекса. В Программе комплексного освоения ресурсов углеводородного сырья ставятся задачи развития новых и совершенствования существующих центров нефтегазовой промышленности.

Нефтяной комплекс России, включающий более 120 тыс. добывающих скважин, 50 тыс. км магистральных нефтепроводов, а также большое число других производственных объектов, является значительным источником загрязнения объектов окружающей среды.

Неблагоприятная окружающая среда в сочетании с экономическими и социальными факторами, в том числе и неудовлетворительные условия труда нефтяников, способствуют формированию негативных тенденций в состоянии здоровья населения [1, 2].

Данные некоторых исследований [3–7] свидетельствуют, что на территориях нефтедобычи наблюдается загрязнение атмосферного воздуха алифатическими и ароматическими углеводородами, фенолом, формальдегидом, сероводородом, а в природных водах и почвенном покрове обнаруживаются в больших концентрациях нефть, нефтепродукты, хлориды и соли тяжелых металлов.

Исследования ученых выявили прямые и значимые корреляционные связи между объемами

выбросов предприятий нефтедобычи и первичной заболеваемости детей [6] болезнями органов дыхания, новообразованиями, осложнениями беременности и родов [7], болезнями крови и кровеносных органов, нервной и мочеполовой системы [8].

По материалам исследования [9] установлено, что наиболее существенное влияние на показатели общей заболеваемости населения оказывают сероводород, сернистый ангидрид, двуокись азота. В результате неблагоприятного воздействия на территориях добычи нефти наблюдаются высокие уровни заболеваемости новообразованиями, врожденным пороком развития, инфекционными и паразитарными заболеваниями, эндокринными болезнями.

В то же время существует дефицит информации о региональных особенностях формирования состояния здоровья населения и среды его обитания, отсутствует унифицированная концептуальная модель оценки и управления экологическими и профессиональными рисками, не систематизированы приоритеты государственной политики в области охраны здоровья населения и объектов окружающей среды на территориях интенсивной добычи нефти.

Цель исследования: обоснование системы гигиенических мероприятий по снижению рисков здоровью населения проживающего и работающего в условиях воздействия объектов нефтедобычи.



Материалы и методы исследования

Для решения проблемных вопросов был использован комплекс современных санитарно-гигиенических, эпидемиологических, клинических и статистических методов исследований, методы оценки риска для здоровья населения [10—11] с проведением гематологических, иммунологических биохимических и химико-аналитических исследований.

Исследования проводились на основных нефтедобывающих территориях Республики Башкортостан (РБ). Оценка состояния объектов окружающей и производственной среды осуществлялась по материалам наблюдений центра гигиены и эпидемиологии РБ, природоохранных органов, собственных многолетних исследований [1, 12], а также результатов, полученных рядом авторов: А. А. Артемьевой [13], Л. Е. Громовой [14], А. В. Ивановым [7], А. К. Калмухановой [15], Е. А. Тафеевой [16].

Оценка состояния здоровья проводилась на основе официальных статистических материалов по медико-демографическим показателям, общей заболеваемости по обращаемости населения, заболеваемости по отдельным классам и нозологическим формам.

С целью выявления возможного влияния объектов нефтедобычи на показатели здоровья и для повышения достоверности результатов исследований материалы статистики обобщались по восьми нефтедобывающим и восьми контрольным (лесным) районам РБ. Кроме того, осуществлялся углубленный периодический медицинский осмотр работников нефтедобывающих производств сотрудниками Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека (далее — Институт).

Основной контингент работников нефтедобывающих производств (7487 человек) был представлен мужчинами в возрасте от 20 до 60 лет со стажем работы от 5 и более 15 лет. Обследованные работники были разделены на профессиональные группы: бурильщики, помощники бурильщика, операторы подземного и капитального ремонта скважин, операторы по добыче нефти и газа, операторы поддержания пластового давления, операторы обессоливающих установок, машинисты нефтегазопромыслового оборудования, слесари-ремонтники.

Результаты исследования и их обсуждение

Многолетние исследования Института свидетельствуют о специфичности нефтедобывающей отрасли, которая характеризуется территориальной разбросанностью объектов производств,

значительной протяженностью нефтепроводов, токсичностью и экологической опасностью применяемых химреагентов для среды обитания человека, тяжелым вахтовым трудом в неблагоприятных условиях производственной среды. При этом разведка, добыча, сбор, подготовка и транспорт нефти и газа требуют больших территорий, на которых размещаются многочисленные нефтепромысловые объекты: скважины, технологические емкости, резервуары, очистные сооружения, нефтесборные пункты, установки подготовки нефти и газа, кустовые насосные станции, факельные установки, нефтеперекачивающие станции и т. п.

В процессе эксплуатации нефтепромыслов в атмосферный воздух, почвенный покров и водные объекты попадает широкий спектр загрязняющих веществ: предельные, непредельные и ароматические углеводороды, сероводород, оксиды углерода и азота, фенол, формальдегид, сернистый ангидрид и др., которые присутствуют в среде обитания человека в значительном количестве — выше предельно допустимых концентраций (ПДК).

Материалы результатов подфакельных наблюдений свидетельствуют, что наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечается на расстоянии до 1 км от нефтесборных пунктов, нефтеперекачивающих станций, установок комплексной подготовки нефти. Максимально разовые концентрации сероводорода обнаруживались в диапазоне 1,6...4,0 ПДК, углеводородов — 2,1...2,6 ПДК. Проведенные маршрутные наблюдения по отдельным населенным пунктам нефтедобывающих территорий не выявили превышений ПДК в атмосферном воздухе вредных химических соединений.

Установлено, что почвы в районах нефтедобычи испытывают интенсивную техногенную нагрузку за счет присутствия в ней нефтепродуктов, металлов, пестицидов. В почвенном покрове отдельных населенных пунктов определяется повышенное общее солесодержание (от 525 до 2370 мг/кг). При этом содержание сульфидов выявляется от 8,7 до 80,4 мг/кг, нитратов от 7,6 до 61,7 мг/кг, хлоридов от 15,0 до 191,0 мг/кг, а нефтепродуктов от 170 до 347 мг/кг. В местах промышленных площадок, разливов продукции, скважин и трубопроводов почвенный покров достаточно сильно загрязнен хлоридами, углеводородами и тяжелыми металлами. В пробах почв, отобранных около нефтедобывающих скважин, обнаруживалось присутствие нефти на уровнях до 1200 мг/кг.

Материалы природных гигиенических исследований свидетельствуют, что подземные воды, отобранные из скважин и водоразборных колонок

отдельных нефтедобывающих территорий, характеризуются повышенной минерализацией (до 2,4 ПДК) и жесткостью (до 3,9 ПДК), высоким содержанием хлоридов (до 2,5 ПДК), сульфатов (до 2,6 ПДК), нитратов (до 4,9 ПДК), железа (до 2,2 ПДК), стронция (до 1,5 ПДК). В ряде проб, отобранных из скважин и колодцев, регистрировалось присутствие нефтепродуктов и сероводорода.

Родниковая вода на этих территориях также характеризуется высокой минерализацией (до 1,2 ПДК), высокой жесткостью (до 3 ПДК), высоким содержанием хлоридов (до 1,8 ПДК), нитратов (до 2,2 ПДК), стронция (до 1,3 ПДК).

Содержание ряда других загрязнителей подземных вод: нефтепродуктов, ПАВ, формальдегида, сероводорода, цинка, хрома, кадмия, марганца, ртути, свинца, меди, никеля — в целом, находится в пределах гигиенических норм.

Нефтяники по роду своей работы и особенностям технологического процесса подвергаются воздействию паров предельных углеводородов, попутного нефтяного газа и других вредных веществ. Однако степень контакта рабочих, занятых эксплуатационным и разведочным бурением, добычей нефти, подземным и капитальным ремонтом скважин, и других профессиональных групп неодинакова.

При бурении нефтяных скважин возможность загрязнения воздушной среды вредными веществами незначительна. Чаще загрязнение воздуха рабочей зоны происходит за счет выбросов дизельных двигателей и других вспомогательных агрегатов, сжигания в котельной различных видов топлива. В воздухе рабочих зон буровых установок обнаруживаются нефть, нефтепродукты, диоксид серы, оксиды азота и другие вредные вещества.

Содержание предельных углеводородов в воздушной среде регистрируется до 25 мг/м^3 , непредельных углеводородов до $179,7 \text{ мг/м}^3$. Сероводород чаще обнаруживается в воздухе рабочей зоны при бурении на месторождениях с содержанием сероводорода и серы (в условиях РБ до 10 % проб обнаруживаются на уровне или выше ПДК).

На предприятиях нефтяной промышленности имеется большое число объектов, где установлено оборудование, генерирующее шум и вибрацию. К ним относятся буровые установки, дизели, электромоторы, лебедки, кустовые насосные станции цехов поддержания пластового давления, помещения турбогазодувок и воздуходувок, различные компрессорные (газовые, воздушные), технологические насосные водоподъемов и водоблоков.

Установлено, что уровень шума на буровой на основных рабочих местах во время различных

производственных операций достигает значительной величины (75...97 дБА) преимущественно на высоких частотах. Интенсивность его в значительной степени зависит от типа буровой установки. Вибрация в процессе бурения возникает при спускоподъемных операциях (72...95 дБ) из-за продольных колебаний спускаемой и поднимаемой системы, а также при бурении, при обслуживании вибросита (до 110 дБ). Наиболее высокие уровни вибрации отмечались на низких и средних частотах.

На большинстве буровых установок в темное время суток отмечается недостаточная освещенность приемного мостка, стеллажей, контрольно-измерительных приборов, неравномерность освещения на площадке буровой и вокруг нее. Дефекты освещения повышают вероятность возникновения травмоопасных ситуаций, увеличивают вероятность нервно-эмоционального напряжения рабочих и в целом отрицательно отражаются на состоянии их здоровья.

Для рабочих основных профессий в комплексе неблагоприятных факторов производства метеорологические условия являются одними из ведущих. Большинство работ выполняются под открытым небом. Микроклимат на основных рабочих местах соответствует показателям наружного воздуха. В течение продолжительного прохладного периода (около 240 дней) года рабочие подвергаются воздействию общего и местного охлаждения, ветров, атмосферных осадков.

Проведенный анализ существующих производственных факторов на рабочих местах нефтяников свидетельствует, что условия труда работников основных профессиональных групп в большинстве случаев относятся к вредному 3 классу 1-4 степени вредности и могут быть причиной возникновения и развития профессиональных заболеваний, роста заболеваемости с временной утратой трудоспособности, профессионально обусловленной патологии.

По результатам углубленных медицинских осмотров работников основных профессий нефтедобывающей отрасли в РБ хроническая патология диагностирована у 72,6 % рабочих. Ведущее место в структуре выявленной патологии занимают заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы (33,5 %), болезни системы кровообращения (30,0 %), заболевания ЛОР-органов (17,7 %), желудочно-кишечного тракта (11,3 %).

Заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы у нефтяников представлены главным образом вертеброгенной патологией пояснично-крестцового уровня (21,3 %). Цервикалгии, плечелопаточный



периартроз, деформирующий остеоартроз выявлены в 7,2 %; 2,8 %; 2,2 % случаев соответственно.

У рабочих основных профессий частота артериальной гипертензии составила 29,2 %, ишемической болезни сердца — 0,9 %. Заболевания ЛОР-органов диагностированы у 17,7 % обследованных, в том числе хронические заболевания верхних дыхательных путей — 6,1 %, отиты — 5,9 %, нейросенсорная тугоухость — 5,7 %. В структуре патологии желудочно-кишечного тракта язвенная болезнь составила — 4,7 %, хронический гастрит — 4,5 %, дискинезия желчевыводящих путей — 2,2 %.

Анализ материалов медицинской статистики позволил установить, что в нефтедобывающих районах в сравнении с контрольными (лесными) районами республики отмечаются более плохие медико-демографические показатели и показатели заболеваемости населения. На этих территориях отмечаются высокие уровни общей заболеваемости и смертности, высокие показатели онкологической заболеваемости и врожденных уродств.

Так, на нефтедобывающих территориях в отдельные периоды наблюдения отмечается превышение относительно контроля по показателям общей смертности до 7 %, а у детей достоверно ($P < 0,05$) выше регистрируется частота обращений за медицинской помощью (кратность превышения составила 20,1 %). При этом общая заболеваемость детей первого года жизни, проживающих в районах добычи нефти, превышала таковую контрольного (лесного) района до 21,3 %, частота болезней органов дыхания до 32 %. Кроме того, выявлены и неблагоприятные тенденции по классам заболеваний, которые отнесены Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) к индикаторным в отношении состояния окружающей среды — новообразования и врожденные пороки развития.

Уровень первичной онкологической заболеваемости среди населения нефтедобывающих районов составил в среднем за последние 4 года 275,7 заболевших на 100 тыс. населения, что превышает аналогичный показатель контрольных территорий на 24 %. Кроме того, на территориях добычи нефти наблюдается превышение общего контингента больных злокачественными новообразованиями (до 29 %), показателей смертности от онкологической заболеваемости (до 13 %). Частота врожденных аномалий у детей, проживающих в нефтедобывающих районах, на 23 % превышает средний уровень контрольных территорий.

Результаты проведенных исследований объектов окружающей среды позволили установить, что наиболее приоритетным фактором риска для здоровья населения нефтедобывающих территорий

является загрязнение источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Об этом же свидетельствуют и материалы социологических исследований жителей территорий нефтедобычи и непосредственно работников данной отрасли. На плохое качество питьевой воды указывают до 59 % респондентов.

Материалы природоохранных проверок выявили, что на отдельных территориях подземные воды практически не пригодны для хозяйственно-питьевых целей из-за высокого засоления, и население вынуждено обеспечивать свою потребность привозной водой. Расчеты показали, что на многих территориях добычи нефти обнаруживается высокий уровень органолептического риска по показателям общей жесткости, содержанию хлоридов и сульфатов.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск на отдельных территориях нефтедобычи обоснован на уровнях от $1,6 \cdot 10^{-4}$ до $3,5 \cdot 10^{-5}$, что характеризует их как зоны от предельно допустимого до неприемлемого риска для населения. Полученные значения канцерогенного риска здоровью населения обусловлены присутствием в подземных водах канцерогенов — хрома, кадмия, пестицидов.

Результаты оценки неканцерогенного риска здоровью населения свидетельствуют о том, что для жителей изучаемых территорий существует опасность развития патологии со стороны системы крови (превышает допустимое значение в 5,7 раза), сердечно-сосудистой системы (в 5,8 раза). Кроме того, выявлены достаточно высокие (сигнальные) показатели риска развития патологии со стороны костной системы, обусловленные присутствием стронция, а также почек, связанные с повышенным содержанием в подземных водах кальция и лидана.

Результаты проведенных расчетов согласуются с наблюдениями [8], в которых было установлено, что канцерогенный риск у жителей, проживающих в условиях воздействия объектов нефтедобычи, в 4,4 раза выше предельной границы допустимого риска, а индексы опасности неканцерогенных рисков также превышают допустимые уровни в отношении болезней системы крови, печени и органов дыхания.

Оценка профессионального риска показала, что категория априорного профессионального риска также является высокой для отдельных контингентов населения, непосредственно занятого на нефтедобывающих предприятиях (бурильщики, помощники бурильщиков, операторы подземного и капитального ремонта скважин, машинисты нефтегазопромыслового оборудования), средней для операторов поддержания пластового давления и обессоливающих установок.

При апостериорной оценке нарушений здоровья нефтяников выявлено частое обнаружение именно тех заболеваний и нарушений, в генезе которых существенную роль могут играть неблагоприятные факторы условий труда (люмбалгия, пояснично-крестцовая радикулопатия, артериальная гипертензия).

С увеличением профессионального стажа работы нефтяников (более 5 лет) возрастает частота выявления высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний (по шкале SCORE). Материалы исследований показали, что у 34,9 % нефтяников определен высокий и очень высокий уровни риска фатальных сердечно-сосудистых заболеваний, у 24,1 % — средний риск, у 10,8 % — умеренный.

Результаты комплексных медико-гигиенических исследований позволили обосновать систему мероприятий и решений, направленных на профилактику и снижение риска заболеваемости населения в условиях воздействия неблагоприятных факторов нефтедобывающего производства.

Модель управленческих решений по оздоровлению среды обитания человека и профилактике заболеваемости населения состоит из шести блоков.

1. Совершенствование природоохранной политики промышленных предприятий и улучшение условий труда.

2. Совершенствование инфраструктуры и коммунально-бытовых условий в населенных пунктах.

3. Профилактика онкологических заболеваний и врожденных аномалий.

4. Улучшение медико-демографических показателей и снижение заболеваемости населения

5. Улучшение системы управления и мониторинга окружающей среды и здоровья населения.

6. Совершенствование медико-экологических принципов реабилитации населения нефтяных регионов.

Данная модель была апробирована на территории одного из управлений добычи нефти и показала достаточно высокую эффективность.

Выводы

В заключение следует отметить, что по результатам исследования разработана система совершенствования управленческих решений по формированию благоприятных условий труда и среды обитания населения, обоснована концептуальная модель оценки и управления профессиональными рисками на территориях добычи нефти.

Список литературы

1. Гимранова Г. Г., Бакиров А. Б., Каримова Л. К. Комплексная оценка условий труда и состояния здоровья нефтяников // Медицина труда и промышленная экология. — 2009. — № 8. — С. 1—5.

2. Касымов О. Т., Мануйленко Ю. И., Садырбеков К. К. Гигиеническая оценка условий труда и показателей заболеваемости работающих в нефтегазодобывающем производстве Кыргызской Республики // Медицина труда и промышленная экология. — 2005. — № 6. — С. 10—15.

3. Зейналов С. А. Экономическая оценка целесообразности затрат на реабилитацию окружающей среды в районах размещения нефтедобывающих предприятий: Автореф. дис. канд. экон. наук. — М.: РЭА им. Г. В. Плеханова, 2006. — 25 с.

4. Проблема здоровья трудоспособного населения в регионах нефтедобычи Российской Федерации / Г. Г. Гимранова, А. Б. Бакиров, Р. А. Сулейманов, Т. К. Валеев // Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения. — Уфа, 2013. — С. 39—42.

5. Солодовников А. Ю. Хозяйственная деятельность как фактор воздействия на окружающую среду в региональной добычи нефти и газа: Автореф. дис. докт. географ. наук. — СПб.: СПГУ, 2007. — 36 с.

6. Порваткин Р. Б. Комплексная медико-демографическая и эколого-гигиеническая оценка районов нефтедобычи в Оренбургской области: Автореф. дис. канд. мед. наук. — Оренбург: ГБОУ ВПО ОГМА, 2014. — 28 с.

7. Иванов А. В. Гигиена окружающей среды и здоровье населения в нефтедобывающих районах Республики Татарстан: Автореф. дис. докт. мед. наук. — М.: КГМУ, 1997. — 35 с.

8. Айтмухамбетов Н. А. Комплексная оценка факторов, формирующих образ жизни и заболеваемость населения в нефтедобывающем регионе: Автореф. дис. канд. мед. наук. — Алматы: ВШОЗ МЗРК, 2008. — 23 с.

9. Утесинов Б. Б. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды и здоровья населения региона нефтегазового комплекса Мангистауской области: Автореф. дис. канд. мед. наук. — Алматы: КНМУ, 2008. — 26 с.

10. МР 2.1.4.0032-11. Методические рекомендации "Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности". — М.: ФБУЗ "Федеральный центр гигиены и эпидемиологии" Роспотребнадзора, 2011. — 37 с.

11. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.

12. Валеев Т. К., Сулейманов Р. А., Бакиров А. Б. Условия водоснабжения населения нефтедобывающих территорий. Deutschland, Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. — 137 с.

13. Артемьева А. А. Оценка влияния нефтедобывающей промышленности на показатели состояния здоровья населения в контексте перспектив устойчивого развития: Автореф. дис. канд. географ. наук. — Казань: ГОУ ВПО УГУ, 2011. — 24 с.

14. Громова Л. Е. Гигиенические основы охраны здоровья нефтяников вахтовых форм труда в условиях Крайнего Севера: Автореф. дис. докт. мед. наук. — СПб.: СПГМА, 2009. — 37 с.

15. Калмуханова А. К. Экологические и медико-демографические аспекты здоровья работающих и населения в районе размещения предприятий по добыче нефти и газа: Автореф. дис. канд. мед. наук. — Алматы: ВШОЗ МЗРК, 2010. — 26 с.

16. Тафеева Е. А. Научное обоснование системы гигиенической безопасности и основы охраны здоровья населения нефтедобывающих регионов Республики Татарстан: Автореф. дис. докт. мед. наук. — Казань: НГМУ, 2009. — 38 с.



R. A. Sulejmanov, Head of Department, **A. B. Bakirov**, Professor, Director, **G. G. Gimranova**, Deputy Director, **T. K. Valeev**, Senior Researcher of a Department, e-mail: valeevtk2011@mail.ru, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology

Estimation of Risks to Health of the Population in Territories of an Intensive Oil Recovery

The ecology-hygienic problems arising during activity of the enterprises on an oil recovery are considered. The description of results of an estimation of a condition of objects of the surrounding and industrial environment, a state of health of the population of territories with the intensive oil-extracting industry is given.

The purpose of researches was the substantiation of system of hygienic actions on decrease in risks to health of the population of influence of objects of oil extracting living and working in conditions.

It is established, that the enterprises of an oil recovery are significant sources of pollution of objects of the surrounding and industrial environment and form the negative background promoting deterioration of a state of health of the population. The total individual cancerogenic risk in separate territories of oil extracting is proved in a range from 3,5...5 up to 1,6...4, that characterizes them as zones from maximum permissible up to unacceptable risk for the population. Results of an estimation of not cancerogenic risk to health of the population testify to existing danger of development of a pathology from system of blood and cardiovascular system. Oilmen are exposed to adverse influence of some production factors: a microclimate, noise, vibration, and also napov limiting hydrocarbons, passing oil gas and other harmful substances. Working conditions of workers of the basic professional groups concern to a harmful 3 class of 1...4 degrees of harm. With increase in the professional experience of work of oilmen (more than 5 years) increase frequency of revealing of high risk of cardiovascular diseases. For 34,9 % of oilmen it is certain high and very high risk levels of fatal cardiovascular diseases, 24,1 % — average risk, 10,8 % — moderated.

Keywords: territories of oil extracting, pollution, objects of an environment, the population, working conditions, professional risks, the industrial environment, a state of health, diseases, cancerogenic risk, system of actions

References

1. **Gimranova G. G., Bakirov A. B., Karimova L. K.** Kompleksnaya ocenka uslovij truda i sostoyaniya zdorov'ya nefyanikov. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2009. No. 8. P. 1—5.
2. **Kasymov O. T., Manujlenko Yu. I., Sadyrbekov K. K.** Gigienicheskaya ocenka uslovij truda i pokazatelej zabolvaemosti rabotayushchih v neftegazodobyvayushchem proizvodstve Kirgyszskoj Respubliki. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2005. No. 6. P. 10—15.
3. **Zejnalo S. A.** Ehkonomicheskaya ocenka celesoobraznosti zatrat na reabilitaciyu okruzhayushchej sredy v rajonah razmeshcheniya neftedobyvayushchih predpriyatij. Avtoref. dis. kand. ehkon. nauk. Mosow: REHA im. G. V. Plekhanova, 2006. 25 p.
4. **Problema zdorov'ya trudospobnogo naseleniya v regionah neftedobychi Rossijskoj Federacii / G. G. Gimranova, A. B. Bakirov, R. A. Sulejmanov, T. K. Valeev.** *Aktual'nye problemy profilakticheskoy mediciny, sredy obitaniya i zdorov'ya naseleniya*. Ufa, 2013. P. 39—42.
5. **Solodovnikov A. Yu.** Hozyajstvennaya deyatelnost' kak faktor vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu v regionah dobychi nefi i gaza: Avtoref. dis. dokt. geograf. nauk. Saint-Petersburg: SPGU, 2007. 36 p.
6. **Porvatkin R. B.** Kompleksnaya mediko-demograficheskaya i ehkologo-gigienicheskaya ocenka rajonov neftedobychi v Orenburgskoj oblasti: Avtoref. dis. kand. med. nauk. Orenburg: GBOU VPO OGMA, 2014. 28 p.
7. **Ivanov A. V.** Gigiena okruzhayushchej sredy i zdorov'e naseleniya v neftedobyvayushchih rajonah Respubliki Tatarstan: Avtoref. dis. dokt. med. nauk. Mosow: KGMU, 1997. 35 p.
8. **Ajtmuhambetov N. A.** Kompleksnaya ocenka faktorov, formiruyushchih obraz zhizni i zabolvaemost' naseleniya v neftedobyvayushchem regione: Avtoref. dis. kand. med. nauk. Almaty: VSHOZ MZRK, 2008. 23 p.
9. **Utesinov B. B.** Gigienicheskaya ocenka sostoyaniya okruzhayushchej sredy i zdorov'ya naseleniya regiona neftegazovogo kompleksa Mangistauskoj oblasti: Avtoref. dis. kand. med. nauk. Almaty: KNMU, 2008. 26 p.
10. **MR 2.1.4.0032-11.** Metodicheskie rekomendacii "Integral'naya ocenka pit'evoy vody centralizovannyh sistem vodosnabzheniya po pokazatelyam himicheskoy bezvrednosti". Mosow: FBUZ Federal'nyj centr gigieny i ehpidemiologii" Rospotrebnadzora, 2011. 37 p.
11. **R 2.1.10.1920-04.** Rukovodstvo po ocenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii himicheskix veshchestv, zagryaznyayushchih okruzhayushchuyu sredu. Mosow: Federal'nyj centr gossanehpndadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p.
12. **Valeev T. K., Sulejmanov R. A., Bakirov A. B.** Usloviya vodosnabzheniya naseleniya neftedobyvayushchih territorij. Deutschland, Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2015. 137 p.
13. **Artem'eva A. A.** Ocenka vliyaniya neftedobyvayushchej promyshlennosti na pokazateli sostoyaniya zdorov'ya naseleniya v kontekste perspektiv ustojchivogo razvitiya: Avtoref. dis. kand. geograf. nauk. — Kazan': GOU VPO UGU, 2011. 24 p.
14. **Gromova L. E.** Gigienicheskie osnovy ohrany zdorov'ya nefyanikov vahtovyh form truda v usloviyah Krajnego Severa: Avtoref. dis. dokt. med. nauk. Saint-Petersburg: SPGMA, 2009. 37 p.
15. **Kalmuhanova A. K.** Ehkologicheskie i mediko-demograficheskie aspekty zdorov'ya rabotayushchih i naseleniya v rajone razmeshcheniya predpriyatij po dobyche nefi i gaza: Avtoref. dis. kand. med. nauk. — Almaty: VSHOZ MZRK, 2010. 26 p.
16. **Tafeeva E. A.** Nauchnoe obosnovanie sistemy gigienicheskoy bezopasnosti i osnovy ohrany zdorov'ya naseleniya neftedobyvayushchih regionov Respubliki Tatarstan: Avtoref. dis. dokt. med. nauk. Kazan': NGMU, 2009. 38p.

УДК 331.453

Е. В. Глебова, д-р техн. наук, проф., **А. Т. Волохина**, канд. техн. наук, доц.,
М. А. Гуськов, канд. техн. наук, ст. преподаватель, e-mail: guskov.m@gubkin.ru,
Т. Н. Гуськова, асп., РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Москва

Автоматизированная система оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт для обеспечения безопасности объектов добычи нефти шахтным способом

Описан инструмент реализации компетентностного подхода для повышения уровня безопасности на объектах добычи нефти шахтным способом, представляющий собой автоматизированный компьютерный комплекс оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт.

Разработанный программный продукт позволяет на основе оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт ООО "ЛУКОЙЛ-Коми" выявлять работников, имеющих низкий уровень готовности к выполнению работ повышенной опасности. Такие работники чаще других совершают ошибочные, опасные действия, становясь виновниками инцидентов, аварий и несчастных случаев на производстве.

Внедрение описанного в статье автоматизированного комплекса позволит повысить профессиональную пригодность проходчиков нефтешахт за счет повышения эффективности обязательного обучения по вопросам промышленной безопасности, и как следствие, снизить вероятность аварийности и производственного травматизма на объектах добычи нефти шахтным способом.

Ключевые слова: добыча нефти шахтным способом, нефтешахты, обеспечение безопасности, компетентностный подход, профессионально важные качества (ПВК), оценка уровня развития ПВК, автоматизированная система оценки ПВК, технологии снижения травматизма, повышение безопасности объекта

В современных условиях непрерывного развития технологий повышение безопасности производственных объектов становится приоритетным направлением развития крупных вертикально интегрированных компаний нефтегазового комплекса. В рамках системы государственного регулирования деятельности опасных производственных объектов (ОПО) предусмотрено обязательное обучение и аттестация персонала по вопросам промышленной безопасности [1]. Результатом указанного обучения является оценка уровня соответствия профессиональных компетенций работников требованиям безопасности.

Как было показано в ряде исследований [2–7] на формирование профессиональных компетенций существенное влияние оказывает уровень развития индивидуальных профессионально важных качеств (ПВК) работников. Поэтому одним из перспективных направлений повышения эффективности обязательного обучения в области промышленной безопасности является разработка методики оценки уровня развития ПВК

персонала, т. е. тех личностных качеств работников, которые напрямую влияют на безопасное выполнение производственных функций.

При исследовании уровня развития профессионально важных качеств может быть реализован один из трех подходов: личностный, деятельностный и системный [8].

Личностный подход подразумевает исследование индивидуальных особенностей человека, которые включают личностные качества и не влияют напрямую на выполнение профессиональных обязанностей. Например, особенности мотивационной, психомоторной, эмоционально-волевой, темпераментальной и характерологической сферы личности.

Деятельностный подход подразумевает исследование тех качеств, которые непосредственно влияют на выполнение трудовых функций. К ним относят следующие качества: технические способности, пространственное мышление, глазомер и др.

Системный подход предполагает исследование совокупности свойств, именно набора



профессионально важных качеств, которые определяются требованиями конкретной профессии. Согласно данному подходу надежность и безопасность производственной деятельности работников определенной должности (профессии) обеспечивается не отдельными свойствами личности, а их сложным сочетанием или так называемой структурой профессионально важных качеств.

Наиболее точным с точки зрения комплексного влияния на безопасность производственных процессов можно считать именно системный подход исследования уровня развития ПВК работников. Данный подход был реализован при определении структуры ПВК персонала, эксплуатирующего опасные производственные объекты добычи нефти шахтным способом ООО "ЛУКОЙЛ-Коми", а именно проходчиков участка проходки и расширения горной выработки нефтешахт.

Для выявления качеств, влияющих на безопасность выполнения трудовых функций проходчиками, авторами был проведен детальный анализ их производственной деятельности. Определен объем знаний, умений и навыков, необходимых для безопасной производственной деятельности проходчиков нефтешахт. Структура ПВК была определена экспертно. В качестве экспертов выступили 29 опытных специалистов ООО "ЛУКОЙЛ-Коми" (далее — Компания), хорошо знающих особенности профессиональной деятельности и требования к ПВК проходчиков нефтешахт.

По итогам математической обработки результатов данного опроса были выявлены шесть основных ПВК проходчиков нефтешахт, влияющих на безопасность производственного процесса: внимание, память, эмоциональная устойчивость, скорость простой реакции, техническое мышление, глазомер. Оценка согласованности мнений экспертов подтверждает правильность определения набора ПВК работников данной профессии. Для количественной оценки выявленных качеств были подобраны диагностические методики:

- Оценка простой двигательной реакции;
- Глазомер;
- Черно-красная таблица;
- Корректирующая проба" (буквенный вариант);
- Оценка уровня развития технических способностей (Тест Беннета);
- Прогноз-2.

Для обеспечения автоматического предъявления перед испытуемым тестовых заданий, упрощения вычислительных операций, быстрого получения диагностических результатов авторами было разработано программное обеспечение для оценки ПВК проходчиков нефтешахт Компании.

Структурная схема разработанной автоматизированной системы представлена на рис. 1.

Автоматизированная система состоит из трех блоков:

- Базы диагностических методик, перечисленных выше;
- Базы тестируемых пользователей, которая создается администратором тестирования и редактируется при необходимости;
- Блока работы с базами (Tester).

Система позволяет в автоматизированном режиме на базе персонального компьютера (далее — ПК):

- проводить тестирование лиц от 16 лет и старше; вычислять их основные психодиагностические показатели;
- проводить тестирование по локальной вычислительной сети до 35 человек одновременно;
- хранить в единой базе данных результаты всех тестирований персонала Компании (по рассматриваемой профессии);
- осуществлять анализ и психологическую интерпретацию результатов тестирования, хранящихся в единой базе;
- осуществлять распечатку результатов обследования;
- получать в качестве результата, кроме оценок за конкретные тесты, также итоговую интегральную оценку, позволяющую ранжировать уровень развития ПВК персонала рассматриваемых профессий без участия психолога;
- корректировать критерии итоговой интегральной оценки после получения результатов тестирования более 1000 человек (по официальному запросу от компании).

Блок работы с базами Tester.exe реализован по принципу "клиент—сервер" для проведения процедуры тестирования, а также является инструментом для создания:

- иерархической структуры тестируемых компаний;
- внесения списка тестируемых лиц и назначения тестовых методик, интерпретации результатов оценки ПВК персонала рассматриваемых профессий.

Отдельно установленная копия автоматизированной системы оперирует так называемыми "заданиями", хранящимися в виде *.tsk-файла, содержащего:

- иерархическую структуру Компании;
- список тестируемых лиц (Ф.И.О.) внутри структуры;
- назначенные тестовые методики;
- набор результатов тестирования.

При проведении оценки ПВК допускается наличие у одного тестируемого нескольких заданий и результатов, что позволяет проводить



Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы оценки ПВК проходчиков нефтешахт

тестирование каждого работника неограниченное число раз и выявлять динамику уровня развития ПВК. В этом случае задания упорядочены в интерфейсе автоматизированной системы в соответствии с датой создания.

Автоматизированная система оценки ПВК персонала реализована в виде трех модулей, различающихся функционалом.

Модуль "Администратор" (TASKER) предназначен для:

- создания/изменения иерархической структуры Компании;
- внесения списка тестируемых лиц;
- назначения тестовых методик;
- просмотра результатов.

В данном модуле доступно: выбор существующих баз *.dbf, *.tsk, изменение/создание *.tsk-базы,

отображение дерева иерархической структуры Компании, просмотр результатов с детализацией до теста.

Модуль "Сервер" (ADMIN) предназначен для проведения тестирования и просмотра статуса выполнения текущего тестирования. В данном режиме доступно:

- выбор существующих баз *.dbf, *.tsk;
- сохранение *.tsk-базы после проведения тестирования;
- отображение дерева иерархической структуры Компании, в котором отображены только те объекты, у тестируемых лиц которых имеются незавершенные или неначатые задания.

Данный модуль содержит сетевую и локальную версии, выбор которых осуществляется после



Рис. 2. Окно тестирования. Тест "Корректурная проба"

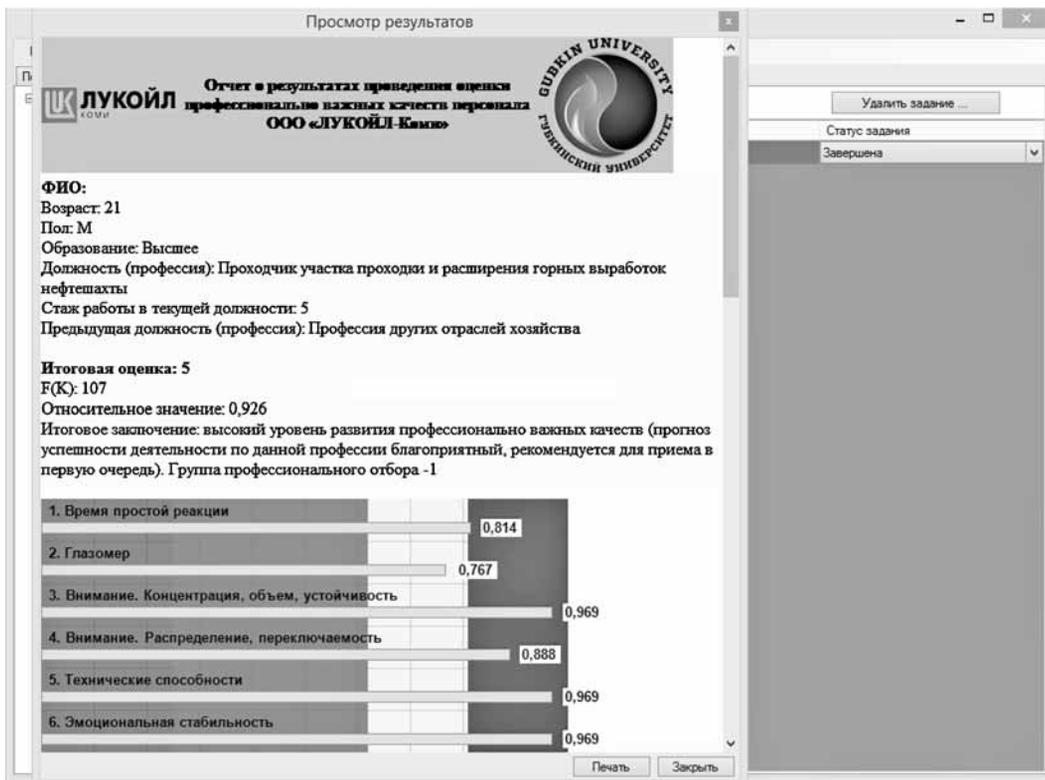


Рис. 3. Окно результатов тестирования

успешного ввода логина и пароля. Просмотр результатов тестирования в реальном времени предусматривает отображение времени фактического завершения каждого теста.

Модуль "Клиент" (USER) предназначен для проведения оценки уровня развития ПВК. В данном режиме пользователь после ввода логина и пароля получает задания и выполняет тесты. Все полученные результаты отправляются по сети или локально в модуль "Сервер".

При прохождении тестирования ответы заносятся в поле ответов. В зависимости от вида теста требуется или выбрать один из представленных вариантов ответов, или ввести необходимое числовое значение, или действовать согласно инструкции. Так, например, в тесте "Корректирующая проба", который направлен на оценку объема, концентрации и устойчивости внимания, необходимо, просматривая ряды букв, выделять букву "О" правой кнопкой мыши, а букву "К" — левой.

При выполнении теста дополнительно отображается информация о том, сколько времени прошло с момента начала тестирования и сколько времени осталось до конца теста (рис. 2).

После выполнения каждого теста данные об ответах автоматически отправляются на сервер. Этот механизм позволяет респонденту продолжить тестирование с выполняемого им теста на момент отключения (например, при разрыве соединения по локальной сети).

Для просмотра и печати отчета по конкретному респонденту используется модуль "Администратор". На рис. 3 представлено окно результатов тестирования одного из проходчиков, которое демонстрирует, что уровень развития каждого профессионально важного качества данного работника высокий, а следовательно, и итоговая интегральная оценка профессиональной пригодности максимальная ("5").

Таким образом, разработанная автоматизированная система позволяет получить информацию о развитии ПВК проходчиков, которые в значительной мере влияют на безопасность. Внедрение разработанной системы при проведении обязательного обучения и аттестации персонала по вопросам промышленной безопасности обеспечивает комплексное развитие профессиональных

компетенций проходчиков нефтешахт, что позволит снизить вероятность аварийности и производственного травматизма по причине человеческого фактора. Применение данного компетентностного подхода является дополнительным механизмом повышения уровня безопасности производственного объекта.

Список литературы

1. **Положение** об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 января 2007 г. № 37 (зарегистрировано в Минюсте России 22 марта 2007 г. № 9133).
2. **Глебова Е. В.** Снижение риска аварийности и травматизма в нефтегазовой промышленности на основе модели профессиональной пригодности операторов: диссертация ... доктора технических наук: 05.26.03. — М., 2009. — 330 с.
3. **Сажина Н. Н.** Разработка метода повышения надежности функционирования человеко-машинных систем в газовой промышленности: На примере операторов по добыче и переработке газа: диссертация. ... кандидата технических наук: 05.26.01. — М., 1999. — 195 с.
4. **Грудина С. А.** Разработка модели профессиональной пригодности оператора-товарного с целью снижения аварийности и травматизма на предприятиях транспорта газа: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.01. — М., 2007. — 155 с.
5. **Волохина А. Т.** Обеспечение промышленной безопасности магистральных газопроводов на основе оценки и совершенствования профессионально важных качеств рабочих основных профессий: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.03. — М.: РГБ, 2009. — 200 с.
6. **Иванова М. В.** Разработка метода снижения риска аварийности и травматизма в газовой промышленности на основе профессионального отбора операторов: На примере операторов по добыче газа: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.01. — М., 2003. — 138 с.
7. **Гуськов М. А.** Обеспечение безопасности объектов магистрального транспорта газа в чрезвычайных ситуациях на основе повышения готовности оперативного персонала к действиям по локализации аварий: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.02. — М.: РГБ, 2015. — 155 с.
8. **Федоров Д. С.** Оценка профессиональной пригодности водителя грузового автотранспорта: диссертация ... кандидата технических наук: 05.22.10. — М.: РГБ, 2013. — 160 с.



E. V. Glebova, Professor, **A. T. Volokhina**, Associate Professor,
M. A. Guskov, Senior Lecturer, e-mail: m.a.guskov@gmail.com,
T. N. Guskova, Postgraduate, State University of Oil and Gas (NRU)
named IM Gubkina, Moscow

Automated System Assessment Professionally Important Qualities of Miner for Safe of Objects of Oil Mining Method

Ensuring the safety of personnel during the execution of the functions of production is the responsibility of the organization operating hazardous production facilities.

The use of competency approach for enhanced security can be provided by the identification of employees with a high level of development of professionally important qualities. This article describes a tool for implementation of the above approach, in the form of an automated computer complex. The developed software allows to determine the level of development of professionally important qualities of drifters nefteshaht LLC "LUKOIL-Komi", directly affecting the safety performance of their work responsibilities. These qualities include attention, reaction speed, good eye. The use of this software solution will reduce the level of injury and raise the level of integrated security production facility.

Keywords: oil mining method, oil mine, security, competence approach, professionally important qualities (PIQ), PIQ assessment of the level of development, automated system PIQ assessment, technologies to reduce injuries, increase the security of the object

References

1. **Polozhenie** ob organizacii obuchenija i proverki znanij rabochih organizacij, podnadzornyh Federal'noj sluzhbe po jekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru, utverzhdennoe prikazom Federal'noj sluzhby po jekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 29 janvarja 2007 g. No. 37 (zaregistrirvano v Minjuste Rossii 22 marta 2007g. No. 9133).
2. **Glebova E. V.** Snizhenie riska avarijnosti i travmatizma v neftegazovoj promyshlennosti na osnove modeli professional'noj prigodnosti operatorov: dissertacija ... doktora tehniceskikh nauk: 05.26.03. Moscow, 2009. 330 p.
3. **Sazhina N. N.** Razrabotka metoda povyshenija nadezhnosti funkcionirovanija cheloveko-mashinnyh sistem v gazovoj promyshlennosti: Na primere operatorov po dobyche i pererabotke gaza: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.26.01. Moscow, 1999. 195 p.
4. **Grudina S. A.** Razrabotka modeli professional'noj prigodnosti operatora-tovarnogo s cel'ju snizhenija avarijnosti i travmatizma na predpriyatijah transporta gaza: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.26.01. — Moscow, 2007. 155 p.
5. **Volohina A. T.** Obespechenie promyshlennoj bezopasnosti magistral'nyh gazoprovodov na osnove ocenki i sovershenstvovaniya professional'no vazhnyh kachestv rabochih osnovnyh professij: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.26.03. Moscow: RGB, 2009. 200 p.
6. **Ivanova M. V.** Razrabotka metoda snizhenija riska avarijnosti i travmatizma v gazovoj promyshlennosti na osnove professional'nogo otbora operatorov: Na primere operatorov po dobyche gaza: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.26.01. Moscow, 2003. 138 p.
7. **Gus'kov M. A.** Obespechenie bezopasnosti ob#ektov magistral'nogo transporta gaza v chrezvychajnyh situacijah na osnove povyshenija gotovnosti operativnogo personala k dejstvijam po lokalizacii avarij: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.26.02. Moscow: RGB, 2015. 155 p.
8. **Fedorov D. S.** Ocenka professional'noj prigodnosti voditelja gruzovogo avtotransporta: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.22.10. Moscow: RGB, 2013. 160 p.

Д. А. Никифоров, канд. мед. наук, зам. начальника управления — начальник отдела, e-mail: danilavma@yandex.ru, Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил Министерства обороны Российской Федерации, Московская область, Щелково

Медико-психологические и социо-экономические факторы профессиональной надежности военного летчика

В статье определен перечень медико-психологических и социально-экономических факторов, способных влиять на профессиональную надежность военного летчика. Выполнена оценка степени влияния каждого из факторов на успешность и надежность летной деятельности.

Ключевые слова: военный летчик, профессиональная надежность, медико-психологические факторы, социально-экономические факторы, факторы риска для безопасности полетов

Введение

Эффективность использования авиационной техники и безопасность полетов в значительной степени определяются летчиком, профессиональная надежность которого обусловлена, в том числе, образом его жизни и условиями летной деятельности.

Неудовлетворительная организация и условия профессиональной деятельности, низкое качество жизни летного состава оказывают неблагоприятное влияние на желание к продолжению службы, состояние здоровья, производительность труда, препятствуют росту уровня профессионального мастерства, ухудшают профессионально важные качества [1]. Поэтому одним из важных направлений повышения профессиональной надежности военного летчика является создание и поддержание в авиационных частях медико-психологических и социально-экономических условий, отвечающих требованиям летной профессии.

Целью настоящей работы явилось определение перечня медико-психологических и социально-экономических факторов профессиональной надежности военного летчика, а также оценка степени влияния каждого из них на успешность и надежность летной деятельности.

Материалы и методы

К проведению социологических исследований, направленных на определение перечня медико-психологических и социально-экономических факторов профессиональной надежности, были привлечены 100 военных летчиков из различных авиационных частей и 20 авиационных врачей, имеющих значительный опыт службы на медицинских должностях в частях ВВС. Каждый из респондентов в ходе анкетирования отмечал факторы, имеющие отношение к организации и

условиям летной деятельности и жизни в быту, способные влиять на профессиональную надежность летчика.

Для определения степени влияния медико-психологических и социально-экономических факторов на успешность и надежность летной деятельности был использован метод анализа иерархий [2]. Эксперты — военные летчики и авиационные врачи — оценивали важность элементов иерархии с помощью шкалы отношений. Схема процедуры экспертизы предусматривала для получения экспертных оценок отсутствие взаимодействия между экспертами. При этом учитывался факт, что валидность экспертной оценки с ростом количественного состава экспертов повышается до определенного предела из-за эффекта насыщения [3]. Окончательные значения весовых коэффициентов медико-психологических и социально-экономических факторов профессиональной надежности были определены как среднее арифметическое значений весовых коэффициентов, вычисленных по матрицам парных сравнений, заполненным каждым экспертом.

Результаты и обсуждения

Проведенное социологическое исследование выявило две группы медико-психологических и социально-экономических факторов, оказывающих влияние на профессиональную надежность военного летчика.

Первая группа факторов получила название "Качество жизни". В нее вошли следующие показатели:

- жилищно-бытовые условия (19 %);
- финансовое положение (48 %);
- морально-психологический климат в семье (11 %);



доступность и качество медицинского обслуживания членов семьи (11 %);

наличие и доступность дошкольных и школьных учреждений, качество образования и воспитания в них (10 %);

положение с трудоустройством членов семьи (7 %);

наличие, доступность и ассортимент продуктов питания (6 %);

условия для отдыха, наличие и доступность культурно-развлекательных, досуговых, спортивных объектов и учреждений (5 %);

климатогеографические условия места службы (5 %);

отдаленность места проживания от развитой инфраструктуры крупных населенных пунктов и удобство транспортного сообщения (4 %);

наличие, доступность и ассортимент хозяйственных, бытовых товаров, одежды (4 %).

Вторую группу факторов, получившую название "*Условия профессиональной деятельности*", составили следующие показатели:

организация, качество и условия профессиональной (летной, наземной) подготовки (16 %);

организация, качество и условия психофизиологической подготовки (11 %);

эргономика рабочего места и удобство эксплуатации защитного и специального снаряжения (10 %);

морально-психологический климат в коллективе, взаимоотношения с командирами (9 %);

организация и интенсивность служебной (нелетной) нагрузки (8 %);

медицинское обслуживание и реабилитационно-восстановительные мероприятия (8 %);

перспективы служебного и профессионального роста (7 %);

организация, условия, продолжительность и эффективность пред- и послеполетного отдыха (6 %);

организация, качество и полнота вещевого обеспечения (защитное снаряжение и полетное обмундирование) (6 %);

организация, качество и условия физической подготовки (5 %);

организация, режим и качество предполетного питания и питания во время проведения полетов (5 %);

отдаленность места проживания от аэродрома (места службы) и удобство транспортного сообщения (4 %);

организация и качество материально-технического (бытового) обеспечения службы (3 %);

организация, количество и длительность командировок (3 %).

Экспертная оценка позволила установить степень влияния каждого из медико-психологических и социально-экономических факторов на успешность и надежность летной деятельности.

Предметный анализ группы факторов "*Качество жизни*" показывает, что лидирующие позиции

в ней занимают следующие медико-психологические и социально-экономические факторы, на долю которых приходится почти 70 % от общего вклада в профессиональную надежность военного летчика:

1. Жилищно-бытовые условия (19 %);

2. Финансовое положение (18 %);

3. Морально-психологический климат в семье (11 %);

4. Доступность и качество медицинского обслуживания членов семьи (11 %);

5. Наличие и доступность дошкольных и школьных учреждений, качество образования и воспитания в них (10 %).

При этом важно отметить, что четвертый и пятый факторы из данной группы имеют особое психологическое значение для летчиков, проходящих службу в отдаленных авиационных частях, находящихся в небольших населенных пунктах. Такие населенные пункты зачастую не могут предоставить летчику и членам его семьи необходимый комфортный уровень социальной инфраструктуры. Данное обстоятельство необходимо учитывать при модернизации отдаленных авиационных гарнизонов и строительстве новых.

Анализ группы "*Условия профессиональной деятельности*" установил ведущую роль в ней таких факторов, как:

1. Организация, качество и условия профессиональной (летной, наземной) подготовки (16 %);

2. Организация, качество и условия психофизиологической подготовки (11 %);

3. Эргономика рабочего места и удобство эксплуатации защитного и специального снаряжения (10 %);

4. Морально-психологический климат в коллективе, взаимоотношения с командирами (9 %);

5. Организация и интенсивность служебной (нелетной) нагрузки (8 %).

В совокупности на долю этих пяти факторов приходится более 50 % общего вклада в профессиональную надежность военного летчика.

Особое внимание хотелось бы обратить на то, что второе место, с точки зрения положительного влияния на профессиональную надежность летчика, занял фактор "*организация, качество и условия психофизиологической подготовки*".

Психофизиологическая подготовка — один из видов профессиональной подготовки летного состава, содержанием которого является повышение функциональной и профессиональной надежности деятельности в экстремальных условиях летного труда. К мероприятиям психофизиологической подготовки относятся: обучение летного состава основам авиационной физиологии и гигиены; разъяснение психофизиологических особенностей различных видов полетов и полетных заданий; имитация на земле экстремальных факторов, действующих на летчика в полете; проведение психофизиологических тренировок для

ознакомления и успешного перенесения их воздействия, развития адаптационных механизмов, профессионально значимых психофизиологических качеств, повышения резервов организма; совершенствование знаний, умений и навыков пользования спецснаряжением и т. д. [4]. Важная роль в процессе психофизиологической подготовки принадлежит тренировкам летного состава на специализированных тренажерных комплексах, обеспечивающих максимальное подобие профессиональной деятельности.

Значимость психофизиологической подготовки существенно возросла в настоящее время в связи с массовым поступлением в войска и началом эксплуатации современной модернизированной и новой авиационной техники. Однако на практике психофизиологической подготовке уделяется все еще недостаточное внимание. Тем временем, по мнению специалистов в области авиационной медицины, внедрение в процесс профессиональной подготовки летного состава современного комплекса мероприятий психофизиологической подготовки позволило бы существенно снизить аварийность в государственной авиации, показатели которой по настоящее время остаются на достаточно высоком уровне [5, 6].

Анализ выявленных медико-психологических и социально-экономических факторов показывает, что пути, средства и методы активного воздействия с целью устранения возможного их неблагоприятного влияния на профессиональную надежность военного летчика находятся в компетенции и могут быть реализованы в одном случае — командирами авиационных частей, в другом — органами

военного управления, а в третьем — только на основе комплексных государственных программ.

Заключение

Полученный в результате проведенного исследования перечень медико-психологических и социально-экономических факторов, оказывающих влияние на профессиональную надежность военного летчика, и выявленная степень влияния каждого из них на успешность и надежность летной деятельности позволяет своевременно определять факторы риска для безопасности полетов и принимать превентивные меры по их устранению.

Список литературы

1. **Психофизиологические возможности летчика:** Справочное пособие для командира / под ред. В. А. Пономаренко, В. В. Лапы, А. Г. Федорука. — М.: Военное издательство, 1994. — 124 с.
2. **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1993. — 316 с.
3. **Гуцыкова С. В.** Метод экспертных оценок: теория и практика. — М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2011. — 144 с.
4. **Психофизиологическая подготовка летного состава:** Методическое пособие / под ред. В. А. Бодрова, В. А. Пономаренко. — Л.: ПО-3 Ленуприздата, 1989. — 169 с.
5. **Бухтияров И. В., Жданько И. М., Филатов В. Н., Шишов А. А., Оленев Н. И.** Обоснование облика центра психофизиологической подготовки летного состава Военно-воздушных сил России // Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России. — 2014. — № 2 (122). — С. 86—91.
6. **Жданько И. М., Хоменко М. Н., Филатов В. Н., Шишов А. А., Оленев Н. И.** Организационно-методические аспекты совершенствования психофизиологической подготовки летного состава // Проблемы безопасности полетов. — 2014. — № 6. — С. 3—12.

D. A. Nikiforov, Head of Department, e-mail: danilavma@yandex.ru, Central Research Institute of the Air Force of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow Region, Shchyolkovo

Medico-Psychological and Socio-Economic Factors of Professional Reliability of the Military Pilot

The article defines the list of medico-psychological and the socio-economic factors that can influence professional reliability of the military pilot. Performed assessment of the degree of influence of each factor on the effectiveness and safety of flight activities.

Keywords: the military pilot, professional reliability, medico-psychological factors, socio-economic factors, risk factors for an aviation safety

References

1. **Psihofiziologicheskie vozmozhnosti letchika:** Spravochnoe posobie dlja komandira. Pod redakciej V. A. Ponomarenko, V. V. Lapy, A. G. Fedoruca. Moscow: Voennoe izdatel'stvo, 1994. 124 p.
2. **Saati T.** Prinjatje reshenij. Metod analiza ierarhij. Moscow: Radio i svjaz', 1993. 316 p.
3. **Gucykova S. V.** Metod jekspertnyh ocenok: teorija i praktika. Moscow: Izdatel'stvo "Institut psihologii RAN", 2011. 144 p.
4. **Psihofiziologicheskaja podgotovka letnogo sostava:** Metodicheskoe posobie. Pod redakciej V. A. Bodrova, V. A. Ponomarenko. Leningrad: PO-3 Lenuprizdata, 1989. 169 p.
5. **Buhtijarov I. V., Zhdan'ko I. M., Filatov V. N., Shishov A. A., Olenev N. I.** Obosnovanie oblika centra psihofiziologicheskoj podgotovki letnogo sostava Voennovozdushnyh sil Rosii. *Oboronnyj kompleks — nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii.* 2014. No. 2 (122). P. 86—91.
6. **Zhdan'ko I. M., Homenko M. N., Filatov V. N., Shishov A. A., Olenev N. I.** Organizacionno-metodicheskie aspekty sovershenstvovanija psihofiziologicheskoj podgotovki letnogo sostava. *Problemy bezopasnosti poletov.* 2014. No. 6. P. 3—12.

УДК 629.33:331.45

А. В. Богданов, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой, **С. Ю. Попова**, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: vetochka.79@mail.ru, **В. Е. Иванов**, асп., Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск

Лабораторная установка для определения показателей устройства для предотвращения засыпания водителя за рулем автомобиля

Рассмотрена проблема засыпания водителя в процессе управления автомобилем. Отмечено, что в результате засыпания происходят дорожно-транспортные происшествия с большими моральными и материальными потерями. Для снижения числа дорожно-транспортных происшествий предлагается устройство предотвращения засыпания водителя на основе сопоставления углов поворота рулевого колеса. Разработана лабораторная установка, с помощью которой можно определить параметры устройства предотвращения засыпания для любого транспортного средства. Экспериментальные исследования, проведенные посредством лабораторной установки, подтвердили работоспособность данного способа предотвращения засыпания водителя транспортного средства. Предложена совокупность условий, необходимая для обоснования работы устройства предотвращения засыпания водителя за рулем автомобиля КАМАЗ 55102, на основе которой можно составить совокупности условий для других колесных машин. В целом результаты исследований будут способствовать решению проблемы засыпания водителей в процессе управления колесными машинами и, следовательно, снижению числа дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: водитель колесной машины, засыпание водителя, подруливание, углы поворота рулевого колеса, транспортное средство, движение автомобиля, курсовая устойчивость, дорожно-транспортное происшествие, лабораторная установка

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается большое число дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Так, число ДТП в 2014 г. составило около 200 тыс. При этом погибло 26 963 человека [1]. Часть ДТП связана с потерей курсовой устойчивости колесных машин (автомобилей). Наиболее тяжелые аварии, как правило, со смертельным исходом, являются следствием засыпания водителя в процессе управления. Это связано с тем, что при засыпании реакции человека на окружающую среду снижаются. Данный фактор обуславливает уменьшение количества воздействий водителя на рулевое колесо, что приводит к нарушению курсовой устойчивости автомобиля [2].

В связи с этим, на кафедре "Переработка сельскохозяйственной продукции и безопасность жизнедеятельности" Южно-Уральского государственного аграрного университета был разработан способ предотвращения засыпания водителя транспортного средства и устройство для его осуществления (получен патент на изобретение) [3]. Данный способ учитывает, что наступление сонливости в первую очередь ведет к уменьшению

числа подруливаний и, следовательно, к нарушению курсовой устойчивости. Поэтому, фиксируя число подруливаний в единицу времени, можно контролировать курсовую устойчивость колесной машины. Если число подруливаний остается в заданных (допустимых) пределах, то считается, что водитель бодрствует и обеспечивает требуемую курсовую устойчивость. Если число подруливаний становится меньше установленных предельных значений, то считается, что водитель находится в дремотном состоянии и не обеспечивает требуемую курсовую устойчивость. Тогда в кабине раздается звуковой или иной сигнал для пробуждения водителя. Как только он начнет обеспечивать заданное число подруливаний, сигнал прекращается [4]. Если водитель не просыпается, то возможна остановка автомобиля, например, прекращением подачи топлива и др. [5]. В любом случае при срабатывании устройства предотвращения засыпания водителя за рулем не рекомендуется продолжать движение (водитель должен отдохнуть, и только после этого колесная машина может двигаться дальше).

Для реализации данного способа и устройства его осуществления разработана лабораторная

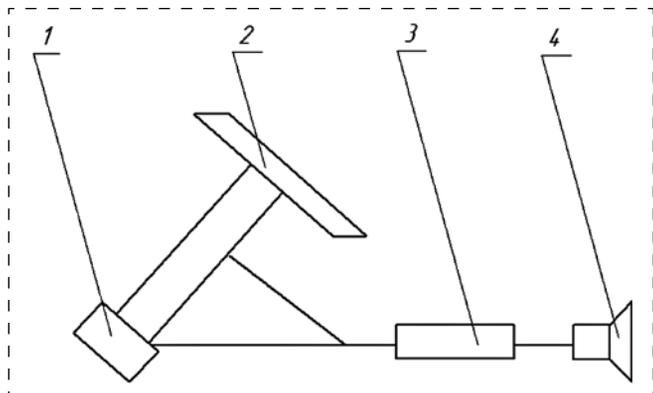


Рис. 1. Лабораторная установка для исследования курсовой устойчивости колесных машин:

1 — датчик угла поворота рулевого колеса; 2 — рулевое колесо; 3 — блок преобразования сигналов; 4 — система пробуждения

установка для исследования вопросов курсовой устойчивости колесных машин при засыпании оператора. Схематично лабораторная установка представлена на рис. 1. Она состоит из рулевого колеса 2, датчика угла поворота 1 рулевого колеса, блока преобразования сигналов 3, системы пробуждения 4. Для функционирования блока преобразования сигналов создано специальное программное обеспечение [2].

Лабораторная установка позволяет регулировать угол $\alpha_{вн}$ поворота рулевого колеса, значение которого служит критерием для оценки воздействия водителя на рулевой орган. Угол $\alpha_{вн}$ определяется экспериментально для конкретного транспортного средства и не зависит от воздействия оператора на руль автомобиля [6]. При этом считается, что повороты руля на угол $\alpha \leq \alpha_{вн}$ (рис. 2) вызваны внешними факторами (неровности дорожного покрытия, порывы ветра, особенности рулевой части

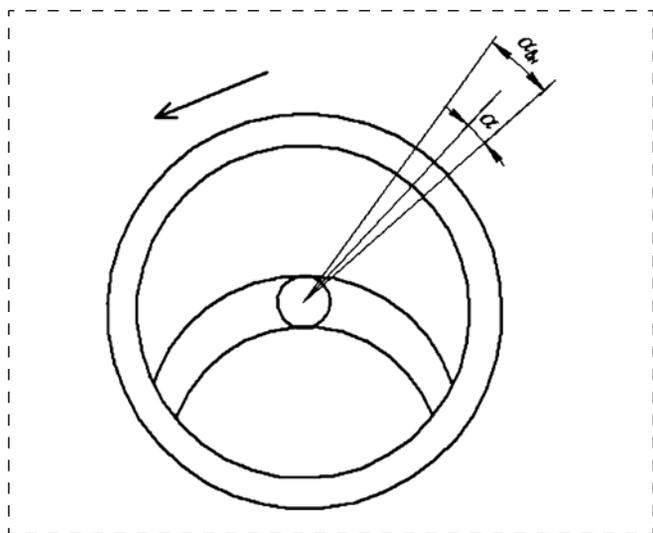


Рис. 2. Соотношение углов поворота рулевого колеса под действием внешних факторов ($\alpha \leq \alpha_{вн}$)

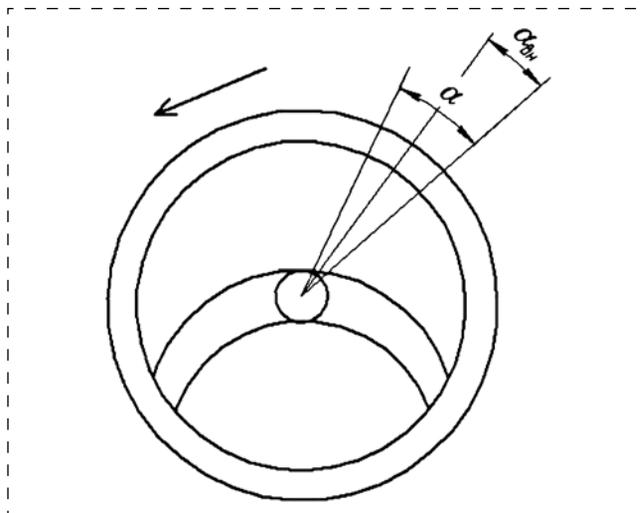


Рис. 3. Соотношение углов поворота рулевого колеса при осуществлении подруливания водителем ($\alpha > \alpha_{вн}$)

автомобиля и др.), а не подруливанием водителем. Когда рулевое колесо поворачивается на угол $\alpha > \alpha_{вн}$, то считается, что изменение положения рулевого колеса вызвано воздействием водителя, т. е. совершено подруливание (рис. 3) [2, 5].

Наряду с этим в лабораторной установке имеется возможность задавать минимальное число подруливаний, а также устанавливать промежуток времени, в течение которого данные подруливания будут совершаться (подсчитываться) и др. Таким образом, если за установленное время не произойдет заданного количества подруливаний, то сработает система пробуждения [2].

Данная лабораторная установка необходима для экспериментальных исследований по рассматриваемому вопросу, отладки оборудования с целью оптимизации и корректности работы системы предотвращения засыпания водителя для дальнейшего ее внедрения на автомобилях.

Разработаны два варианта установки. Первый вариант установки (рис. 4, 5 — см. 3-ю стр. обложки) состоит из рулевого колеса, датчика угла поворота рулевого колеса (инкрементальный энкодер), расположенного на оси рулевого колеса, блока преобразования сигналов (электрическая схема), индикации сигнала пробуждения (красный светодиод) [5].

Число подруливаний и угол $\alpha_{вн}$ поворота рулевого колеса устанавливаются с помощью аналоговых потенциометров 2 (см. рис. 4 на 3-й стр. обложки). Но, как показали испытания, регулировка и контроль этих величин аналоговыми потенциометрами довольно сложны и неточны. Поэтому возникла необходимость в доработке лабораторной установки.

Во втором варианте лабораторной установки аналоговые потенциометры отсутствуют. При этом



дополнительно включен программатор и изменена электрическая схема (рис. 6, 7 — см. 3-ю стр. обложки), а также доработано программное обеспечение [5].

Во втором варианте установки число подруливаний и угол $\alpha_{\text{вн}}$ поворота рулевого колеса задаются в разработанной программе и посредством программатора передаются на микроконтроллер, что обеспечивает необходимую точность при испытаниях. Также в программном обеспечении имеется возможность задавать промежуток времени, в котором подсчитываются подруливания, и время задержки между подруливаниями (чувствительность руля) и др. [5].

Исследования на лабораторной установке проводились с учетом ранее найденных значений отдельных показателей при экспериментах с автомобилем КАМАЗ 55102: угол $\alpha_{\text{вн}} \approx 4,6^\circ$, заданное (минимально допустимое) число подруливаний $n_{\text{подр}}^{\text{доп}} = 5$. При этом считается, что человек бодрствует, если заданное число подруливаний $n_{\text{подр}}^{\text{доп}}$ совершается примерно за 10 с или менее [6].

С помощью разработанной установки определены значения, необходимые для настройки программного обеспечения. Проведенные эксперименты с использованием лабораторной установки позволили определить и такой важный параметр, как время задержки между поворотами руля T_3 . От него зависит корректность фиксации подруливаний, что необходимо для правильной работы устройства для предотвращения засыпания оператора за рулем (при этом одно подруливание бодрствующего водителя это одно угловое перемещение руля, при котором $\alpha > \alpha_{\text{вн}}$).

Как показали эксперименты, корректная фиксация (подсчитывание) подруливаний достигается при $T_3 \geq 0,033$ с. В этом случае происходит надежное разграничение одного подруливания от другого. Если время задержки между поворотами руля $T_3 < 0,033$ с, то фиксируемое общее число подруливаний за определенный промежуток времени остается неизменным (новое подруливание не считается). Если $T_3 \geq 0,033$ с, то происходит считывание нового подруливания, и общее число подруливаний увеличивается на единицу. При этом нужно учитывать и то, что угол поворота рулевого колеса α должен быть больше угла $\alpha_{\text{вн}} = 4,6^\circ$. Если угол поворота рулевого колеса α равен или меньше $\alpha_{\text{вн}}$, то регистрация подруливания не происходит, и число подруливаний также остается неизменным. На основе этого можно предложить следующую совокупность условий:

$$\left[\begin{array}{ll} \text{если } \left[\begin{array}{l} T_3 \geq 0,033 \text{ с,} \\ \alpha > 4,6^\circ, \end{array} \right. & \text{то } n_{\text{п}} = n'_{\text{п}} + 1, \\ \text{если } T_3 < 0,033 \text{ с,} & \text{то } n_{\text{п}} = n'_{\text{п}}, \\ \text{если } \left[\begin{array}{l} T_3 \geq 0,033 \text{ с,} \\ \alpha \leq 4,6^\circ, \end{array} \right. & \text{то } n_{\text{п}} = n'_{\text{п}}. \end{array} \right. \quad (1)$$

где $n_{\text{п}}$ — общее число подруливаний за определенный промежуток времени; $n'_{\text{п}}$ — число подруливаний до момента фиксации нового подруливания.

Как видно из данной совокупности условий (1), считывание нового подруливания происходит только при условии $T_3 \geq 0,033$ с и $\alpha_{\text{вн}} > 4,6^\circ$. При этом лабораторная установка работает следующим образом. Если по истечению 10 с не происходит пяти подруливаний, т. е. водитель находится в дремотном состоянии, то загорается красный светодиод — срабатывает система пробуждения (см. рис. 7 на 3-й стр. обложки) и водитель просыпается.

Таким образом, совокупность условий (1) необходима для обоснования работы устройства предотвращения засыпания водителя за рулем автомобиля КАМАЗ 55102. По аналогии можно составить совокупности условий для других колесных машин.

Экспериментальные исследования, проведенные с помощью лабораторной установки, подтвердили работоспособность данного способа предотвращения засыпания водителя транспортного средства. Сама лабораторная установка может быть использована для определения параметров устройства предотвращения засыпания для любого автомобиля.

В целом проведенные исследования будут способствовать решению проблемы засыпания водителей за рулем и, следовательно, снижению числа ДТП.

Список литературы

1. **Информация** о наездах на пешеходов в Российской Федерации за 2010—2014 года. URL: https://www.gibdd.ru/stat/files/ped_2010-2014.pdf (дата обращения 15.10.2016).
2. **Богданов А. В., Иванов В. Е., Попова С. Ю., Евдокимов В. С.** Лабораторная установка для исследования вопросов курсовой устойчивости колесных машин при засыпании оператора // Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Т. 2. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015.
3. **Патент 2511186 РФ МПК⁷ В60К 28/02, 28/06.** Способ предотвращения засыпания водителя транспортного средства и устройство для его осуществления / А. В. Богданов, С. Ю. Попова; заявитель и патентообладатель Челябинская Государственная агроинженерная академия. — № 2012148343; заявл. 13.11.2012; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10.

4. **Богданов А. В., Попова С. Ю.** Улучшение курсовой устойчивости как фактор повышения эффективности использования колесных мобильных машин и снижения дорожно-транспортных происшествий // Агропродовольственная политика России. — 2015. — № 1. — С. 19–22.
5. **Богданов А. В., Иванов В. Е., Попова С. Ю., Евдокимов В. С.** Исследование курсовой устойчивости машин при засыпании водителя за рулем // Материалы

- LV международной научно-технической конференции "Достижения науки — агропромышленному производству" / Под ред. М. Ф. Юдина. — Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2016. — Ч. IV. — С. 150–156.
5. **Богданова А. В., Попова С. Ю., Лакомов А. П., Попов Ю. А.** Обоснование работы устройства для предотвращения засыпания водителя автомобиля КАМАЗ-55102 // АПК России. — 2015. — № 73. — С. 18–31.

A. V. Bogdanov, Associate Professor, Head of Chair, **S. Yu. Popova**, Associate Professor of Chair, e-mail: vetchka.79@mail.ru, **V. E. Ivanov**, Postgraduate, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Laboratory Installation for Definition of Indicators of the Device to Prevent Falling Asleep behind the Steering Wheel of a Car

The article deals with the problem of dozing of the driver in vehicle operation. In the result of falling asleep accidents occur on roads with high moral and material losses. To reduce the number of accidents is proposed a device for preventing dozing of the driver based on comparison of the rotation angles of the steering wheel. Developed laboratory device, which can be used to determine the parameters of the device prevent falling asleep for any vehicle. The experiments conducted by laboratory device, confirmed the efficiency of this method prevent falling asleep the driver of the vehicle. Created a mathematical formula to justify the operation of the device prevent falling asleep behind the wheel of KAMAZ 5510, on the basis of which it is possible to make mathematical formulas for other wheeled vehicles. In General, the results of the research will contribute to the solution of problems falling asleep the operators in the process control of wheeled machines and therefore reduce the number of road accidents.

Keywords: the operator of a wheeled vehicle, falling asleep of the driver, the steering angles of the steering wheel, the vehicle, vehicle movement, vehicle stability, road traffic accident, the laboratory device

References

1. **Информация** о наездях на пешеходов в Российской Федерации за 2010–2014 года. URL: https://www.gibdd.ru/stat/files/ped_2010-2014.pdf (date of access 15.10.2016).
 2. **Богданов А. В., Иванов В. Е., Попова С. Ю., Евдокимов В. С.** Laboratornaja ustanovka dlja issledovanija voprosov kursovoj ustojchivosti kolesnyh mashin pri zasypanii operatora. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti v tre-t'em tysjacheletii: sbornik materialov VI-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Vol. 2. Cheljabinsk: Izdatel'skij centr JuUrGU, 2015.
 3. **Patent 2511186 RF MPK⁷ V60K 28/02, 28/06.** Sposob predotvrashhenija zasypanija voditelja transportnogo sredstva i ustrojstvo dlja ego osu-shhestvlenija / A. V. Bogdanov, S. Ju. Popova; zajavitel' i patentooblada-tel' Cheljabinskaja Gosudarstvennaja agroinzhenernaja akademi-
- ja. № 2012148343; zjajavlenie 13.11.2012; opublikovan 10.04.2014, Bjulleyen' № 10.
 4. **Богданов А. В., Попова С. Ю.** Uluchshenie kursovoj ustojchivosti kak fak-tor povyshenija jeffektivnosti ispol'zovanija kolesnyh mobil'nyh ma-shin i snizhenija dorozhno-transportnyh proisshestvij. *Agroprodovol'-stvennaja politika Rossii*. 2015. No. 1. P. 19–22.
 5. **Богданов А. В., Иванов В. Е., Попова С. Ю., Евдокимов В. С.** Issledovanie kursovoj ustojchivosti mashin pri zasypanii voditelja za rulem. *Materialy LV mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii "Dostizhenija nauki — agropromyshlennomu proizvodstvu"*. Pod redakciej M. F. Judina. Cheljabinsk: FGBOU VO Juzhno-Ural'skij GAU, 2016. Ch. IV. P. 150–156.
 6. **Богданова А. В., Попова С. Ю., Лакомов А. П., Попов Ю. А.** Obosnovanie raboty ustrojstva dlja predotvrashhenija zasypanija voditelja avtomobilja KAMAZ-55102. *APK Rossii*. 2015. No. 73. P. 18–31.

УДК 504.06

Е. А. Власова, канд. хим. наук, науч. сотрудник, e-mail: veal980@mail.ru,
Д. Ю. Смирнова, магистрант, **Е. В. Найдено**, канд. хим. наук, доц.,
Ивановский государственный химико-технологический университет,
Е. В. Гарасько, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой, Ивановская государственная
медицинская академия

Применение металлоорганических каркасных соединений для очистки воды от микроорганизмов

*Работа посвящена изучению возможности применения металлоорганических каркасных соединений на основе терефталевой кислоты в качестве противомикробных агентов для очистки природных и сточных вод. Противомикробная активность металлоорганических каркасных структур изучалась в отношении бактерий *Staphylococcus aureus* и *Escherlia coli*, а также грибов *Candida spp.* на плотных средах. Показано, что исследуемые в работе каркасные соединения замедляют рост указанных микроорганизмов на плотных питательных средах. Также изучены токсикологические свойства каркасных структур. Установлено, что все исследуемые в работе каркасные структуры не проявляют выраженного токсического действия.*

Ключевые слова: металлоорганические каркасные соединения, противомикробная активность, токсикологические свойства, микроорганизмы, бактерии, грибы, *Staphylococcus aureus*, *Escherlia coli*, *Candida spp*

Введение

Вода является основной составляющей не только жизни человека, но и разнообразных технологических процессов во всех отраслях промышленности. В чистом виде вода в природе не присутствует из-за своей сильно поляризованной структуры и способности растворять как неорганические, так и органические вещества. Природная вода формируется под влиянием естественных процессов и в отсутствие антропогенного воздействия [1]. Источниками водоснабжения для городов и населенных пунктов являются поверхностные воды — реки, озера, водохранилища. Стремительное развитие промышленности и резкое увеличение численности населения приводят к увеличению вредных выбросов в окружающую среду. Такими выбросами могут быть отходы различных производств, бытовые сточные воды, выбросы сельского хозяйства и т. д.

Обязательным условием использования воды как в повседневной жизни человека, так и для промышленных нужд является ее высокое качество и отсутствие вредных примесей и микроорганизмов [2]. Нормирование качества воды состоит в установлении совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье

населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта.

К основным показателям качества воды относятся [3, 4]:

1. Физические показатели:
 - содержание взвешенных веществ (прозрачность);
 - солесодержание (общая минерализация);
 - концентрация водородных ионов;
 - общая жесткость;
 - окисляемость;
 - общая щелочность;
 - содержание коррозионно-активных газов (кислород и углекислый газ).
2. Химические показатели:
 - основные ионы (хлорид-ионы, сульфат-ионы, карбонат и гидрокарбонат-ионы; катионы натрия, калия, кальция, магния, железа);
 - растворенные газы (кислород, углекислый газ, сероводород и т. д.);
 - биогенные вещества (соединения азота и фосфора, необходимые для жизнедеятельности водных организмов);
 - микроэлементы (йод, фтор, литий, медь, никель, хром);
 - органические вещества (нефтепродукты, фенолы, синтетические ПАВы, пестициды).

3. Биологические показатели: содержание гидробионтов и гидрофлоры.

4. Бактериологические показатели: содержание бактерий группы кишечной палочки, общее микробное число.

При оценке степени риска здоровью в зависимости от природы нежелательных примесей в воде наиболее важную роль играют микробиологические загрязнения. Недавние вспышки бактериальной инфекции в странах Европы, вызванной опасным штаммом кишечной палочки *Escherichia coli* и приведшей к летальному исходу человека, демонстрируют важность более глубокой очистки воды. Применяемые в промышленности методы обеззараживания воды (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое и γ -излучение, обратный осмос, очистка ионами серебра, йодирование) уничтожают не все микроорганизмы, а также имеют и другие значительные недостатки. Главным недостатком традиционно используемых химических, как правило, хлорсодержащих, дезинфицирующих средств является их токсичность и отсутствие долгосрочной стабильности [5]. Применение озона, ультрафиолетового и γ -излучения приводит к нежелательным продуктам распада, многие из которых токсичны [6]. Использование ионов серебра является дорогостоящим методом очистки воды, вследствие чего редко применяемым [7]. Актуальной задачей в настоящее время является разработка недорогих нетоксичных бактерицидных агентов с высокой активностью и долгосрочной стабильностью.

Новые гибридные материалы — металлоорганические каркасные соединения (МОКС), построенные из металлических узлов и органических линкеров, формирующих высокопроницаемые структуры, являются перспективными претендентами на создание нового вида антибактериальных материалов [8, 9]. Одними из важных свойств МОКС являются высокая пористость их структуры, большой объем порового пространства (до 90 % кристаллического объема), высокая удельная поверхность (до нескольких тысяч $\text{м}^2/\text{г}$), богатые возможности модификации как органических, так и неорганических частей каркаса [8].

Указанные структуры привлекают многих ученых мира в связи с перспективами их широкого применения для сорбции газов, токсичных углеводородов, органических красителей, для очистки растительных масел, для создания лекарств пролонгированного действия, в качестве катализаторов различных реакций, антибактериальных препаратов и в других областях [9—13].

Бактерицидные свойства МОКС активно исследуются в последние годы. Например, изучена бактерицидная активность кобальт-, медь-,

серебро- и никельсодержащих каркасных соединений на основе имидазола, тримезиновой кислоты, 3-нитрофталево́й кислоты и бипиридина соответственно в качестве лигандов в отношении *Staphylococcus aureus* (*St. aureus*) и *Escherichia coli* (*E. coli*) [14—16].

Цель данного исследования: изучение противомикробной активности, а также токсикологических свойств синтезированных наноматериалов — алюминий-цинк- и титансодержащих металлоорганических каркасных соединений (Al-, Zn- и Ti-МОКС) на основе терефталевой кислоты.

Материалы и методы исследований

В процессе исследования использовались следующие микроорганизмы: штамм грамположительных микроорганизмов рода стафилококка (*St. aureus*); штамм грамотрицательных микроорганизмов рода кишечной палочки (*E. coli*) и штамм дрожжеподобных грибов рода *Candida* (*Candida spp.*). Посевы проводились на плотных средах — желточно-солевым агаре (ЖСА), Эндо и Сабу́ро. Взвесь тест-микробов для посева на чашки Петри готовили по стандарту мутности на 5 ЕД. В качестве посевного материала использовали суточные культуры. Взвесь каждого вида микроорганизма засеивали на чашку Петри. Микробная нагрузка составляла 1000 микробных клеток в 1 мл. После окончания посева чашку Петри с исследуемым материалом помещали в термостат с температурой $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Через 24 ч наблюдался рост микроорганизмов в чашке.

Рентгеноструктурный анализ синтезированных наноматериалов проводился на приборе "DRON 3M"; ИК спектры регистрировались при комнатной температуре с помощью спектрометра Avatar 360; термогравиметрический анализ осуществлялся с применением дериватографа Netzch Sta 449c Jupiter thermal analyzer; элементный анализ — с помощью прибора Perkin-Elmer 240 analyzer Flash EA 1112; содержание металлов (Al, Zn и Ti) определялось атомно-абсорбционным спектрометром AAC BUCK 210 VGP; удельная поверхность полученных МОКС определялась с использованием метода БЭТ; размер и объем пор рассчитывался методом функциональной теории нелокальной плотности.

Все исследуемые МОКС синтезированы гидротермальным методом по известным методикам [17, 18]. Выход Al-, Zn- и Ti-МОКС $[\text{Al}(\text{OH})[\text{O}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2]]$, $[\text{Zn}(\text{OH})[\text{O}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2]]$ и $[\text{Ti}_8\text{O}_8(\text{OH})_4[\text{O}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4\text{CO}_2]_6]$ составил 78,5 %, 77,9 % и 70 % соответственно.

Острое токсическое действие водной вытяжки, содержащей частицы МОКС, на дафний (*Daphnia*

magna Straus) устанавливалось по их смертности (летальности) за определенный период экспозиции [19]. Критерием острой токсичности служила гибель 50 % и более дафний за 48 ч в исследуемой пробе при условии, что в контрольном эксперименте все рачки сохраняют свою жизнеспособность.

Результаты исследований и их обсуждение

Синтезированные МОКС охарактеризованы с использованием широкого круга физико-химических методов. Согласно данным ИК спектроскопии в Al-, Zn- и Ti-МОКС наблюдается расщепление полос валентных колебаний связей C=O в области 1500...1700 см⁻¹. В целом ИК спектр полученных МОКС по своему характеру и положению основных полос поглощения схож с ИК спектрами других МОКС, полученных на основе терефталевой кислоты [20—22]. Структуры синтезированных МОКС представлены на рис. 1 [12].

Данные рентгенофазового анализа также подтверждают образование высокоорганизованных металлоорганических каркасных соединений. На рис. 2 показана дифрактограмма полученных наноматериалов. Из рисунка видно, что в области малых углов (до 11°) существует самый интенсивный пик, указывающий на наличие дегидратированной формы МОКС, имеющих в своей структуре большие поры [20—23]. Установлено, что размер наночастиц каркасных материалов составляет ≈80 нм. Установлено также, что все три МОКС обладают высокой термической стабильностью, их термодеструкция начинается при температурах выше 500 °С — для Al-МОКС, 410 °С — для Ti-МОКС и Zn-МОКС. Некоторые физические свойства исследуемых образцов МОКС приведены в табл. 1.

Результаты измерений зоны задержки роста исследованных микроорганизмов от вида наноматериала цинка наглядно представлены на рис. 3.

Из рис. 3 видно, что все исследуемые каркасные соединения замедляют рост указанных микроорганизмов на плотных средах, причем наибольшую активность в отношении указанных микробов проявляет Zn-МОКС. Так, при использовании Zn-МОКС зона задержки роста *St. aureus*, *E. coli* и *Candida spp.*

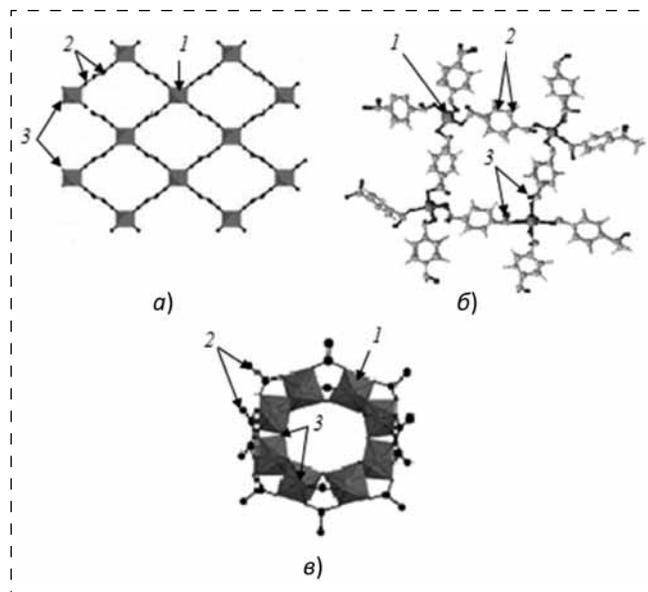


Рис. 1. Структура Al-МОКС (а), Zn-МОКС (б); Ti-МОКС (в):
а: 1 — алюминиевый октаэдр; 2, 3 — атомы углерода и кислорода соответственно; б: 1, 2 и 3 — атомы цинка, углерода и кислорода соответственно; в: 1 — титановый многогранник; 2, 3 — атомы углерода и кислорода соответственно

Таблица 1

Некоторые физические свойства по результатам измерений стоков азота N₂ сорбции МОКС

МОКС	Удельная площадь поверхности, м ² /г	Размер пор, нм	Удельный объем микропор, см ³ /г	Удельный общий объем пор, см ³ /г
Al-МОКС	1195,7	0,97	0,34	0,76
Zn-МОКС	380,2	0,83	0,34	0,29
Ti-МОКС	1310	1,2	0,4	0,97

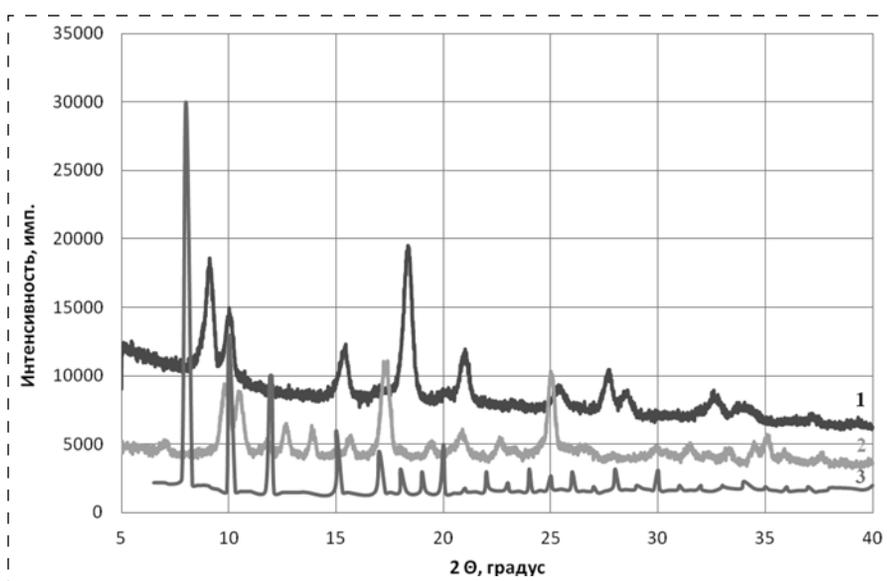


Рис. 2. Дифрактограммы синтезированных МОКС:
1 — Al-МОКС; 2 — Zn-МОКС; 3 — Ti-МОКС

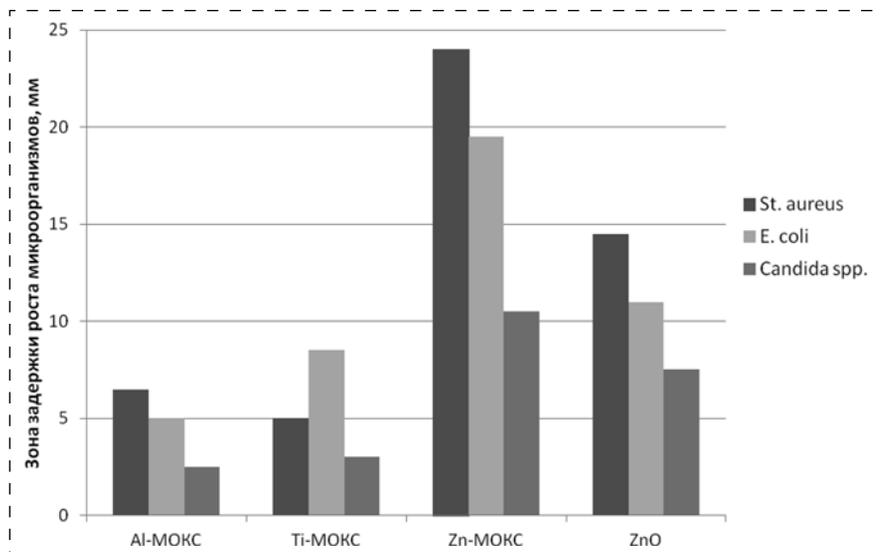


Рис. 3. Влияние МОКС на зону задержки роста различных микроорганизмов

больше таковой даже в случае использования ZnO в 1,7, 1,8 и 1,3 раз соответственно. Таким образом, можно заключить, что влияние МОКС на рост микроорганизмов зависит от типа металла, включенного в их структуру, и еще может быть от степени его токсичности.

шего в состав каркасной структуры [9].

Таким образом, противомикробная активность МОКС в отношении изученных микроорганизмов напрямую зависит от типа металла, включенного в структуру наноматериала, и от его токсикологических свойств.

Далее были изучены токсикологические свойства каркасных структур. Результаты определения острой токсичности водной вытяжки, содержащей частицы МОКС, представлены в табл. 2.

Из таблицы видно, что в водных вытяжках с концентрацией исследуемых веществ 1,0 % и ниже после контакта культивационной воды с Al-, Zn- и Ti-МОКС не зарегистрировано ни одной смерти дафнии. Таким образом, все три каркасные структуры не проявляют острого токсического действия. Полученные результаты коррелируют с данными других источников по токсичности отдельно взятого металла, входящего

Таблица 2

Результаты измерения острой токсичности водной вытяжки после контакта культивационной воды с исследуемыми МОКС

Исследуемое вещество	Процентное содержание исследуемой водной вытяжки при разбавлении, % [15]	Время от начала биотестирования, ч	Количество выживших дафний		Смертность дафний в исследуемой пробе, %
			Контрольный опыт	Исследуемая проба	
Al-МОКС	0,01	48	10	10	0
	0,1		10	10	0
	1		10	10	0
	10		10	4	60
	100		10	0	100
Zn-МОКС	0,01	48	10	10	0
	0,1		10	10	0
	1		10	8	20
	10		10	0	100
	100		10	0	100
Ti-МОКС	0,01	48	10	10	0
	0,1		10	10	0
	1		10	10	0
	10		10	10	0
	100		10	0	100

Выводы

В рассмотренном исследовании синтезированы наноматериалы — алюмо-, цинк- и титансодержащие металлоорганические каркасные соединения на основе терефталевой кислоты и охарактеризованы с помощью широкого круга физико-химических методов.

Изучена противомикробная активность полученных материалов в отношении микроорганизмов *St. aureus*, *E. coli* и *Candida spp.* Установлено, что все исследуемые каркасные соединения замедляют рост указанных микроорганизмов на плотных средах, причем, наибольшую активность в отношении изученных микроорганизмов проявляет Zn-МОКС по сравнению с другими исследуемыми в работе МОКС.

Изучение токсикологических свойств алюмо-, цинк- и титансодержащих каркасных соединений показало, что исследуемые образцы не обладают острой токсичностью.

Результаты работы свидетельствуют о перспективности использования металлоорганических каркасных соединений в качестве неопасных противомикробных средств для очистки воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках базовой части государственного задания.

Список литературы

1. Горшенин А. П., Гарасько Е. В. Исследование эффективности внедрения новых технологий для обеззараживания питьевой воды // Вестник Ивановской медицинской академии. — 2009. — Т. 14. — С. 88–90.
2. Горшенин А. П., Гарасько Е. В., Пономарев А. П. Влияние нанобактерий на качество и безопасность питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. — 2010. — № 12. — С. 20–24.
3. Ивчатов А. Л., Малов В. И. Химия воды и микробиология: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 218 с.
4. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 328 с.
5. Moorer W. R. Antiviral activity of alcohol for surface disinfection // International Journal Dental Hygiene. — 2003. — Vol. 1. — P. 138–142.
6. Inactivation of bacteriophages in water by means of non-ionizing (uv-253.7 nm) and ionizing (gamma) radiation: a comparative approach / R. Sommer, W. Pribil, S. Appelt, P. Gehringer, H. Eschweiler, H. Leth, A. Cabaj, T. Haider // Water Research. — 2001. — Vol. 35, N 13. — P. 3109–3116.
7. Antibacterial activity and mechanism of action of the silver ion in *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* / W. K. Jung, H. C. Koo, K. W. Kim, S. Shin, S. H. Kim, Y. H. Park // Applied Environmental Microbiology. — 2008. — Vol. 74. — P. 2171–2178.
8. Metal-organic frameworks: structure, properties, methods of synthesis and characterization / V. V. Butova, M. A. Soldatov, A. A. Guda, K. A. Lomachenko, C. Lamberti // Russian Chemical Reviews. — 2016. — Vol. 85. — P. 280–307.
9. Metal-organic frameworks in biomedicine / P. Horcajada, R. Gref, T. Baati, P. K. Allan, G. Maurin, P. Couvreur, G. Férey, R. E. Morris, C. Serre // Chemical Reviews. — 2012. — Vol. 112. — P. 1232–1268.
10. MacGillivray L. R., Lukehart C. M. Metal-Organic Framework Materials. — Germany: Wiley & Sons, 2014. — 592 p.
11. Applications of metal-organic frameworks in heterogeneous supramolecular catalysis / J. Liu, L. Chen, H. Cui, L. Zhang, C.-Y. Su // Chemical Society Reviews. — 2014. — Vol. 43, N 16. — P. 6011–6061.
12. Application of metal-organic frameworks for purification of vegetable oils / E. A. Vlasova, S. A. Yakimov, E. V. Naidenko, E. V. Kudrik, S. V. Makarov // Food Chemistry. — 2016. — Vol. 190. — P. 103–109.
13. Металлоорганические каркасные соединения на основе терефталевой кислоты — сорбенты органических красителей / Е. А. Власова, Н. К. Шалунова, Е. В. Кудрик, А. С. Макарова, С. В. Макаров // Журнал прикладной химии. — 2014. — Т. 87, № 8. — С. 1080–1084.
14. Antimicrobial activity of cobalt imidazolate metal-organic frameworks / S. Aguado, J. Quiros, J. Canivet, D. Farrusseng, K. Boltes, R. Rosal // Chemosphere. — 2014. — Vol. 113. — P. 188–192.
15. Antibacterial activity against *Escherichia coli* of Cu-BTC(MOF-199) metal-organic framework immobilized onto cellulosic fibers / H. S. Rodriguez, J. P. Hinestroza, C. Ochoa-Puentes, C. A. Sierra, C. Y. Soto // Journal Applied Polymer Science. — 2014. — P. 40815–40819.
16. Synthesis, structure, magnetism and antibacterial properties of a 2-D nickel(II) metal-organic framework based on 3-nitrophthalic acid and 4,4'-bipyridine / X. Lu, J. Ye, L. Zhao, Y. Lin, G. Ning // Journal Coordination Chemistry. — 2014. — Vol. 67, N 7. — P. 1133–1140.
17. Кудрик Е. В., Макарова А. С., Макаров С. В., Сальников Д. С., Койфман О. И. Способ получения титансодержащего металлоорганического каркасного соединения // Патент России № 2532554. 2014. Бюл. № 31.
18. Эффективный метод синтеза алюмо- и цинксодержащих металлоорганических каркасных соединений / Е. А. Власова, Е. В. Найдено, Е. В. Кудрик, А. С. Макарова, С. В. Макаров // Неорганические материалы. — 2015. — Т. 51, № 3. — С. 284–288.
19. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12 — 084. Токсикологические методы контроля. Методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытрав из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014.
20. Environmentally friendly synthesis of highly hydrophobic and stable MIL-53 MOF nanomaterials / J. Liu, F. Zang, X. Zou, G. Yu, N. Zhao, S. Fan, G. Zhu // Chemical Communications. — 2013. — Vol. 49. — P. 7430–7432.
21. Engineering the Optical Response of the Titanium-MIL-125 Metal-Organic Framework through Ligand Functionalization / C. H. Hendon, D. Tiana, M. Fontecave, C. Sanchez, L. Darras, C. Sasso, L. Rozes, C. Mellot-Draznieks, A. Walsh // Journal American Chemical Society. — 2013. — Vol. 135, N 30. — P. 10942–10945.
22. Template-Free Synthesis of Hierarchical Porous Metal-Organic Frameworks / Y. Yue, Z. Qiao, P. F. Fulvio, A. Binder, C. Tian, J. Chen, K. M. Nelson, X. Zhu, S. Dai // Journal American Chemical Society. — 2013. — Vol. 135, N 26. — P. 9572–9575.
23. Effect of NH₂ and CF₃ functionalization on the hydrogen sorption properties of MOFs / C. Zlotea, D. Phanon, M. Mazaj, D. Heurtaux, V. Guillermin, C. Serre, P. Horcajada, T. Devic, E. Magnier, F. Cuevas, G. Férey, P. L. Llewellyn, M. Latroche // Dalton Transactions. — 2011. — Vol. 40. — P. 4879–4881.

E. A. Vlasova, Research Associate, e-mail: vea1980@mail.ru, **D. Y. Smirnova**, Undergraduate, **E. V. Naidenko**, Associate Professor, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, **V. Garas'ko**, Professor, Head of Chair, Ivanovo State Medical Academy

Application of Metal-Organic Frameworks for Water Purification from Microorganisms

The possibility of using metal-organic frameworks based on terephthalic acid as an antimicrobial agent for the purification of natural and waste water was studied. Antimicrobial activity of metal-organic frameworks was studied against bacteria Staphylococcus aureus and Escherichia coli and fungi Candida spp. on solid media. It is shown that analyzed structures are inhibited the growth of microorganisms on solid nutrient media. It is found that all investigated metal-organic frameworks are not exhibited pronounced toxic effects.

Keywords: metal-organic frameworks, antimicrobial activity, toxicological properties, microorganisms, bacteria, fungi, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida spp.

Список литературы

- Gorshenin A. P., Garas'ko E. V.** Investigation of the efficiency of new technologies for the disinfection of drinking. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2009. Vol. 14. P. 88–90.
- Gorshenin A. P., Garas'ko E. V., Ponomarev A. P.** Influence of nanobacteria on the quality and safety of drinking water. *Water Supply and Sanitary Equipment*. 2010. No. 12. P. 20–24.
- Ivchatov A. L., Malov V. I.** Water Chemistry and Microbiology. Textbook. Moscow: INFRA-M, 2010. 218 p.
- Ryabchikov B. E.** Modern methods of water treatment for industrial and domestic use. Moscow: DeLi print, 2004. 328 p.
- Moorer W. R.** Antiviral activity of alcohol for surface disinfection. *International Journal Dental Hygiene*. 2003. Vol. 1. P. 138–142.
- Inactivation** of bacteriophages in water by means of non-ionizing (uv-253.7 nm) and ionizing (gamma) radiation: a comparative approach / R. Sommer, W. Pribil, S. Appelt, P. Gehringer, H. Eschweiler, H. Leth, A. Cabaj, T. Haider. *Water Research*. 2001. Vol. 35, No. 13. P. 3109–3116.
- Antibacterial activity** and mechanism of action of the silver ion in Staphylococcus aureus and Escherichia coli / W. K. Jung, H. C. Koo, K. W. Kim, S. Shin, S. H. Kim, Y. H. Park. *Applied Environment Microbiology*. 2008. Vol. 74. P. 2171–2178.
- Metal-organic frameworks:** structure, properties, methods of synthesis and characterization / V. V. Butova, M. A. Soldatov, A. A. Guda, K. A. Lomachenko, C. Lamberti. *Russisn Chemical Reviews*. 2016. Vol. 85. P. 280–307.
- Metal-organic frameworks** in biomedicine / P. Horcajada, R. Gref, T. Baati, P. K. Allan, G. Maurin, P. Couvreur, G. F@rey, R. E. Morris, C. Serre. *Chemical Reviews*. 2012. Vol. 112. P. 1232–1268.
- MacGillivray L. R., Lukehart C. M.** Metal-Organic Framework Materials. Germany: Wiley & Sons, 2014. 592 p.
- Applications** of metal-organic frameworks in heterogeneous supramolecular catalysis / J. Liu, L. Chen, H. Cui, L. Zhang, C.-Y. Su. *Chemical Society Reviews*. 2014. Vol. 43, No. 16. P. 6011–6061.
- Application** of metal-organic frameworks for purification of vegetable oils / E. A. Vlasova, S. A. Yakimov, E. V. Naidenko, E. V. Kudrik, S. V. Makarov. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 190. P. 103–109.
- Metal-organic frameworks** based on terephthalic acid: sorbents of organic dyes / E. A. Vlasova, N. K. Shalunova, E. V. Kudrik, A. S. Makarova, S. V. Makarov. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2014. Vol. 87, No. 8. P. 1065–1069.
- Antimicrobial** activity of cobalt imidazolate metal-organic frameworks / S. Aguado, J. Quiros, J. Canivet, D. Farrusseng, K. Boltes, R. Rosal. *Chemosphere*. 2014. Vol. 113. P. 188–192.
- Antibacterial** activity against Escherichia coli of Cu-BTC(MOF-199) metal-organic framework immobilized onto cellulosic fibers / H. S. Rodriguez, J. P. Hinestroza, C. Ochoa-Puentes, C. A. Sierra, C. Y. Soto. *Journal Applied Polymer Science*. 2014. P. 40815–40819.
- Synthesis, structure,** magnetism and antibacterial properties of a 2-D nickel(II) metal-organic framework based on 3-nitrophthalic acid and 4,4'-bipyridine / X. Lu, J. Ye, L. Zhao, Y. Lin, G. Ning. *Journal Coordination Chemistry*. 2014. Vol. 67, No. 7. P. 1133–1140.
- Kudrik E. V., Makarova A. S., Makarov S. V., Salnikov D. S., Koifman O. I.** Method of obtaining titanium-containing organometallic caged compound. *Patent of Russian Federation N 2532554*. 2014. Bull. No. 31.
- Efficient synthesis** of aluminum- and zinc-containing metal-organic frameworks / E. A. Vlasova, E. V. Naidenko, E. V. Kudrik, A. S. Makarova, S. V. Makarov. *Inorganic Materials*. 2015. Vol. 51, No. 3. P. 236–240.
- PND F T 14.1:2:4.12–06.** Toxicological testing methods. Methods of measuring the number of *Daphnia magna Straus* to determine the acute toxicity of drinking, fresh and waste water, water extracts of ground, soils, waste water sludge, waste production and consumption by direct account. Krasnoyarsk: Siberian Federal University. 2014.
- Environmentally** friendly synthesis of highly hydrophobic and stable MIL-53 MOF nanomaterials / J. Liu, F. Zang, X. Zou, G. Yu, N. Zhao, S. Fan, G. Zhu. *Chemical Communications*. 2013. Vol. 49. P. 7430–7432.
- Engineering** the Optical Response of the Titanium-MIL-125 Metal-Organic Framework through Ligand Functionalization / C. H. Hendon, D. Tiana, M. Fontecave, C. Sanchez, L. Darras, C. Sassoye, L. Rozes, C. Mellot-Draznieks, A. Walsh. *Journal American Chemical Society*. 2013. Vol. 135, No. 30. P. 10942–10945.
- Template-Free** Synthesis of Hierarchical Porous Metal-Organic Frameworks / Y. Yue, Z. Qiao, P. F. Fulvio, A. Binder, C. Tian, J. Chen, K. M. Nelson, X. Zhu, S. Dai. *Journal American Chemical Society*. 2013. Vol. 135, No. 26. P. 9572–9575.
- Effect** of NH₂ and CF₃ functionalization on the hydrogen sorption properties of MOFs / C. Zlotea, D. Phanon, M. Mazaj, D. Heurtaux, V. Guillermin, C. Serre, P. Horcajada, T. Devic, E. Magnier, F. Cuevas, G. Ferey, P. L. Llewellyn, M. Latroche. *Dalton Transactions*. 2011. Vol. 40. P. 4879–4881.



УДК 504.75.055

Н. А. Литвинова, канд. техн. наук, доц. кафедры,
e-mail: litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru, Тюменский индустриальный университет

Оценка электромагнитных полей частотой 50 Гц городской территории вблизи линий электропередач (на примере г. Тюмени)

Представлены результаты натурных исследований характеристик электромагнитного поля от линий электропередач (ЛЭП) разного напряжения на различных расстояниях от жилых объектов по высоте от поверхности земли. Получены эмпирические зависимости напряженности электрического и магнитного полей от расстояния от ЛЭП напряжения 110; 220; 500 кВ, на высотах 1; 1,8; 3 м, а также эмпирические зависимости напряженности электрического и магнитного полей от высоты точки наблюдения над землей для ЛЭП разного напряжения на границах санитарно-защитных зон и на территории жилой застройки. Построен обобщенный график нескольких зависимостей для ЛЭП 500 кВ, который необходим для повышения электромагнитной безопасности строительных объектов вблизи линий электропередач.

Ключевые слова: напряженность электрического поля, напряженность магнитного поля, линии электропередач, характеристики электромагнитного поля

Введение. Проблема электромагнитного мониторинга и повышения электромагнитной безопасности строительства жилых объектов вблизи линий электропередач (ЛЭП) проработана недостаточно. Отсутствуют исследования характеристик электромагнитного поля от ЛЭП разного напряжения по высоте выше 1,8 м. При этом проведены исследования с учетом поворота трассы [1] вблизи ЛЭП разного напряжения, но нет исследований выше 1,8 м по высоте фасада зданий, что очень важно при многоэтажном строительстве.

Кроме того, известно, что значительные электромагнитные поля частотой 50 Гц могут наблюдаться вблизи мощных линий электропередач (ЛЭП), где размещают частные домовладения. СанПиН 2.1.2.1002-00 [2] установил, что на территории жилой застройки напряженность электрического поля от воздушных линий электропередачи переменного тока не должна превышать 1 кВ/м на высотах 0,5...1,8 м [2]. Что касается магнитной характеристики электромагнитного поля промышленной частоты — напряженности магнитного поля, то ее нормирование осуществляется в России согласно ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 [3] и должно составлять не более 8 А/м на территории жилой застройки.

Экспериментальные исследования основных строительных материалов, применяемых в жилых домах Украины, показали, что исследуемые материалы (кирпич белый силикатный, кирпич красный, бетон и армированный бетон) практически не экранируют электромагнитное поле частотой 50 Гц [4–5].

В настоящее время нет расчетных эмпирических зависимостей величин электромагнитного поля по высоте фасада зданий от ЛЭП выше 1,8 м разного напряжения на различных расстояниях от жилых объектов.

Целью данных исследований является повышение электромагнитной безопасности городской территории вблизи линий электропередач (на примере г. Тюмени) с учетом изменения характеристик электромагнитного поля по высоте от уровня земли.

Задачи исследования:

1. Получить эмпирические зависимости характеристик электромагнитного поля (ЭМП) от расстояния от ЛЭП разного напряжения на высотах 1; 1,8; 3 м от поверхности земли.

2. Получить эмпирические зависимости характеристик электромагнитного поля от высоты от поверхности земли для ЛЭП разного напряжения на границах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на территории жилой застройки.

3. Построить обобщенный график зависимостей напряженности электрического поля (ЭП) на высоте выше 1,8 м для ЛЭП напряжения 500 кВ и дать рекомендации для строительства объектов с учетом изменения характеристик электромагнитного поля по высоте.

Методика исследований. Для исследований, проведенных на территории г. Тюмени в течение трех лет, было выбрано 30 постов наблюдения. На каждом посту было сделано 20 измерений.

Согласно общепринятой методике измерения полей от ЛЭП проводятся на высотах 0,5...1,8 м от

поверхности земли. Только на этих высотах ведется сравнение с предельно допустимыми уровнями (ПДУ) значений напряженности электрического поля на данных высотах, что не позволяет учитывать напряженности электрического и магнитного полей по всей высоте здания. В связи с этим было решено провести исследования выше 1,8 м по высоте фасада зданий (на открытых балконах).

Объектом исследования являлись здания, находящиеся в районе размещения линий электропередач разного напряжения (110 кВ; 220 кВ; 500 кВ с одинаковой высотой расположения проводов) на территории г. Тюмени.

Если ЛЭП (или ее граница санитарного разрыва) проходит по исследуемому земельному участку, измерения проводились вдоль трассы ЛЭП по границе санитарного разрыва. Размер санитарного разрыва устанавливается по САНПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03 [6] и зависит от напряжения ЛЭП. Если ЛЭП и ее граница санитарного разрыва не проходила по участку, измерения проводились на границах участка, в точках, ближайших к трассе ЛЭП.

Выбранный прибор-измеритель ПЗ-50 предназначен для измерения среднеквадратических значений напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты (50 Гц), возбуждаемого вблизи электроустановок высокого напряжения промышленной частоты. Измеритель состоит из антенн-преобразователей (АП) ЕЗ-50, НЗ-50 и отсчетного устройства УОЗ-50. Работа прибора основана на возбуждении в АП под воздействием измеряемого поля переменного напряжения с той же частотой и пропорционального напряженности поля. Переменное напряжение предварительно усиливается в АП и далее поступает на вход отсчетного устройства.

В каждой точке измерялись три значения величины напряженности электрического поля, т. е. при положении антенны-преобразователя по трем ортогональным осям системы координат в пространстве (E_x , E_y , E_z), после чего модуль вектора напряженности электрического поля E рассчитывался по формуле:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}, \quad (1)$$

где E_x , E_y , E_z — проекции векторов напряженности электрического поля на три ортогональные оси, кВ/м.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам натурных исследований получены эмпирические зависимости, которые позволяют конкретизировать значение величины напряженности электрического и магнитного полей ЛЭП разного напряжения на различных расстояниях. Эмпирические зависимости необходимы также для обоснования размещения жилой застройки вблизи ЛЭП с учетом санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и значения характеристик электромагнитного поля по высоте от поверхности земли.

На рис. 1 и 2 приведены эмпирические зависимости значений величины напряженности электрического поля E от расстояния от ЛЭП разного напряжения на высотах 1; 1,8; 3 м от поверхности земли.

Для ЛЭП напряжения 110 кВ (см. рис. 1) отмечено превышение напряженности электрического поля на высоте 3 м в 1,5–2 раза от норматива на расстоянии до 25 м от источника (при этом граница СЗЗ составляет 20 м).

Для ЛЭП напряжения 500 кВ (см. рис. 2) отмечено превышение напряженности электрического поля в 2–4 раза от норматива на расстоянии до 45 м на высоте 3 м от земли.

На рис. 3 видно, что напряженность магнитного поля, А/м (магнитная составляющая электромагнитного поля) не превышает норматив 8 А/м на территории жилой застройки на высотах 0,5...3 м для ЛЭП напряжения 500 кВ.

Для сравнения характеристик электромагнитного поля от ЛЭП разного напряжения проводились измерения на высотах h до 3 м от поверхности земли. Для сравнения были выбраны

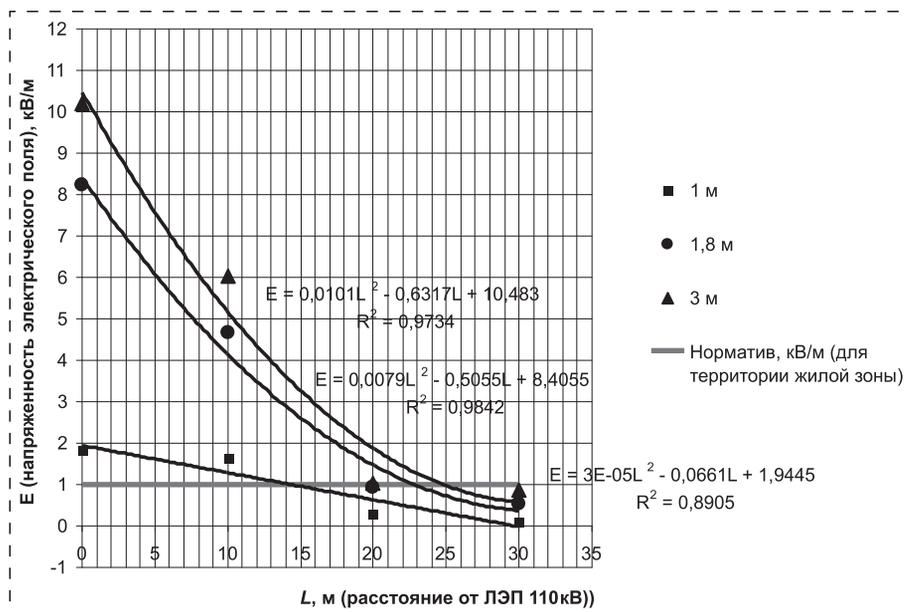


Рис. 1. Зависимости напряженности электрического поля E ЛЭП напряжения 110 кВ от расстояния L от ЛЭП на различных высотах (граница СЗЗ 20 м)

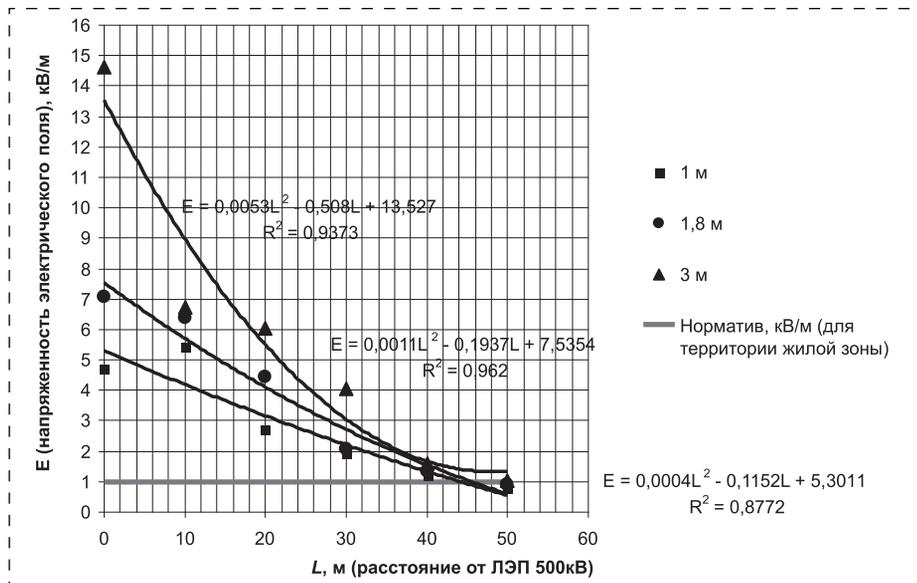


Рис. 2. Зависимости напряженности электрического поля E ЛЭП напряжения 500 кВ от расстояния L от ЛЭП на различных высотах (граница СЗЗ 30 м)

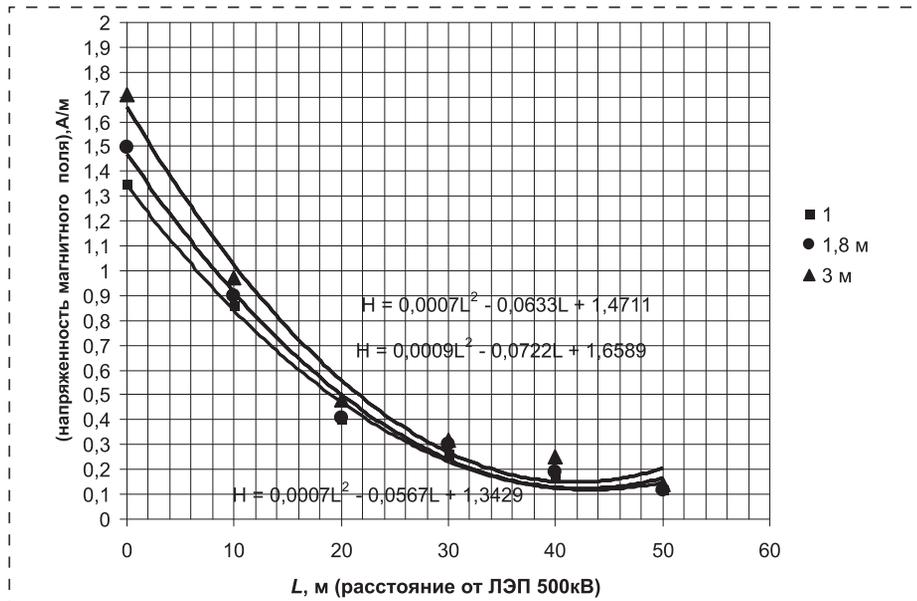


Рис. 3. Зависимости напряженности магнитного поля H ЛЭП напряжения 500 кВ от расстояния L от ЛЭП на различных высотах (норматив 8 А/м)

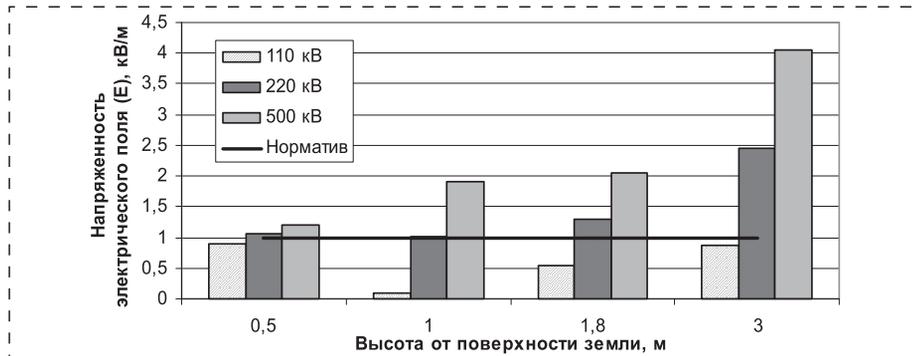


Рис. 4. Результаты измерений напряженности электрического поля по высоте h до 3 м для ЛЭП разного напряжения на расстоянии 30 м (граница СЗЗ для ЛЭП напряжения 500 кВ)

ЛЭП с одинаковой высотой расположения проводов линий электропередач.

На рис. 4 показано, что значение величины напряженности электрического поля E по высоте h от поверхности земли для ЛЭП напряжения 110 кВ не превышает норматив на территории жилой застройки в отличие от ЛЭП напряжения 220 кВ и выше. Норматив напряженности электрического поля превышен: для ЛЭП 220 кВ на высоте 3 м в 2,4 раза (СЗЗ 25 м), для ЛЭП 550 кВ — в 4 раза (СЗЗ 30 м, т. е. данные измерения проводились на границе санитарно-защитной зоны). Таким образом, сделан вывод, что по высоте от уровня земли напряженность электрического поля возрастает, при этом, чем больше напряжение ЛЭП, тем выше различие по высоте от точки наблюдения над землей в сравнении с нормативным значением величины напряженности электрического поля.

Следующим этапом были исследования значений величины напряженности электрического поля (E , кВ/м) на высотах до 30 м для ЛЭП 500 кВ и 110 кВ при расстояниях от ЛЭП 30, 40 и 50 м.

Ход кривых на рис. 5 подтвердил естественное увеличение напряженности электрического поля с увеличением высоты от земли. Установлено, что при удалении от ЛЭП на 30 м превышение на высоте 30 м более чем 6-кратное. Для расстояний от ЛЭП 40 и 50 м были установлены превышения ПДУ в 5,8 и 4,5 раза.

Норматив магнитной составляющей электромагнитного поля 8 А/м (напряженности магнитного поля) по высоте не превышен для самого высокого класса ЛЭП (500 кВ) на границе СЗЗ (рис. 6).

Для ЛЭП 110 кВ также получены эмпирические

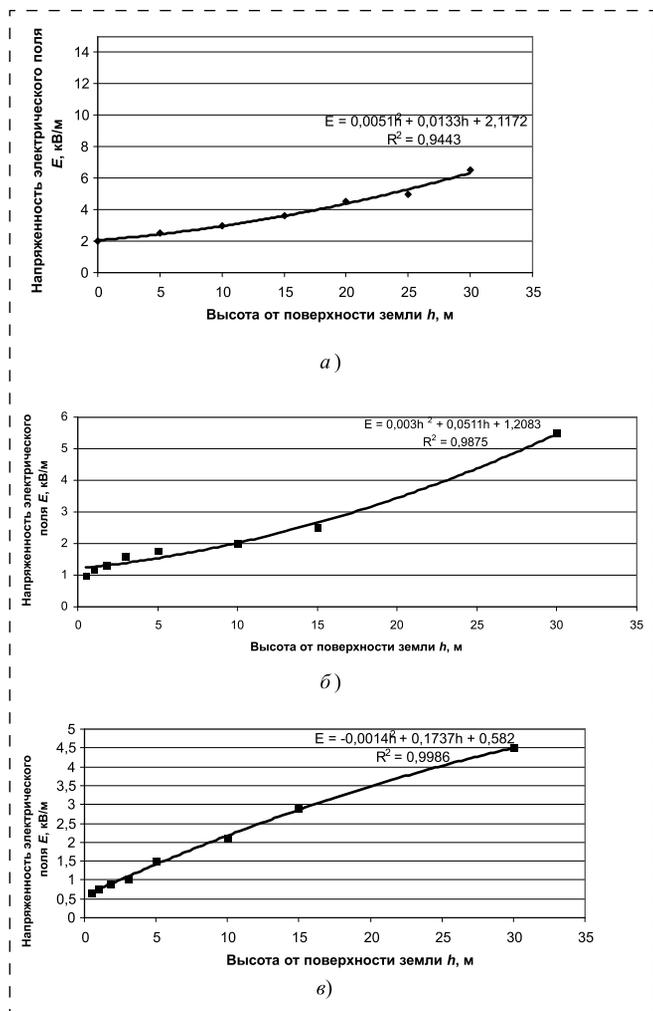


Рис. 5. Зависимости напряженности электрического поля E от высоты от поверхности земли h для ЛЭП напряжения 500 кВ на расстоянии от ЛЭП: а — 30 м (граница СЗЗ), б — 40 м, в — 50 м

зависимости напряженности ЭП от высоты от поверхности земли, коэффициент достоверности аппроксимаций 0,99...0,98 (рис. 7).

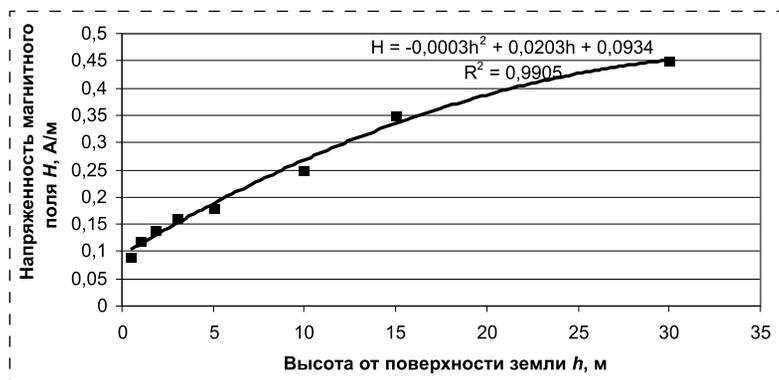


Рис. 6. Зависимость напряженности магнитного поля H от высоты от поверхности земли h на расстоянии 50 м для ЛЭП напряжения 500 кВ (граница СЗЗ 30 м)

Так, на расстоянии 30 м от ЛЭП 110 кВ не отмечено превышения ПДУ напряженности электрического поля на высоте 1,8 м. На высотах от 5 до 30 м это превышение составляет 1,5—2,5 раза (см. рис. 7, б). На границе СЗЗ при высоте замеров от 3 до 30 м это превышение увеличивается до 6 раз (см. рис. 7, а).

Результаты натурных исследований могут быть использованы при проектировании зданий вблизи ЛЭП и прогнозирования уровня электромагнитного поля по всей высоте строящегося здания. На стадии проектирования невозможно определить напряженность электромагнитного поля по всей высоте здания. Для этого построен обобщенный график эмпирических зависимостей (рис. 8) для определения напряженности электрического поля на различных расстояниях от ЛЭП наиболее высокого напряжения 500 кВ.

По представленным зависимостям (рис. 8) можно прогнозировать уровень напряженности электрического поля от высоты от поверхности земли h для ЛЭП напряжения 500 кВ.

При определении по зависимостям характеристик электромагнитного поля по высоте от поверхности земли и на разных расстояниях от ЛЭП в случае, если на каких-то участках напряженность электрического поля за пределами санитарно-защитной зоны окажется выше 1 кВ/м на территории зоны жилой застройки (в местах возможного пребывания людей), должны быть приняты меры для снижения напряженности электрического поля [7—9].

Крышу здания лучше покрывать листовой сталью и металлочерепицей, что доказано результатами исследований авторов работ [8—9]. Уровни электромагнитного поля при строительстве могут быть понижены с помощью заземления экрана в нескольких точках крыши. Также для этого на крыше здания с неметаллической кровлей необходимо размещать металлическую

сетку, заземленную не менее чем в двух точках [10—12]. В других местах пребывания людей напряженность поля промышленной частоты может быть снижена путем установления защитных экранов, например в виде железобетонных, металлических заборов, тросовых экранов [13].

Для создания экранов от электромагнитного поля промышленной частоты рекомендуется применять материалы, перечисленные в таблице. Глубина проникновения ЭМП тем меньше, чем выше удельная магнитная проницаемость и электрическая проводимость металла экрана [12—13].

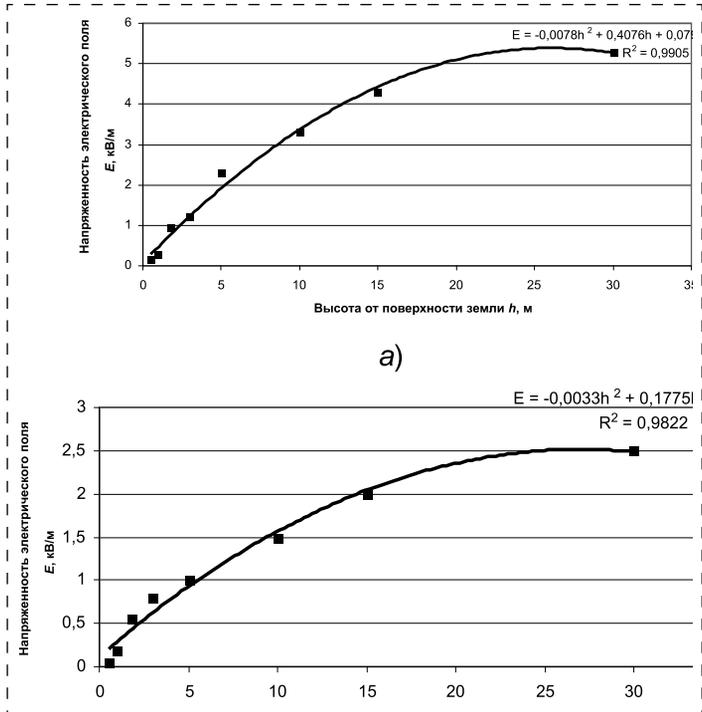


Рис. 7. Зависимости напряженности электрического поля E от высоты h для ЛЭП напряжения 110 кВ на расстоянии от ЛЭП: а — 20 м (граница СЗЗ); б — 30 м

Электрические параметры материалов, применяемых для экранирования от электромагнитного поля

Материал	Удельная проводимость, См/см·10 ⁻⁷	Относительная магнитная проницаемость, μ_r
Алюминий	3,54	1
Латунь	1,25	1
Медь	5,8	1
Серебро	6,2	1
Железо	1,0	1100...2200
Никель	1,38	12...80
Сталь	0,66	150
Пермаллой	0,47	800...8000

Для снижения влияния электромагнитного поля в зданиях необходимо построить решетчатый экран. Допускается вариант, когда бетонная арматура в земле образует взаимосвязанную и четко определенную сеть ячеек через каждые 5 м и она связана с системой заземления. В зданиях и сооружениях арматуру необходимо обязательно заземлить (рис. 9).

Для защиты окон жилых помещений при превышении норматива напряженности электрического поля по высоте фасада здания от

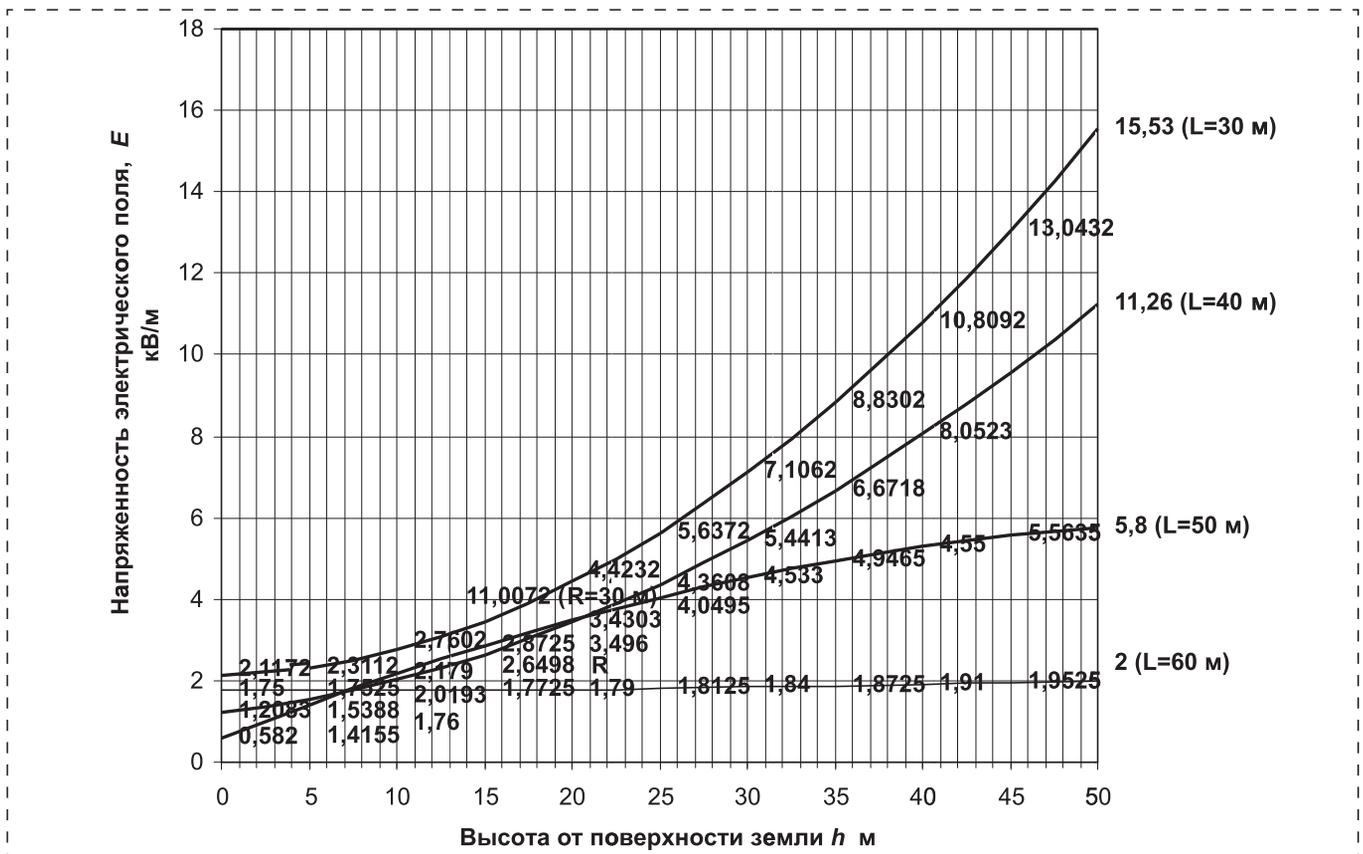


Рис. 8. Зависимости напряженности электрического поля на различных расстояниях L от ЛЭП напряжения 500 кВ (для границы СЗЗ и на территории жилой застройки) на различной высоте от поверхности земли h

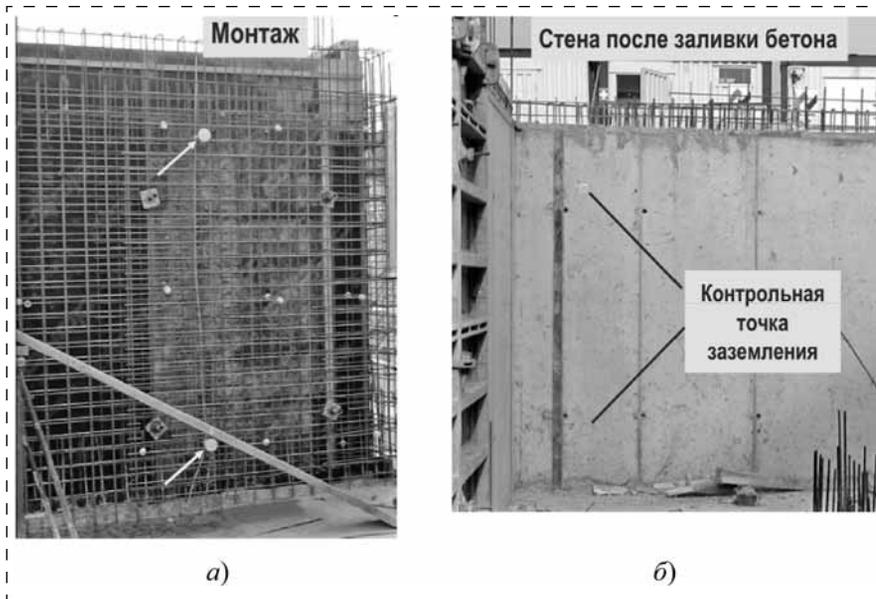


Рис. 9. Рекомендуемые фиксированные точки заземления:
a — до заливки бетона; *б* — после заливки бетона

электромагнитного излучения ЛЭП, выявленных с использованием данных рис. 8, необходимо применять стекло, металлизированное напылением. Пленка металлов (олово, медь, никель, серебро) и их оксидов должна обладать достаточной оптической прозрачностью и химической стойкостью. Для экранирования дверных проемов помещений должны использоваться стальные двери.

Предложенная методика определения характеристик ЭМП по высоте от поверхности земли и на разных расстояниях от ЛЭП внедрена в "Тюменьэнерго" как рекомендация по повышению электромагнитной безопасности строительных объектов вблизи линий электропередач по результатам натурных измерений на территории г. Тюмени.

Выводы. 1. Проведены натурные исследования и получены данные об электромагнитном воздействии на территории г. Тюмени.

2. Получены эмпирические зависимости характеристик ЭМП от расстояния от ЛЭП разного напряжения на высотах 1; 1,8; 3 м от поверхности земли на границе санитарно-защитной зоны и на территории жилой застройки.

3. Получены эмпирические зависимости характеристик ЭМП от высоты от поверхности земли для ЛЭП напряжения 110 кВ, 500 кВ на границах СЗЗ и на территории жилой застройки от 0,5 до 30 м от поверхности земли.

4. Предложены рекомендации по повышению электромагнитной безопасности строительных объектов вблизи ЛЭП по результатам натурных измерений. Построен совместный график зависимостей для определения напряженности

электрического поля по высоте от поверхности земли на разных расстояниях от ЛЭП напряжения 500 кВ, которые можно использовать при проектировании зданий с учетом величин характеристик электромагнитного поля по высоте от поверхности земли.

Список литературы

1. Свиридова Е. Ю. Экологический мониторинг и повышение электромагнитной безопасности урбанизированных территорий вблизи линий электропередачи (на примере города Ногинска): автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.23.19. — М., 2012. — 18 с.
2. СанПиН 2.1.2.1002—00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям". Утверждены постановлением правительства РФ от 24 июля 2000 г. № 554.
3. ГН 2.1.8/2.2.4.2262—07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21 августа 2007 г. № 60. Актуализированы 12.02.2016.
4. Островский О. С., Одаренко Е. Н., Шматько А. А. Защитные экраны и поглотители электромагнитных волн // ФІП ФІП PSE. — 2003. — № 2. — С. 161—173.
5. Пелевин Д. Е. Экранирование магнитного поля промышленной частоты стенами жилых домов // Электротехника і Електромеханіка. — 2015. — № 4. — С. 53—55.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов". Новая редакция утверждена постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. № 74.
7. Твердислов В. А., Сидорова А. Э. Биофизическая экология. Ноосфера как иерархия активных сред // Проблемы биологической физики. М.: Ленланд, 2011. — С. 42—58.
8. Сидорова А. Э., Яковенко Л. В., Антонов В. А. Воздействие электромагнитных полей промышленной частоты на устойчивость био- и урбозкосистем // Экология урбанизированных территорий. — 2007. — № 1. — С. 15—22.
9. Графкина М. В., Нюнин Б. Н., Свиридова Е. Ю. Совершенствование системы мониторинга электромагнитной безопасности жилых помещений // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2013. — № 4. — С. 40—42.
10. Литвинова Н. А., Кирий И. С. Гигиеническая оценка электромагнитного поля от линий электропередач // Труды Всероссийской научно-практической конференции от 20 октября 2016 г. — 2016. — С. 18—23.
11. Литвинова Н. А. Электромагнитная экология и расчет электромагнитных величин: Учебное пособие. — Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО "ТюмГАСУ", 2015. — 131 с.
12. Аполлонский С. М. Особенности экранирования при решении задач электромагнитной экологии // Вестник МАНЭБ. — 2011. — № 1 (13). — С. 33—38.
13. Аполлонский С. М. Рекомендуемые материалы при конструировании электромагнитных экранов // Proceedings of I International Symposium on EMT. — СПб., 2014. — Р. 157—163.



N. A. Litvinova, Associate Professor, e-mail: litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru,
Tyumen Industrial University

Assessment of Electromagnetic Fields of 50 Hz Frequency for Urban Areas near Power Lines (on the Example of Tyumen)

Presents the results of field studies of the characteristics of electromagnetic fields from power lines (transmission lines) of different class of tension at various distances from residential properties on the height from the surface of the earth. The empirical dependence of the strength of the electric and magnetic fields over distance from the power lines at heights of 1, 1.8 or 3 m for the voltage class of 110; 220; 500 kV, as well as the empirical dependence of the strength of the electric and magnetic fields of the height of the observation point above the ground for transmission lines of different voltage class to the boundaries of the sanitary protection zones and residential areas. Built several generalized graph of dependencies for transmission lines of 500 kV, which is necessary to improve electromagnetic safety of construction objects near power lines.

Keywords: electric field, magnetic field, power lines, electromagnetic field characteristics

References

1. **Sviridova E. Yu.** Environmental monitoring and improvement of electromagnetic safety of the urbanized territories in the vicinity of power lines (on the example of the city of Noginsk): abstract dis. kand. tech. Sciences: 05.23.19. Moscow, 2012. 18 p.
2. **SanPiN 2.1.2.1002—00** "Sanitary-epidemiological requirements to residential buildings and premises". Approved the Resolution of the government of the Russian Federation dated 24 July 2000, No. 554.
3. **GN 2.1.8/2.2.4.2262—07.** Maximum permissible levels of magnetic fields of 50 Hz in residential and public buildings and residential territories. The resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 21 August 2007 No. 60. Updated 12.02.2016.
4. **Ostrovsky O. S., Odarenko E. N., Shmatko A. A.** Shields and absorbers of electromagnetic waves. *FP of FIP PSE.* 2003. No. 2. P. 161—173.
5. **Pelevin D. E.** Shielding of magnetic field of industrial frequency walls of houses. *Elektrotehnika i Elektromekhanika.* 2015. No. 4. P. 53—55.
6. **SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200—03** "Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, constructions and other objects". New version in approved the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation from 25 September, 2007, No. 74.
7. **Tverdislov V. A., Sidorova E. A.** Biophysical ecology. Noosphere as a hierarchy of active medium. *Problems of biological physics.* Moscow: Lenland, 2011. P. 42—58.
8. **Sidorov A. E., Yakovenko L. V., Antonov V. A.** Effect of electromagnetic fields of industrial frequency on the stability of bio- and urban ecosystems. *Ecology of urbanized areas.* 2007. No. 1. P. 15—22.
9. **Graphkina M. V., Nunen B. N., Sviridova E. Yu.** Improvement of system of monitoring of electromagnetic safety of residential areas. *Vestnik BGTU im. V. G. Shukhov.* 2013. No. 4. P. 40—42.
10. **Litvinova N. A., Kyrie I. S.** Hygienic evaluation of electromagnetic fields from power lines. *Proceedings of all-Russian scientific-practical conference of October 20, 2016.* 2016. P. 18—23.
11. **Litvinova N. A.** Electromagnetic environment and the calculation of electromagnetic quantities: textbook. Tyumen: RIO FGBOU VPO "Tyumsaeu", 2015. 131 p.
12. **Apollonsky S. M.** features of shielding the solution of problems of electromagnetic ecology. *Vestnik MANEB.* 2011. No. 1 (13). P. 33—38.
13. **Apollonsky S. M.** Recommended materials in the design of electromagnetic screens. *Proceedings of International symposium EMT.* Saint-Petersburg, 2014. P. 157—163.

УДК 504.05

О. В. Астафьева, канд. хим. наук, ст. науч. сотр., e-mail: olga_as@ecko.uran.ru,
С. Е. Дерягина, ст. науч. сотр., Институт промышленной экологии Уральского
отделения РАН, Екатеринбург

Опыт и пути решения проблемы накопленного вреда окружающей среде на территории Свердловской области

В статье приведен краткий обзор формирования российского законодательства по вопросам накопленного вреда окружающей среде, возникшего в результате прошлой экономической и иной деятельности. Рассмотрены нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность по инвентаризации объектов и оценке прошлого накопленного в местах дислокации организаций экологического ущерба. Проанализирован многолетний позитивный опыт решения проблемы переработки техногенных образований на территории области. Определены основные проблемы в сфере обращения с отходами производства. Рассмотрены меры, предпринимаемые на территории области, для снижения негативного влияния производственных отходов, в том числе ранее накопленных, а также ресурсное обеспечение ликвидации накопленных отходов, а именно их переработка с последующей санацией загрязненных территорий и рекультивацией нарушенных земель с учетом возможных сценариев развития деятельности хозяйствующих субъектов Свердловской области до 2030 г. в области обращения с отходами.

Ключевые слова: накопленный вред, окружающая среда, Свердловская область, отходы производства и потребления, переработка отходов

Состояние проблемы

Проблемой ликвидации прошлого или накопленного экологического ущерба (вреда) развитые государства многих стран мира на разных континентах занимаются уже несколько десятилетий. Для эффективного ее решения ими создана достаточно развитая законодательная база, которая продолжает непрерывно совершенствоваться.

Так в государствах Европейского Союза действует Директива ЕС 2004/35/СЕ от 21.04.2004 г. "Об экологической ответственности в отношении предотвращения и ликвидации вреда окружающей среде". На ее основе все страны-участницы ЕС принимают законы, определяющие конкретную ответственность за вред окружающей среде. Правовой базой Директивы служит принцип "загрязнитель платит"[1].

По мнению экспертов Всемирного банка, единственной страной, где проблема прошлого экологического ущерба сопоставима по характеру и масштабу с РФ, являются США, где с 1980 г. действует Закон о принятии всеобъемлющих мер по охране окружающей среды, выплата компенсаций и ответственности — Закон

о Суперфонде (Superfund Law), который является аналогичным Директиве Европейского Союза 2004/35/СЕ [1].

Первый комплексный анализ проблемы накопленного экологического ущерба в различных природно-климатических зонах России был проведен российскими и иностранными экспертами в рамках подготовки доклада Всемирного банка "Ответственность за прошлый экологический ущерб в Российской Федерации", опубликованного в 2007 г. По этим данным на территории России на протяжении многих десятилетий происходили процессы интенсивной индустриализации и экстенсивной добычи природных ресурсов, которые, как и в других промышленных странах, оставили после себя наследие в виде накопленного экологического ущерба и угроз для здоровья населения.

В Российской Федерации, несмотря на актуальность данной проблемы, активные действия в сфере решения проблемы накопленного экологического ущерба начались менее десяти лет назад, а если точнее с февраля 2008 г., когда на заседании Правительства Российской Федерации был рассмотрен вопрос о создании правовых и инвестиционных механизмов ликвидации



экологического ущерба, связанного с хозяйственной деятельностью, содержании понятия "экологический ущерб".

На протяжении всего этого времени термин "накопленный экологический ущерб" не являлся юридически общепризнанным, поскольку в Федеральном законе № 7-ФЗ от 10.01.2002 "Об охране окружающей среды" [2] отсутствовало понятие "экологический ущерб" и было лишь понятие "вред окружающей среде", т. е. негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

В соответствии с планом законопроектной деятельности Правительства Российской Федерации была запланирована на 2010 г. разработка проекта федерального закона под названием "О внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации (в части регулирования вопросов ликвидации экологического ущерба, в том числе связанного с прошлой хозяйственной деятельностью)".

Однако работа над законом потребовала много времени, при этом несколько раз менялось название законопроекта. И только 3 июля 2016 г. был принят Федеральный закон № 254-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", который, в частности, внес изменения в закон "Об охране окружающей среды", касающиеся накопленного вреда окружающей среде, вступающие в силу с 1 января 2017 г. [3].

В соответствии с принятым законом № 254-ФЗ первая глава закона "Об охране окружающей среды" дополнена понятиями, которые становятся общепризнанными на территории РФ:

— накопленный вред окружающей среде — вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме;

— объекты накопленного вреда окружающей среде — территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде.

Кроме этого в законе "Об охране окружающей среды" появилась новая глава XIV.1. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде, состоящая из двух статей:

— статья 80.1. Выявление, оценка и учет объектов накопленного вреда окружающей среде;

— статья 80.2. Организация работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Параллельно с деятельностью по подготовке целевого закона № 254-ФЗ проводилась работа по подготовке и принятию иных документов, имеющих отношение к проблеме накопленного (прошлого) экологического ущерба (вреда), причем эти документы, что вполне объяснимо, не имели устойчивой терминологии, хотя предпочтение отдавалось термину "экологический ущерб".

Так, с 01.01.2011 г. был введен в действие ГОСТ Р 54003—2010 "Экологический менеджмент. Оценка прошлого накопленного в местах дислокации организаций экологического ущерба", который стал первым в России основополагающим техническим руководством для регионов в сфере стандартизации проблем, связанных с ликвидацией прошлого (накопленного) экологического ущерба (ПЭУ)[4].

В 2012 г. Росприроднадзор самостоятельно для своих нужд разработал Методические рекомендации по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба, ценность которых заключалась в том, что они обеспечили единый методический подход для выполнения мероприятий по инвентаризации объектов. Также в документе было дано первое нормативное определение объектам, которые необходимо ликвидировать: "Объекты накопленного экологического ущерба — загрязненные территории, в том числе бесхозяйные территории, образованные в результате прошлой хозяйственной деятельности, а также объекты размещения отходов и иные объекты (здания, сооружения, загрязненные земельные участки), вокруг которых сформировалось загрязнение или которые сами являются загрязненными, на которых деятельность под управлением организации осуществлялась в прошлом и на которых остались отходы, негативно влияющие на природную среду" [5].

Решение проблем ликвидации накопленного экологического ущерба предусмотрено Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 г., утвержденными 31 января 2013 г. постановлением № 404п-П13.

Совет Безопасности РФ при рассмотрении вопроса "Об обеспечении национальной безопасности Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды и природопользования" 20 ноября 2013 года принял решение утвердить до 1 апреля 2014 г. проект федеральной целевой программы ликвидации последствий загрязнения и иного негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической деятельности на 2014—2025 гг., в том числе включающей мероприятия по очистке и реабилитации загрязненных районов в Арктической зоне Российской Федерации.

По данным предварительной оценки Минприроды России, приведенной в проекте федеральной целевой программы "Ликвидация накопленного экологического ущерба на 2014—2025 годы", наиболее проблемными субъектами Российской Федерации являются Забайкальский край, Кемеровская и Свердловская области, Республика Саха (Якутия).

Накопленные отходы производства и потребления — основной объект накопленного вреда окружающей среде Свердловской области

Свердловская область — старейший и до настоящего времени один из важнейших горно-металлургических регионов России, для которой накопленный вред окружающей среде связан в первую очередь со значительным количеством накопленных отходов производства и потребления [6].

По данным Свердловского областного кадастра отходов производства и потребления всего по области на конец 2015 г. в объектах размещения отходов и на территории хозяйствующих субъектов размещено 9,214 млрд т отходов производства и потребления [7]. По объемам накопленных отходов область занимает четвертое место в Российской Федерации и первое в Уральском регионе [6].

В связи с особенностями отраслевой структуры экономики Свердловской области — существованием и развитием горнодобывающих производств основной объем накопленных отходов приходится на отходы, образующиеся при добыче полезных ископаемых (вскрышные и вмещающие породы и отходы обогащения) — 92,8 %, причем данная цифра практически неизменная на протяжении по крайней мере последних пяти лет [7].

Размещение отходов выводит из хозяйственного оборота значительные площади земель, загрязняет их и оказывает существенное негативное влияние на водные объекты и атмосферный воздух в промышленных районах Свердловской области.

На конец 2015 г. на территории области отходы размещались в 904 объектах размещения отходов, занимающих площадь 16 918,6 га. Из 471 объекта размещения промышленных и сельскохозяйственных отходов 48 объектов являются бесхозными (в 2014 г. — 51), из них 12 объектов размещения сельскохозяйственных отходов (в 2014 г. — 15). Наличие отходов на бесхозных объектах площадью 765,9 га составляет 139 524,6 тыс. т [7].

Основным направлением решения проблемы накопленных отходов является их переработка с последующей санацией загрязненных территорий и рекультивацией нарушенных земель. Тем более, что опыт решения данной проблемы у Свердловской области уже есть.

Опыт Свердловской области в решении проблемы утилизации техногенных отходов

В 1996 г. в развитие соответствующей Федеральной целевой программы "Переработка техногенных образований в Свердловской области" была разработана, утверждена и принята к реализации областная программа "Переработка техногенных образований Свердловской области", реализация которой завершилась в 2003 г.

Уже за первые пять лет реализации программы в области наметилась устойчивая тенденция к снижению объема размещаемых отходов. За это время переработано более 44 млн т отходов, в том числе отходов добычи и обогащения — 26,2 млн т, отходов металлургической промышленности — 14,3 млн т, отходов прочих отраслей промышленности — 3,8 млн т. Получено и реализовано продукции из них на сумму свыше 13 млрд руб. [8].

В 2004 г. начала реализовываться областная инвестиционная программа "Переработка техногенных образований Свердловской области на 2004—2010 годы", одобренная постановлением Правительства Свердловской области от 22.08.2003 г. № 527-ПП "Об областной инвестиционной программе "Переработка техногенных образований Свердловской области на 2004—2010 годы". За 7 лет действия программы переработано 77,71 млн т отходов, в том числе отходы добычи и обогащения, отходы металлургической промышленности и отходы прочих отраслей промышленности. Только за последний год реализации Программы (2010 г.), в результате переработки из отходов получено 8676,3 тыс. т и 263 тыс. м³ продукции, включая шлаковый щебень и шлаковую смесь различных фракций — 3 221,9 тыс. т; щебень — 4 311,4 тыс. т; песок строительный, кирпич огнеупорный — 692,0 тыс. т; изделия из ячеистого бетона — 263 тыс. м³; шлак ферротитана — 8,0 тыс. т; алюминий вторичный — 8,9 тыс. т; монокромат натрия — 36,5 тыс. т.

Обе Программы представляли собой комплекс организационных, научно-технических, производственно-технологических, проектных и инвестиционных мероприятий по внедрению малоотходных технологий переработки отходов производства и потребления, инициированный предприятиями (в первую очередь горнодобывающими и металлургическими) совместно с научными учреждениями, оцененный экспертами по эффективности и приоритетности исполнения, согласованный природоохранными службами и общественными экологическими организациями. В программах предусматривались взаимные обязательства бизнеса и органов государственной власти Свердловской области по реализации



программ, включая государственную поддержку проектов в форме субсидий, льготных кредитов (под ставки Центробанка) из областного бюджета, фонда поддержки предприятий малого и среднего бизнеса.

Таким образом, в общей сложности, программы реализовывались в течение 15 лет и, безусловно, имели позитивные результаты: почти вдвое увеличились объемы переработки отходов производства, были внедрены новые малоотходные технологии, ряду предприятий была оказана государственная поддержка. Однако изменение федерального бюджетного и налогового законодательства в начале 2000-х годов не позволило в полном объеме использовать предусмотренные формы государственной поддержки и это стало одной из основных причин отказа предприятий от участия в реализации программы "Переработка техногенных образований Свердловской области на 2004-2010 гг." и ее последующего закрытия.

Пути решения проблемы накопленного вреда окружающей среде Свердловской области в современных условиях

В настоящее время для Свердловской области, как и в целом для Российской Федерации, основными проблемами в сфере обращения с отходами производства являются:

- 1) большой объем накопленных отходов производства (более 9 млрд т);
- 2) отсутствие эффективных экономически целесообразных технологий переработки многих видов отходов производства;
- 3) неразвитость механизмов экономического стимулирования утилизации отходов производства;
- 4) наличие объектов прошлого экологического ущерба;
- 5) отсутствие возможности контроля со стороны исполнительных органов государственной власти Свердловской области за обращением с отходами на предприятиях, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору, на которых образуется и размещается подавляющее большинство отходов производства в Свердловской области;
- 6) потребность в крупных инвестициях для переработки отходов производства;
- 7) низкий уровень экологической культуры владельцев и руководителей ряда промышленных предприятий;
- 8) несовершенство нормативно-правовой базы по обращению с отходами производства.

В целях создания экологически безопасной и экономически эффективной системы в сфере обращения с отходами производства в 2014 г.

в области разработана Стратегия по обращению с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года. Документ представляет собой систему подходов к развитию сферы обращения с отходами, снижению их негативного влияния на окружающую среду и здоровье населения, в том числе за счет внедрения инновационных технологий по переработке более экологически безопасных отходов на базе изучения положительного российского и зарубежного опыта [9].

Возможные сценарии развития деятельности хозяйствующих субъектов Свердловской области до 2030 г. в сфере обращения с отходами и ожидаемые результаты от ее реализации приведены на рисунке.

Поскольку отходы производства являются собственностью хозяйствующих субъектов, ресурсное обеспечение мероприятий Стратегии планируется осуществлять за счет средств внебюджетных источников.

Стратегия по обращению с отходами производства сформирована на основании заключенных с промышленными предприятиями соглашений. Из 111 предприятий, образующих отходы, под обязательствами правительства по ликвидации накопленных отходов подписались только 20. По данным Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области в области действуют 11 лицензий на использование техногенных месторождений. В основном отходы предполагается превращать в строительные материалы. Регулярно такие объекты выставляют на аукционы, но заявок не поступает. Чаще предприниматели интересуются разработкой тех хранилищ, где попадают драгметаллы, но пыль сразу утихает, когда выясняется цена вопроса.

И тем не менее за счет средств внебюджетных источников в период с 2015 по 2030 гг. на переработку отходов производства планировалось направить более 14 700 млн руб. и обеспечить:

— строительство опытной установки по переработке красного шлама с целью снижения объемов их размещения в филиале "Уральский алюминиевый завод Сибирско-Уральской алюминиевой компании" ПАО "Сибирско-Уральская Алюминиевая компания";

— создание промышленного производства по переработке окисленных руд Волковского рудника методом обогащения с целью снижения объемов размещения отходов, а также получения дополнительного сырья для металлургии в ПАО "Святогор";

— переработку сталеплавильных, доменных и мартеновских шлаков с целью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду и снижения объемов накопления и размещения отходов в ПАО



Сценарии развития деятельности хозяйствующих субъектов Свердловской области в сфере обращения с отходами до 2030 г.

"ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат" и ПАО "Северский трубный завод";

— реализацию мероприятий, направленных на увеличение объемов использования отходов, будут осуществлять в АО "Производственное объединение "Режникель", ПАО "Серовский завод ферросплавов", ООО "ВИЗ-Сталь", ПАО "Научно-производственная корпорация "Уралвагонзавод" им. Ф. Э. Дзержинского, ПАО "Высокогорский горно-обогатительный комбинат".

Перспективным инструментом для привлечения инвесторов к реализации проектов в этой сфере является развитие государственно-частного партнерства (ГЧП), основными принципами которого являются консолидация ресурсов государства и бизнеса и пропорциональное распределение финансовых рисков и достигнутых результатов [6]. Однако на сегодняшний день в Свердловской области ГЧП наиболее часто реализуется в таких инфраструктурных отраслях, как транспортная (автомобильные и железные

дороги), социальная (здравоохранение, образование, спорт, социальное обеспечение, туризм и рекреация) и инженерная инфраструктура (электроэнергетика, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, теплоснабжение).

С целью стимулирования предпринимателей к разработке и реализации инвестиционных проектов в сфере обращения с отходами в Свердловской области будут использованы различные формы и инструменты государственной поддержки, в том числе предусмотренные законом Свердловской области от 04 февраля 2008 года № 10-ОЗ "О развитии малого и среднего предпринимательства в Свердловской области", Концепцией государственной политики поддержки и развития малого предпринимательства в Свердловской области на 2002—2020 годы, утвержденной постановлением Правительства Свердловской области от 03 октября 2002 года № 1262-ПП "О Концепции государственной политики поддержки и развития малого предпринимательства в Свердловской области на 2002 - 2020 годы".



В связи с этим хотелось бы отметить, что в 2015 г. в соответствии с результатами Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации, именно по направлению "поддержка малого и среднего предпринимательства", Свердловская область вошла в группу регионов, являющихся лидерами рейтинга в сравнении с другими регионами, притом что в целом область вошла только в III группу регионов РФ, заняв 47-е место из 76 в Национальном рейтинге субъектов РФ [10].

Анализ сведений, представленных предприятиями-природопользователями в процессе разработки Стратегии по обращению с отходами производства на территории Свердловской области, показал, что к 2030 г. объем использования вновь образованных отходов увеличится на 12,4 %, а объем использования ранее накопленных отходов вырастет почти в 8,5 раза к уровню 2013 г. Кроме того, к 2030 г. должны быть полностью ликвидированы бесхозные объекты размещения отходов производства и на 100 % рекультивированы выведенные из эксплуатации объекты размещения отходов производства.

В целях подготовки к проведению в 2017 г. в Российской Федерации Года экологии в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 05.01.2016 № 7, Минприроды России планирует провести анализ возможности реализации в 2017 г. крупных инфраструктурных проектов в области обращения с отходами или ликвидации накопленного экологического ущерба. Свердловское Минприроды направило в профильное федеральное ведомство предложения по ликвидации ранее накопленного вреда окружающей среде. В список первоочередных вошли следующие объекты Среднего Урала:

— реконструкция водоотливных комплексов в поселках Буланаш и Крылатовский, в которых после остановки рудников возникла угроза подтопления;

— расчистка пруда-отстойника на реке Ельчевка в Дегтярске, где из недр заброшенных шахт вытекает кислота;

— разработка технологии переработки шламов ПО "Хромпик";

— строительство межмуниципального комплекса по обработке, утилизации и обезвреживанию твердых коммунальных отходов;

— создание предприятия по комплексной переработке шахтных вод и шламов и их нейтрализации в поселке Левиха;

— реализация проекта откачки шахтных вод и закладки пустот на Березовском руднике.

В Свердловской области ведется работа по созданию рейтинга и антирейтинга промышленных предприятий, позволяющая оценить усилия того или иного предприятия по минимизации своего воздействия на окружающую среду. Основной

принцип областного рейтинга — сравнение предприятий относительно друг друга по открытым данным: объему средств, вложенных в соблюдение мер экологической безопасности; реализованные мероприятия по охране окружающей среды; объемы снижения выбросов загрязняющих веществ; по факту осуществления на предприятии переработки образующихся и накопленных отходов.

Таким образом, накопленный вред окружающей среде для Свердловской области связан в первую очередь со значительным количеством (более 9,0 млрд т) накопленных отходов производства и потребления, 92,8 % которых приходится на отходы, образующиеся при добыче полезных ископаемых. Область имеет пятнадцатилетний опыт переработки техногенных отходов (1996—2010 гг.).

Изменение федерального бюджетного и налогового законодательства, изменение нормативной базы в сфере обращения с отходами потребовало разработать для области систему подходов к развитию данной сферы, направленную на снижение негативного влияния отходов, в том числе и образованных в результате прошлой экономической и иной деятельности — Стратегию обращения с производственными отходами.

Список литературы

1. **Ледашева Т. Н., Чернышёв Д. А.** Анализ зарубежного опыта решения проблем накопленного экологического ущерба // Интернет-журнал "Наукоедение". — 2014. — № 6 (25). URL: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14> (дата обращения 02.07.2016).
2. **Федеральный закон** от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (редакция, действующая с 1 июля 2016 года) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 04.07.2016).
3. **Федеральный закон** от 03.07.2016 № 254-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // Официальный сайт компании "Консультант-Плюс". URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200513/30b3f8c55f6557c253227a65b908cc075ce114a/http://docs.cntd.ru/document/901808297 (дата обращения 02.08.2016).
4. **ГОСТ Р 54003—2010** Экологический менеджмент. Оценка прошлого накопленного в местах дислокации организаций экологического ущерба // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54003-2010> (дата обращения 05.07.2016).
5. **Методические рекомендации** по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба // Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. URL: <http://rpn.gov.ru/node/5209> (дата обращения 05.08.2016).
6. **Пахальчак Г. Ю.** Роль партнерства государства и бизнеса в экономическом регулировании приоритетных экологических проблем // Дискуссия. — 2014. — № 8 (49). — С. 74—80.
7. **Государственный доклад** "О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2015 году" // Сайт Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области. URL: <http://www.minprir.midural.ru/gosudarstvennye-doklady> (дата обращения 17.01.2017).

8. **Смирнов Л. А., Сорокин Ю. В.** Реализация программы "Переработка техногенных образований Свердловской области" — один из эффективных путей снижения экологической нагрузки на территорию области // Экологическая безопасность Урала: Тезисы докладов научно-технической конференции (Екатеринбург, 27—29 марта 2002 г.). — Екатеринбург, 2002. — С. 13.
9. **Астафьева О. В., Дерягина С. Е.** Обращение с отходами на территории Свердловской области: состояние проблемы, инновации // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. — 2016. — № 1. — С. 5—19.
10. **Национальный рейтинг** состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации // Агентство стратегических инициатив. URL: <http://investinregions.ru/rating/> (дата обращения 09.08.2016).

O. V. Astafieva, Senior Researcher, e-mail: olga_as@ecko.uran.ru,
S. E. Deryagina, Senior Researcher, Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IIE UB RAS), Ekaterinburg

Experience and Possible Ways of Solving the Problem of Accumulated Environmental Damage on the Sverdlovsk Region Territory

In article is provided a brief overview of the formation of the Russian legislation on the issues of accumulated environmental damage resulting from past economic and other activities. Illuminated transformation of the term "accumulated environmental damage", which is used in Russia.

There are considered normative and legal acts, which are regulate the activities on inventory of objects of accumulated environmental damage and the activities on assessment of the past ecological damage accumulated in the locations of organizations.

The main appearance of accumulated environmental damage for the Sverdlovsk region – a significant amount of accumulated waste production and consumption (more than 9 billion tons of waste of production and consumption).

It was analyzed the long-term positive experience of solving problems of processing of technogenic formations in the territory of the region. Identified key problems in the sphere of waste production for present period.

It was reviewed measures taken in the region to reduce negative impact of industrial waste, including previously accumulated, as well as resource providing for the elimination of accumulated waste, namely recycling with future readjustment of the contaminated areas and reclamation of disturbed lands, taking into account possible scenarios of development of economic entities of the Sverdlovsk region until 2030 in the field of waste management.

Keywords: accumulated damage, environment, Sverdlovsk region, waste production and consumption, waste management

References

- Ledashheva T. N., Chernyshjov D. A.** Analiz zarubezhnogo opyta reshenija problem nakoplennoho jekologicheskogo ushherba. *Internet-zhurnal "Naukovedenie"*. 2014. No. 6 (25). URL: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14> (date of access 02.07.2016).
- Federal'nyj zakon** ot 10.01.2002 № 7-FZ "Ob ohrane okruzhajushhej sredy" (redakcija, dejstvujushhaja s 1 ijulja 2016 goda). *Jelektronnyj fond pravovoj i normativno-tehnicheskoy informacii*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (date of access 04.07.2016).
- Federal'nyj zakon** ot 03.07.2016 № 254-FZ "O vnesenii izmenenij v ot del'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii". *Oficial'nyj sajt kompanii "Konsul'tantPljus"*. URL: [http://docs.cntd.ru/document/901808297](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200513/30b3f8c55f65557c253227a65b908cc075ce114a/http://docs.cntd.ru/document/901808297) (date of access 02.08.2016).
- GOST R 54003—2010** Jekologicheskij menedzhment. Ocenka proshlogo nakoplennoho v mestah dislokacii organizacij jekologicheskogo ushherba. *Jelektronnyj fond pravovoj i normativno-tehnicheskoy informacii*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54003-2010> (date of access 05.07.2016).
- Metodicheskie rekomendacii** po provedeniju inventarizacii ob»ektiv nakoplennoho jekologicheskogo ushherba. *Sajt Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere prirodnopol'zovanija*. URL: <http://rpn.gov.ru/node/5209> (date of access 05.08.2016).
- Pahal'chak G. Ju.** Rol' partnerstva gosudarstva i biznesa v jekonomicheskom regulirovanii prioritetnyh jekologicheskikh problem. *Diskussija*. 2014. No. 8 (49). P. 74—80.
- Gosudarstvennyj doklad** «O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Sverdlovskoj oblasti v 2014 godu». *Sajt Ministerstva prirodnyh resursov i jekologii Sverdlovskoj oblasti*. URL: <http://www.minprir.midural.ru/gosudarstvennye-doklady> (date of access 06.07.2016).
- Смирнов Л. А., Сорокин Ю. В.** Realizacija programmy "Pererabotka tehnogennyh obrazovanij Sverdlovskoj oblasti" — odin iz jeffektivnyh putej snizhenija jekologicheskogo nagruzki na territoriju oblasti. *Jekologicheskaja bezopasnost' Urala: Tezisy doklads nauchno-tehnicheskoy konferencii (Ekaterinburg, 27–29 marta 2002 g.)*. Ekaterinburg, 2002. P. 13.
- Astaf'eva O. V., Derjagina S. E.** Ob rashhenie s othodami na territorii Cverdlovskoj oblasti: sostojanie problemy, innovacii. *Vestnik PNIPU. Prikladnaja jekologija. Urbanistika*. 2016. No. 1. P. 5—19.
- Nacional'nyj rejting** sostojanija investicionnogo klimata v sub"ektah Rossijskoj Federacii. *Agentstvo strategicheskikh initsiativ*. URL: <http://investinregions.ru/rating> (date of access 09.08.2016).

УДК 614.2:614.8:617.

К. А. Шаповалов, д-р мед. наук, проф., зав. методическим кабинетом, e-mail: stampdu@gambler.ru, Коми республиканский институт развития образования, г. Сыктывкар, Сыктывкарская детская поликлиника № 3,
Л. А. Шаповалова, врач высшей квалификационной категории, Консультативно-диагностический центр Республики Коми, г. Сыктывкар

Основы дидактики темы "Повреждения головы, шеи и позвоночного столба" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов

Для подготовки населения к оказанию первой (доврачебной экстренной) помощи при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях предложены алгоритмы современной дидактики учебной темы "Повреждения головы, шеи и позвоночного столба". Выделены следующие учебные вопросы: 1. Закрытые повреждения черепа и головного мозга: А. Сотрясение головного мозга; Б. Ушиб головного мозга; В. Сдавление головного мозга; Г. Переломы костей свода черепа; Д. Перелом основания черепа. 2. Открытые повреждения черепа и головного мозга. 3. Первая (доврачебная экстренная) помощь. Особенности ухода. 4. Челюстно-лицевые повреждения. Открытые и закрытые. Первая (доврачебная экстренная) помощь. Вывих нижней челюсти. 5. Травмы глаз. Первая (доврачебная экстренная) помощь. 6. Повреждения уха. Первая (доврачебная экстренная) помощь. 7. Травмы носа. Первая (доврачебная экстренная) помощь. 8. Повреждение шеи. Первая (доврачебная экстренная) помощь. 9. Травмы позвоночного столба. Первая (доврачебная экстренная) помощь.

Ключевые слова: травмы головы, повреждения черепа, травмы головного мозга, челюстно-лицевые повреждения, вывих нижней челюсти, травмы глаз, травмы носа, травмы шеи, травмы позвоночного столба, первая (доврачебная экстренная) помощь, чрезвычайные ситуации, дидактика

1. Закрытые повреждения черепа и головного мозга

Такие повреждения возникают в результате тупой травмы:

при падении (ударе головой о твердый предмет или землю);

от действия ударной волны ядерного взрыва; при ударе по голове или ее сдавлении.

А. Сотрясение головного мозга (СГМ) — это наиболее частая форма закрытого повреждения, которая характеризуется преимущественно функциональными расстройствами без видимых повреждений вещества мозга [1, 2].

Признаки:

— потеря сознания (при легкой степени до 20—30 мин, при тяжелой — до 1—3 ч);

— "провалы" в памяти (ретроградная амнезия);
— тошнота;
— обычно однократная рвота;
— побледнение или покраснение кожных покровов лица;
— поверхностное дыхание;
— небольшое урежение пульса;
— глаза широко открыты, зрачки расширены;
— в области ран или ушибов на голове могут быть припухлость кожи и ссадины.

После возвращения сознания у пострадавшего возникают жалобы на головную боль, головокружение, тошноту, шум в ушах, тяжесть в голове, усиливающуюся при ярком освещении. У пациента возникают "провалы" в памяти на события, которые предшествовали возникновению травмы (ретроградная амнезия). Отмечается

повышенная раздражительность, вялость, заторможенность.

Различают **три степени СГМ:**

легкую, для которой характерна кратковременная потеря сознания без ретроградной амнезии;
среднюю — с ретроградной амнезией, без очаговых черепно-мозговых расстройств;

тяжелую — с наличием синдрома значительных мозговых расстройств.

Б. Ушиб головного мозга относится к тяжелой черепно-мозговой травме (ЧМТ). Он является следствием тупого внутреннего удара и противоудара участка мозга о кости черепа. Признаки ушиба мозга развиваются быстро и характеризуются появлением тех же симптомов, что и при сотрясении мозга. Однако эти симптомы выражены сильнее, их течение отличается большей тяжестью и длительностью, при этом часто возникает продолжительная рвота. Параллельно выявляются стойкие очаговые признаки органического характера (нарушение речи, глотания, паралич или парезы конечностей, патологические рефлексы).

Различают **три степени ушиба головного мозга:**

1. Для *ушиба легкой степени* характерно умеренное проявление общемозговых и очаговых признаков (рефлекторные асимметрии и (или) не резко выраженные парезы конечностей). Продолжительность потери сознания не превышает 2...3 ч.

2. При *ушибе головного мозга средней степени* общемозговые и очаговые поражения носят более выраженный и устойчивый характер. Появляются признаки повреждения ствола мозга (нарушение зрачковых реакций, анизокория, глазодвигательные расстройства, спонтанный нистагм), нарушения психики. Продолжительность потери сознания более 2...3 час.

3. *Тяжелый ушиб головного мозга* характеризуется длительной утратой сознания (до нескольких недель), выраженными и устойчивыми очаговыми стволовыми симптомами (повышением температуры до +39... +40 °С, расстройствами ритма дыхания, частым пульсом, нейроциркуляторными поражениями внутренних органов кожи в виде кровоизлияний и изъязвлений). Общее состояние пострадавших оценивается как крайне тяжелое в течение многих суток.

В. Сдавление головного мозга наиболее часто происходит внутричерепной гематомой, возникшей в результате травмы головы, реже — вследствие вдавления отломков костей свода черепа, отека вещества мозга или других причин.

Если при сотрясении и ушибе мозга быстро развившиеся признаки постепенно смягчаются, то при сдавлении мозга тяжесть состояния

нарастает по мере увеличивающегося сдавления. Иногда после прояснения сознания ("светлого периода"), утраченного сразу после травмы, оно вновь исчезает, общие и местные симптомы сдавления мозга медленно нарастают. У пострадавшего в начале наблюдается психомоторное возбуждение: он мечется, жалуется на сильную сверлящую головную боль, неукротимую рвоту. В дальнейшем возбуждение сменяется общей вялостью, психическим угнетением, сонливостью, переходящими в коматозное состояние. Дыхание учащается до 30...60 ударов в минуту, становится неритмичным. Пульс в начале учащается, затем урежается до 40...50 ударов в минуту. Очаговые симптомы сдавления мозга проявляются расширением зрачков (мидриаз) на стороне гематомы, парезами и параличами, нарастанием стволовых признаков вплоть до остановки дыхания.

Г. Переломы костей свода черепа могут быть полными и неполными. При полном переломе повреждаются обе пластинки кости, при этом они могут повредить подлежащие мозговые оболочки и вещество мозга. Перелом костей свода черепа может сопровождаться образованием гематом с тяжелыми очаговыми симптомами. При переломах костей свода черепа различают местные и общие признаки.

Местные признаки:

- болезненность при ощупывании (пальпации) места перелома;
- наличие гематомы и кровоподтеков в этом участке;
- определение вдавления или выступающих обломков, их подвижность.

Общие признаки:

- редкий, напряженный пульс;
- рвота;
- неравномерность зрачков;
- потеря сознания;
- параличи;
- судороги.

Д. Перелом основания черепа возникает чаще в результате воздействия не прямой травмы; состояние больного очень тяжелое.

Признаки:

- потеря сознания;
- изменение пульса;
- нарушение дыхания;
- симптомы ушиба и (или) сдавления мозга;
- возможны кровотечения из носа и ушей, которые являются следствием перелома костей;
- на вторые сутки после травмы возникает симптом "очков" — кровоизлияния в области обоих век и клетчатки глазниц;



— истечение мозгового ликвора из уха и носа при нарушении целостности твердой мозговой оболочки;

— возможно повреждение нервов (слухового, лицевого, глазодвигательного).

Прогноз при переломе основания черепа очень серьезный и зависит от степени повреждения оболочек мозга и вещества мозга, а также развития вторичной инфекции (менингоэнцефалита) [3—5].

2. Открытые повреждения черепа и головного мозга

Черепно-мозговые ранения, относящиеся к открытым повреждениям, подразделяются на непроникающие и проникающие в полость черепа. Причиной ранений может быть удар по голове острым предметом, огнестрельное ранение.

Непроникающие ранения характеризуются повреждением мягких тканей головы и подлежащих кости черепа, при этом полость, покрытая твердой мозговой оболочкой, не нарушается. При таких повреждениях часто происходят ушибы тканей мозга костными обломками черепа, а также разрывы сосудов и внутричерепные кровоизлияния. Неповрежденная твердая мозговая оболочка предохраняет мозг от микробного загрязнения.

При проникающих ранениях черепа происходят повреждения кожи, мягких тканей, костей, мозговых оболочек и нередко — мозговой ткани, а также инфицирование оболочек, вещества мозга и ликвора. Распознавание проникающих ранений черепа основывается на комплексе местных, общемозговых и очаговых признаков [6].

Абсолютными признаками проникающей ЧМТ являются вытекание из раны вместе с кровью ликвора и разрушенного мозгового вещества (детрита мозга), выпячивание головного мозга. Раны черепа обильно кровоточат.

Общемозговые признаки:

- психомоторное возбуждение;
- повышенное напряжение (ригидность) мышц затылка, конечностей;
- нарушения функции тазовых органов (нарушение мочеиспускания, дефекации);
- утрата сознания;
- очаговые признаки, как правило, проявляются после улучшения общего состояния раненых.

В остром периоде возможно прогрессирующее сдавление головного мозга формирующейся внутричерепной гематомой или травматическим отеком мозгового вещества.

3. Первая (доврачебная экстренная) помощь при черепно-мозговой травме. Особенности ухода

Первая (доврачебная экстренная) помощь при черепно-мозговой травме включает общие и специальные действия, которые состоят:

1. В проверке реакции пострадавшего на громкое обращение: "Что с Вами?", осмотре и оценке его состояния.

2. При бессознательном состоянии необходимо запрокинуть голову пострадавшего или выдвинуть нижнюю челюсть. В течение 10 с наблюдать за движениями грудной клетки. При отсутствии движения необходимо проводить сердечно-легочную реанимацию.

3. При видимом кровотечении из ран в области волосистой части головы, носа или ушей, а также при обнаружении признаков шока использовать методы временной остановки кровотечения, стабилизировать положение шеи и контролировать стабильность пульса и дыхания.

4. При обнаружении у пострадавшего признаков нарушения целостности костей черепа, необходимо обложить края раны бинтами и только после этого наложить укрепляющую повязку.

5. При развитии судорог следует попытаться обеспечить профилактику дополнительных травм, придерживая голову.

6. Необходимо оценить наличие: нарушения сознания; "провалов" в памяти (ретроградную амнезию); урежение пульса (менее 60 ударов в 1 минуту); тошноты или рвоты; ран; ссадин головы; припухлости (отеков); кровоподтеков. При наличии хотя бы двух из перечисленных признаков необходимо заподозрить наличие черепно-мозговой травмы.

7. Вызвать бригаду скорой медицинской помощи. Необходимо правильно назвать улицу и номер дома, ближайшего к месту происшествия; а за городом — общеизвестные ориентиры и пути подъезда к нему. Указать время происшествия или время обнаружения последствий. Обязательно сообщить об имеющихся дополнительных опасностях, особенно, если речь идет о дорожно-транспортном происшествии с перевозчиками опасных грузов. Назвать количество пострадавших, есть ли среди них дети и беременные женщины. Назвать фамилии, пол и возраст пострадавших; у неизвестных — пол и примерный возраст. Назвать себя и сообщить свой номер телефона. По возможности организовать встречу бригады скорой медицинской помощи. Необходимо знать, что службе скорой медицинской помощи запрещена транспортировка трупов.

8. Пострадавшему необходимо обеспечить физический и психический покой. Для этого

наложить импровизированный шейный воротник, затем - холодный компресс на голову, расстегнуть ворот одежды и обеспечить доступ свежего воздуха.

9. При нарастании бессознательного состояния у пациента необходимо проверить проходимость верхних дыхательных путей и уложить в стабильное боковое положение на неповрежденной стороне (для предупреждения западания языка, аспирации рвотных масс, крови, мозгового ликвора, слизи).

10. В случае стабильного ясного сознания пострадавшего расположить на спине с приподнятым головным концом туловища.

11. Ожидая скорую помощь, необходимо постоянно наблюдать за пострадавшим, контролировать его сознание, наличие пульса, дыхания. При ухудшении состояния пациента нужно быть готовым к проведению сердечно-легочной реанимации.

12. Противошоковые мероприятия включают введение обезболивающих средств (в том числе наркотических анальгетиков). Если у пострадавшего имеются мозговые явления, то из лечения исключают морфина гидрохлорид. При подготовке к эвакуации иммобилизуют голову [7, 8].

При *открытых черепно-мозговых травмах* первая (доврачебная экстренная) помощь заключается в наложении асептической повязки на рану. При проникающем ранении черепа с выпячиванием мозга с целью предупреждения сдавливания мозга повязкой после закрытия раны стерильным материалом необходимо вокруг нее положить и прибинтовать ватно-марлевый валик. Нельзя самостоятельно вправлять выпячивающее вещество головного мозга. К голове прикладывают холодные компрессы (пузырь или полиэтиленовый пакет со льдом, а при отсутствии льда — с холодной водой) [9].

Профилактика удушья (асфиксии) заключается в восстановлении проходимости верхних дыхательных путей (удалении из полости рта и носовой части глотки инородных тел, крови, слизи, рвотных масс, устранении западания языка). Иммобилизация головы достигается с помощью валика из одеяла, одежды. Положение пострадавшего — лежа на боку или животе. Транспортировка в лечебное учреждение должна быть тщательной.

В хирургических стационарах при закрытых повреждениях черепа и головного мозга проводят консервативное лечение. Оперативному вмешательству подвергаются пострадавшие с компрессией мозга, вызванной продолжающимся внутричерепным кровоизлиянием, а также с закрытыми переломами черепа, у которых клинически и

рентгенологически выявлено смещение (вдавление) костных фрагментов.

Открытые повреждения черепа и головного мозга подлежат первичной хирургической обработке, во время которой удаляют нежизнеспособные ткани, костные обломки, инородные тела, разрушенное вещество головного мозга, производят остановку кровотечения (гемостаз). Пострадавшим с открытыми и закрытыми травмами черепа и головного мозга проводится комплекс общих лечебных мероприятий направленных на:

- борьбу с угрожающими жизни нарушениями со стороны центральной и вегетативной нервной системы;
- профилактику тяжелых инфекционных осложнений (менингоэнцефалит, абсцесс мозга);
- восстановление нарушенного дыхания и профилактику пневмоний;
- уменьшение отека мозга (дегидратационная терапия).

Особенности ухода за ранеными с травмами черепа и головного мозга:

1. У пострадавших может возникнуть нарушение психики. Они могут сорвать повязку, повредить рану, упасть с кровати. Необходимо внимательно следить за такими больными.

2. При выполнении манипуляций и назначений врача нужно соблюдать крайнюю осторожность, так как резкое движение, нарушающее покой больного, может значительно ухудшить его состояние.

3. Кормление таких больных производят в лежачем положении жидкой или полужидкой пищей, часто малыми порциями, чтобы не вызвать рвоту.

4. Для предупреждения возникновения пролежней следят за состоянием кожи на затылке, спине в области лопаток, крестца и пяток больного. Для этого пациента осторожно слегка поворачивают на бок и протирают камфорным спиртом вначале одну половину спины, затем другую.

5. Необходимо следить за своевременным и регулярным опорожнением кишечника и мочевого пузыря. Пациентам ставят очистительные клизмы, мочу выводят резиновым катетером.

4. Челюстно-лицевые повреждения

Челюстно-лицевые повреждения относятся к категории тяжелых, так как они часто осложняются:

- травматическим шоком;
- обильным кровотечением;
- асфиксией (удушьем);
- параличом языка;
- нарушением речи и акта глотания;
- потерей сознания;
- инфекцией.



Челюстно-лицевые повреждения делят на открытые, при которых возникают нарушения целостности кожи лица и слизистой оболочки полости рта, и закрытые — без повреждения кожи и слизистых оболочек.

Открытые челюстно-лицевые повреждения (ранения) бывают касательные, сквозные, слепые, проникающие в полость носа и рта, глазницу и в придаточные пазухи. Проникающие в полость рта ранения могут сопровождаться повреждением языка, мягкого неба, стенок глотки.

Особенностью повреждения лица является несоответствие между внешним видом пострадавшего и тяжестью повреждения. Смещение и сокращение кожно-мышечных лоскутов создает ложное впечатление об обширности раны. При повреждении языка и мягкого неба возникает кровотечение в полость рта. Заглатывание пострадавшим крови может скрывать значительную кровопотерю. При бессознательном состоянии раненого затекание крови в дыхательные пути приводит к аспирационной асфиксии. Возникающая при ранении подслизистая гематома может распространяться на гортань и также стать причиной асфиксии.

К закрытым повреждениям относят переломы костей лицевого скелета, вывих нижней челюсти, ушиб. Эти повреждения сопровождаются болью, кровоподтеками и выраженной припухлостью (отеками), наиболее заметными в области век, губ, щек. При переломах костей лицевого скелета возникает деформация, асимметрия лица, болезненная подвижность костных отломков при открывании рта, потеря чувствительности кожи в области повреждения.

При двухстороннем переломе нижней челюсти язык западает, развивается асфиксия. У раненых в челюстно-лицевую область асфиксия может наступить вследствие аспирации крови, рвотных масс, выбитых зубов и осколков костей, смещения обломков нижней челюсти, при закрытии трахеи при отеке и (или) гематоме.

Первая (доврачебная экстренная) помощь заключается в устранении асфиксии и остановке кровотечения. Для предупреждения асфиксии от западания языка его выводят вперед и фиксируют. Для остановки кровотечения применяют давящую асептическую повязку, но она не должна усилить асфиксию. При обильном артериальном кровотечении из раны прижимают пальцами общую сонную артерию с последующим наложением давящей повязки. Пострадавшим под кожу из шприц-тюбика вводят наркотический анальгетик, по показаниям проводят искусственную вентиляцию легких и наружный массаж сердца.

Раненых, находящихся в бессознательном состоянии, транспортируют в лечебное учреждение в положении лежа на животе. Для профилактики асфиксии голову поворачивают в сторону ранения или лицом вниз, при этом под голову подкладывают валик из одежды.

В больницах производят рентгенологическое обследование пострадавших, позволяющее уточнить характер перелома и выявить локализацию инородных тел. Продолжается борьба с осложнениями (кровотечением, шоком, асфиксией, инфицированием). Решается вопрос о необходимости оперативного или консервативного лечения.

Большое значение при оказании помощи и лечении таких раненых имеют уход за полостью рта и кормление. Рот необходимо промывать несколько раз в сутки растворами антисептиков с помощью кружки Эсмарха с длинной резиновой трубкой. Чтобы предохранить повязку и одежду от намокания при промывании рта, шею и грудь раненого закрывают полиэтиленовой пленкой или клеенчатым фартуком. Для собирания слюны к подбородку подвешивают конверт из полиэтиленовой пленки. С целью уменьшения ее выделения под кожу вводят раствор атропина сульфата.

Для предупреждения обезвоживания пострадавшим необходимо часто давать пить. Питье можно давать из обычной фляги, в горлышко которой вводят марлевый фитиль, либо из специального поильника. Питание таких раненых следует осуществлять специальными пищевыми концентратами. Можно применять сырые яйца или яичный порошок, сгущенное молоко, сахар. Раненых с межчелюстным скреплением (особым образом наложенными проволочными шинами) можно кормить через резиновую трубку диаметром 0,8...1 см, которую вводят в рот к корню языка, между щекой и деснами. На другой конец трубки надевают поильник или воронку, в которую наливают питательную смесь. Питательные смеси можно также вводить в трубку с помощью шприца Жане [10].

Вывих нижней челюсти чаще всего происходит при боковых ударах в область нижней челюсти, а также чрезмерном раскрывании рта.

Различают вывихи двухсторонние и односторонние. Вид больного с вывихом очень характерный: рот открыт, нижняя челюсть выдвинута вперед и смещена в сторону, на месте суставной головки нижней челюсти впереди от ушной раковины деформация — западание. При попытке закрыть рот возникает резкая болезненность и пружинящие движения нижней челюсти.

Вправление вывиха нижней челюсти производит врач [11].

5. Травмы глаз.

Первая (доврачебная экстренная) помощь

Травмы глаз делят на три группы: легкие; средней тяжести; тяжелые.

К легким повреждениям глаза относят несквозные ранения века, попадание инородного тела на конъюнктиву, ожоги век и глазного яблока I степени, незначительно выраженный конъюнктивит после воздействия отравляющих (ОВ) и радиоактивных (РВ) веществ, временное ослепление при воздействии излучения ядерного взрыва.

Повреждениями средней тяжести являются непроникающие ранения глазного яблока, небольшие по площади ранения века, ожоги век, конъюнктивиты вследствие поражения ОВ.

К тяжелым поражениям органа зрения относят прободные ранения глаза, ранения с нарушением зрения из-за выпадения хрусталика или отслойки сетчатки, ожоги век, ожоги глазного яблока III степени с помутнением роговицы, а также тяжелые поражения роговицы ОВ и РВ. Симптомами проникающего ранения глаз являются следующие: боль в глазу, слезотечение, светобоязнь, отек и кровоизлияния под кожу век и конъюнктиву, помутнение роговицы, ослабление или потеря зрения, разрушение глазного яблока, истечение стекловидного тела [12—14].

Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах глаз заключается в наложении асептической повязки из аптечки скорой помощи. При подозрении на прободное ранение или тяжелую контузию глазного яблока необходимо закрыть не только поврежденный, но и второй глаз. Биную повязка создает покой раненому глазу и предупреждает тяжелые осложнения (симпатическое воспаление — иридоциклит); из шприц-тюбика вводят наркотический анальгетик.

При поражении глаз ОВ, РВ и техническими жидкостями нужно как можно быстрее промыть глаза водой, широко раскрыв глазную щель. Если поражение глаза вызвано фосфорорганическим веществом (ФОВ), то необходимо местно применить антидот в виде глазной лекарственной пленки (ГЛП), которую закладывают в наружный угол глаза, за веки. При тяжелых поражениях глаз пострадавших транспортируют в лечебное учреждение в положении лежа.

Больным обязательно проводят профилактику столбняка, антибактериальную и обезболивающую терапию. По неотложным показаниям оперативным путем закрывают прободные раны глазного яблока, накладывают швы при больших разрывах век, проводят пластические операции при тяжелых ожогах. Высококвалифицированная специализированная помощь и своевременная

хирургическая обработка глазной раны значительно уменьшают частоту гнойных осложнений. При тяжелых ожогах глазного яблока производят иссечение омертвевших и пересадку аутоотканей или консервированных гомотканей (роговицы, склеры) в возможно ранние сроки.

6. Повреждения уха.

Первая (доврачебная экстренная) помощь

Повреждения уха бывают открытыми — огнестрельные ранения (слепые, сквозные, касательные) и закрытыми — механическая травма вследствие действия ударной волны ядерного взрыва и др. Наиболее часто повреждения уха сочетаются с травмами костей черепа и мозга. Особенно тяжело протекают травмы с повреждением среднего и внутреннего уха. При ядерном взрыве может возникать баротравма в сочетании с акустической травмой вследствие воздействия ударной и звуковой волн, что ведет к повреждению барабанной перепонки, среднего и внутреннего уха.

Первая (доврачебная экстренная) помощь включает:

- 1) наложение асептической повязки (без тампонады наружного слухового прохода);
- 2) бережную транспортировку в положении лежа.

В лечебном учреждении проводят профилактику столбняка, по показаниям антибиотикотерапию, лечение в специализированном отделении до выздоровления [15].

7. Травмы носа.

Первая (доврачебная экстренная) помощь

Травмы носа редко бывают изолированными. Ранения, ушибы, переломы костей носа часто сочетаются с повреждением придаточных пазух. Возможны ожоги и отморожения носа.

Признаки травмы носа:

- боль;
- носовое кровотечение;
- отек тканей;
- подкожные кровоизлияния;
- подкожная эмфизема;
- изменения формы носа и лица;
- затруднение дыхания;
- изменение речи.

Первая (доврачебная экстренная) помощь заключается:

- 1) в остановке кровотечения;
- 2) в наложении асептической повязки.

Степень кровотечения бывает различной — от незначительного и кратковременного кровотечения до обильного и длительного, продолжающегося



несколько дней и представляющего угрозу для жизни пострадавшего.

Для остановки носового кровотечения пострадавшему необходимо придать полусидячее положение, сжать крылья носа, положить холод на переносицу, а при сильном кровотечении — произвести переднюю тампонаду полости носа и направить пострадавшего в лечебное учреждение, где ему по жизненным показаниям окажут первую врачебную помощь. Для остановки профузного кровотечения применяют заднюю тампонаду носа. При упорном кровотечении допускается перевязка наружной или внутренней челюстной артерии.

При ранении, ожоге, отморожении носа проводят профилактику столбняка, вводят антибактериальные и обезболивающие препараты.

8. Повреждения шеи.

Первая (доврачебная экстренная) помощь

Повреждения шеи могут приводить к травмам крупных кровеносных сосудов, нервных стволов, полых органов — гортани, глотки и пищевода.

Проникающие ранения гортани и трахеи приводят к нарушению дыхания, глотания и фонации, сопровождаются одышкой, приступообразным кашлем, кровохарканьем и выделением пенистой крови. Иногда возникает подкожная и (или) медиастинальная эмфизема. Асфиксия может возникнуть вследствие деформации хрящей, травматического отека слизистой оболочки или затекания крови в дыхательные пути.

Ранения глотки и пищевода встречаются реже, чем ранения трахеи и гортани, они редко бывают изолированными, чаще сочетаются с повреждением гортани, трахеи, крупных кровеносных сосудов. Диагностика ранений глотки и пищевода достаточно трудна. Для них характерны: расстройство глотания, боль, выхождение пищи и слюны в рану, иногда нарушение дыхания и речевой функции. Возможны ранние осложнения — абсцессы, флегмоны, вторичное кровотечение и пневмония. К поздним осложнениям относят рубцовые сужения глотки и пищевода, стойкое нарушение глотания и речи [16].

Первая (доврачебная экстренная) помощь при ранениях шеи состоит во временной остановке кровотечения с помощью пальцевого прижатия или давящей повязки, закрытии раны асептической повязкой и введении наркотических анальгетиков из шприц-тюбика. При ранении крупных вен раненого транспортируют лежа с опущенным головным концом. В лечебном учреждении производят окончательную остановку кровотечения, первичную хирургическую обработку раны,

проводят лечебные мероприятия по профилактике и лечению травматического шока, асфиксии, инфекции. Всем раненым обязательно проводят специфическую профилактику столбняка [17].

Ранения крупных кровеносных сосудов шеи могут привести к опасному для жизни кровотечению. Пострадавшие очень часто погибают на месте происшествия. Кровотечения при ранениях шеи разделяют на внутренние и наружные. При кровотечении образуются гематомы, которые могут сдавить верхние дыхательные пути и вызвать асфиксию.

Ранение крупных сосудов шеи (сонных артерий, яремных наружной и внутренней вен) распознаются по наличию обильного кровотечения, шума при выслушивании раны и образованию гематом. При повреждении общей сонной артерии возможно ослабление и даже исчезновение пульса на поверхностной височной артерии соответствующей стороны. Ранение крупных сосудов может вызвать нарушение кровообращения в головном мозге.

Не менее опасным для жизни раненого является повреждение крупных вен шеи, которое может осложниться воздушной эмболией. Признаками воздушной эмболии являются резкая бледность кожи, в момент вхождения воздуха в вены сильная боль и характерный свистящий звук в ране. Возникает тампонада правого предсердия воздухом, происходит остановка сердца и дыхания.

Первая (доврачебная экстренная) помощь при ранениях глотки и пищевода сводится к наложению асептической повязки. При наличии проникающей раны на передней поверхности шеи, через которую раненый дышит, повязку непосредственно на рану не накладывают, а подвешивают перед ней марлевую салфетку. Транспортируют таких раненых в лечебное учреждение в положении сидя, полулежа с наклоненной вперед головой или в положении на боку. В хирургическом стационаре проводятся мероприятия по борьбе с асфиксией, кровотечением, травматическим шоком, вводят противостолбнячную сыворотку и анатоксин. При нарастании удушья производят трахеотомию или через рану трахеи (гортани) вводят трахеостомическую трубку, которую фиксируют к шее. Наличие трахеостомы улучшает вентиляцию легких, позволяет отсасывать кровь и слизь, скопившуюся в дыхательных путях, вводить антибактериальные препараты.

9. Травмы позвоночного столба.

Первая (доврачебная экстренная) помощь

Травмы позвоночного столба делят на открытые (огнестрельные и неогнестрельные) и закрытые. К закрытым повреждениям относят неосложненные

переломы позвоночного столба с повреждением только костных структур и осложненные переломы, при которых переломы сочетаются с повреждениями спинного мозга. При закрытых повреждениях перелома позвонков может и не быть, но наблюдается сотрясение, ушиб или сдавление спинного мозга, кровоизлияние в оболочки и в вещество спинного мозга.

Признаками закрытого перелома позвоночного столба являются резкая боль на месте повреждения, усиливающаяся при давлении на голову, надплечья или на выпяченный остистый отросток, деформация позвоночного столба, нарушение подвижности позвоночного столба вследствие боли и рефлекторного напряжения мышц в области перелома. При осложненных переломах наблюдается тяжелая клиническая картина с параличом и нарушением функции тазовых органов.

К открытым повреждениям относят проникающие и непроникающие ранения позвоночного столба. При проникающем ранении возможно нарушение целостности позвоночного канала, твердой мозговой оболочки, а также повреждение спинного мозга. Для непроникающего ранения характерно сохранение целостности твердой мозговой оболочки, возможен ушиб и сдавление спинного мозга гематомой, костными осколками или ранящим предметом.

Огнестрельные ранения позвоночного столба и спинного мозга отличаются тяжелым течением и такими осложнениями [18–20], как:

- травматический шок;
- кровотечение;
- истечение спинномозговой жидкости;
- нагноение раны, остеомиелит, менингит;
- пролежни;
- параличи и парезы;
- нарушение болевой, тактильной и температурной чувствительности;
- пневмония;
- колит (воспаление толстого отдела кишечника);
- цистит (воспаление мочевого пузыря);
- урологический сепсис;
- рубцово-спаечные процессы.

Наиболее опасны повреждения шейного отдела позвоночного столба, так как быстро наступает паралич обеих верхних и обеих нижних конечностей (тетраплегия), расстройство дыхания, нарушение функции органов таза, возможно развитие отека продолговатого мозга.

Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах позвоночного столба:

1. Вступить с пострадавшим в контакт, осмотреть его и оценить состояние.

2. При бессознательном состоянии необходимо запрокинуть голову пострадавшего или выдвинуть нижнюю челюсть. В течение 10 с наблюдать за движениями грудной клетки. При их отсутствии проводить сердечно-легочную реанимацию.

3. При видимом кровотечении из ран в области позвоночника, а также обнаружении признаков шока использовать методы временной остановки кровотечения, стабилизировать положение шеи и контролировать стабильность пульса и дыхания.

4. Оценить наличие жалоб на боли в области позвоночника, наличие ран или кровоподтеков в области позвоночника, нарушений самостоятельных движений ниже места травмы, нарушение чувствительности кожи ниже места травмы, нарастающую бледность кожи, наличие холодного липкого пота, которые говорят о развивающемся шоке. Если установлены хотя бы два из перечисленных признаков, необходимо предполагать наличие травмы позвоночника.

5. Вызвать бригаду скорой помощи. Лучше, если вызов сделает помощник спасателя.

6. Пострадавшему необходимо обеспечить физический и психический покой. Ему необходимо наложить импровизированный шейный воротник, расстегнуть ворот одежды и обеспечить доступ свежего воздуха.

7. Необходимо исключить дополнительную травму позвоночника и возможность повреждения спинного мозга при переноске, транспортировке, перекладывании и исследовании пострадавшего (пациента нельзя сажать, ставить на ноги, поворачивать ему голову).

8. Важно убедить пострадавшего не двигаться. Уложить: на спине на твердую ровную поверхность (широкая доска, щит, прочный толстый лист фанеры) с приподнятым ножным концом.

9. Произвести простейшие приемы обезболивания. Тепло укрыть пострадавшего (даже в летнее время года).

10. При нарастании бессознательного состояния у пациента необходимо проверить проходимость верхних дыхательных путей (для предупреждения западания языка, аспирации рвотных масс, слизи).

11. Ожидая скорую помощь, необходимо постоянно наблюдать за пострадавшим, контролировать его сознание, наличие пульса, дыхания. При ухудшении состояния пациента нужно быть готовым к проведению сердечно-легочной реанимации.

12. Противошоковые мероприятия включают введение обезболивающих средств (аналгетики, наркотики).



При открытых повреждениях позвоночного столба производят:

наложение асептической повязки;
введение наркотических анальгетиков;
иммобилизацию позвоночного столба;
укутывание.

Действия оказывающих помощь должны быть осторожными, не допускающими движений в позвоночном столбе. Для иммобилизации применяют твердые щиты, доски, фанерные шины, в крайнем случае, мягкие носилки. На твердое, ровное основание (деревянный щит) пострадавшего укладывают на спину для создания положения переразгибания (гиперэкстензии) и устранения компрессии позвонков под место перелома подкладывают валик из одежды. При транспортировке на мягких носилках пострадавшего кладут на живот и под грудь подкладывают валик из одежды, что также способствует разгрузке тела позвонков, облегчает дыхание.

В лечебных учреждениях пострадавшим с явлениями травматического шока проводят протившоковую терапию, по показаниям — антибактериальную терапию, специфическую профилактику столбняка. Успех лечения пострадавших с травмами позвоночного столба зависит от тщательности ухода, заботливого отношения к больным. Особенно это касается больных с переломами позвоночного столба и повреждениями спинного мозга, у которых нарушена чувствительность, акты мочеиспускания и дефекации.

Самым частым и тяжелым осложнением у таких больных являются пролежни кожи, возникающие на местах костных выступов (затылок, лопатки, крестец, пяточные кости). Пролежни истощают больных, могут быть причиной сепсиса, поэтому очень важно проводить их раннюю и постоянную профилактику. Для опорожнения мочевого пузыря, предупреждения его воспаления (цистита) и восходящей инфекции мочевых путей в первые дни поступления больным устанавливают систему (Монро) с постоянным промыванием мочевого пузыря растворами антибиотиков. При необходимости длительной катетеризации накладывают надлобковый свищ, регулярно производят промывание мочевого пузыря, строго придерживаясь правил асептики. При нарушении дефекации (парезе кишок) больному ставят очистительные или сифонные клизмы. Для профилактики воспаления легких проводят дыхательную гимнастику, ингаляции кислорода, ставят банки, горчичники, делают тщательный туалет носоглотки, приподнимают головной конец кровати.

Список литературы

1. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Повреждения головы, шеи и позвоночного столба: лекция. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 1995. — 7 с.
2. **Никулина Т. И., Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации педагогических работников образовательных организаций "Оказание первой (доврачебной экстренной) помощи пострадавшим". — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2016 — 23 с.
3. **Шаповалов К. А.** Борьба с непроизводственным травматизмом среди плавсостава. // Здоровоохранение Российской Федерации. — 1987. — № 7. — С. 26—27.
4. **Шаповалов К. А.** Эпидемиологическая характеристика черепно-мозговых травм у плавающего состава северного бассейна // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. — 1991. — № 4. — С. 37—39.
5. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: Учебное пособие. — Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет, 1995. — 164 с.
6. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики учебной темы "Раны" учебного модуля "Оказание первой помощи при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 4. — С. 47—52.
7. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2002. — 143 с.
8. **Алгоритмы первой помощи:** Учебное пособие для водителей. — М., 2009. — 30 с.
9. **Новый учебник** первой помощи. URL: <http://allfirstaid.ru/node/373> (дата обращения 17.03.2016).
10. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и дополн., CD. — Сыктывкар: Коми государственный педагогический институт, 2003.
11. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики темы "Закрытые повреждения" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов // Безопасность жизнедеятельности. — 2016. — № 2 (182). — С. 56—64.
12. **Шаповалов К. А.** Глазной травматизм на водном транспорте // Вестник офтальмологии. — 1990. — Т. 106. — № 5. — С. 47—50.
13. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы безопасности жизни. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: Учебное пособие. 4-е изд., перераб. и дополн. — Сыктывкар: КРАГСиУ, 2004. — 147 с.
14. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики учебной темы "Обучение населения оказанию первой помощи при термических поражениях: электрических, термических и лучевых ожогах, обморожениях в усло-

- виях чрезвычайных ситуаций" // Безопасность жизнедеятельности. — 2015. — № 4 (172). — С. 67—72.
15. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for injuries of the head, neck, spinal table, thoracic and abdominal cavities in emergency situations. — Geneva: World Health Organization (Pubrights, Feb 29), 2008. — 22 p.
 16. **Шаповалов К. А.** Медико-социальное обоснование системы травматологической помощи плавающему составу: автореферат дис. ... докт. мед. наук. — М., 1998. — 37 с.
 17. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Травмы головы, шеи и позвоночного столба: лекция. — Сыктывкар: Коми республиканский институт развития образования, 2015. — 15 с.
 18. **Шаповалов К. А.** Организация травматологической помощи плавающему составу северного бассейна: Монография. — Архангельск: Архангельский государственный медицинский институт, 1993. — 274 с. (Рукопись депонирована в ГЦМБ, № Д-23691 от 23.09.1993).
 19. **Shapovalov K. A.** Falls from a height as a cause of injuries of floating crew of the Northern water pool // 19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine, 21-24 April 2015, Cape Town, South Africa: Abstracts N 633.
 20. **Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики темы "Кровотечение" учебного модуля "Первая (доврачебная экстренная) помощь при травмах, несчастных случаях, катастрофах и стихийных бедствиях" предмета "Безопасность жизнедеятельности" для гуманитарных и технических университетов // Безопасность жизнедеятельности. — 2016. — № 4 (184). — С. 51—61.

K. A. Shapovalov, Professor, e-mail: stampdu@rambler.ru, Komi Republican Institute for Development of Education, Syktyvkar, Head of Methodical cabinet, Syktyvkar Pediatric polyclinic № 3, **L. A. Shapovalova**, Doctor of the highest qualification category, Consultative Diagnostic Center of Republic of Komi, Syktyvkar

Bases of Didactics of Theme "Damage to the Head, Neck and Spinal Column" of Educational Module "The First (Pre-Medical Emergency) Assistance for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities

To prepare the public for the provision of the first (pre-medical emergency) care for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and natural disasters algorithms of modern didactics textbook-term theme of "Damage of the head, neck and spinal column." Scroll to the next educational questions: 1. Closed damaged to the skull and brain: A. Concussion; B. Brain contusion; C. Compression of the brain; G. Fractures of the cranial vault; D. Ne-fractures at the base of the skull. 2. Open damage to the brain and skull. 3. The first (pre-medical emergency) care. Features care. 4. Oral and facial traumas. Open and closed. The first (pre-medical emergency) care. Dislocation of the mandible. 5. Damage to the eyes. The first (pre-medical emergency) care. 6. Damage to the ears. The first (pre-medical emergency) care. 7. Damage to the nose. The first (pre-medical emergency) care. 8. Damage to the neck. The first (pre-medical emergency) care. 9. Damage to the spinal column. The first (pre-medical emergency) care.

Keywords: head injury, skull damage, brain trauma, maxillofacial injury, dislocation of the mandible, eye injuries, nose injuries, neck injuries, spinal column injury, the first (pre-medical emergency) care, emergency, didactics

References

1. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Povrezhdeniya golovy, shei i pozvonochnogo stolba: lekcija. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 1995. 7 p.
2. **Nikulina T. I., Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Dopolnitel'naja professional'naja programma povyshenija kvalifikacii pedagogicheskikh rabotnikov obrazovatel'nyh organizacij "Okazanie pervoj (dovrachebnoj jekstrennoj) pomoshhi postradavshim". Syktyvkar: Komi respublikanskij institut razvitija obrazovanija, 2016. 23 p.
3. **Shapovalov K. A.** Bor'ba s neproizvodstvennym travmatizmom sredi plavsostava. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*. 1987. No. 7. P. 26—27.
4. **Shapovalov K. A.** Jepidemiologicheskaja harakteristika cherepno-mozgovyh travm u pla-vajushhego sostava severnogo bassejna. *Zhurnal Voprosy neirohirurgii im. N. N. Burdenko*. 1991. No. 4. P. 37—39.
5. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah: Uchebnoe posobie. Syktyvkar: Syktyvkar'skij gosudarstvennyj universitet, 1995. 164 p.
6. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy didaktiki uchebnoj temy "Rany" uchebnogo modulja "Okazanie pervoj pomoshhi pri travmah, neschastnyh sluchajah, katastrofah i stihijnyh bedstvijah" predmeta "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti" dlja gumanitarnyh i tehniceskikh universitetov. *Bezopasnost' Zhiznedejatel'nosti*. 2013. No 4. P. 47—52.



7. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni. Bezopasnost' i zashhita naselenija v chrezvychajnyh situacijah. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah: Uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 2002. 143 p.
8. **Algoritmy** pervoj pomoshhi: Uchebnoe posobie dlja voditelej. Moscow, 2009. 30 p.
9. **Novyj uchebnik** pervoj pomoshhi. URL: <http://allfirstaid.ru/node/373> (date of access 17.03.2016).
10. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni. Bezopasnost' i zashhita naselenija v chrezvychajnyh situacijah. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah: Uchebnoe posobie. 3-e izd., pererab. i dopoln., CD. Syktyvkar: Komi gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, 2003.
11. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy didaktiki temy "Zakrytye povrezhdenija" uchebnogo modulja "Pervaja (dovrachebnaja jekstrennaja) pomoshh' pri travmah, neschastnyh sluchajah, katastrofah i stihijnyh bedstvijah" predmeta "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti" dlja gumanitarnykh i tehniceskikh universitetov. *Bezopasnost' Zhiznedejatel'nosti*. 2016. No. 2 (182). P. 56–64.
12. **Shapovalov K. A.** Glaznoj travmatizm na vodnom transporte. *Vestnik oftal'mologii*. 1990. T. 106. No. 5. P. 47–50.
13. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy bezopasnosti zhizni. Bezopasnost' i zashhita naselenija v chrezvychajnyh situacijah. Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah: Uchebnoe posobie. 4-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar: KRAGSiU, 2004. 147 p.
14. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Osnovy didaktiki uchebnoj temy "Obuchenie naselenija okazaniyu pervoj pomoshhi pri termicheskikh porazhenijah: jelektricheskikh, termicheskikh i luchevykh ozhogah, obmorozhenijah v uslovijah chrezvychajnyh situacij". *Bezopasnost' Zhiznedejatel'nosti*. 2015. No. 4 (172). P. 67–72.
15. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for injuries of the head, neck, spinal table, thoracic and abdominal cavities in emergency situations. Geneva: World Health Organization (Pubrights, Feb 29), 2008. 22 p.
16. **Shapovalov K. A.** Mediko-social'noe obosnovanie sistemy travmatologicheskoy pomoshhi plavajushhemu sostavu: avtoreferat dis ...dokt. med. nauk. Moscow, 1998. 37 p.
17. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Travmy golovy, shei i pozvonocnogo stolba: lekcija. Syktyvkar: Komi respublikanskij institut razvitija obrazovanija, 2015. 15 p.
18. **Shapovalov K. A.** Organizacija travmatologicheskoy pomoshhi plavajushhemu sostavu se-vernogo bassejna: monografiya. Arhangel'sk: Arhangel'skij gosudarstvennyj medicinskij institut, 1993. 274 p. (Rukopis' deponirovana v GCMB, No. D-23691 ot 23.09.1993).
19. **Shapovalov K. A.** Falls from a height as a cause of injuries of floating crew of the Northern water pool. *19th World Congress for Disaster and Emergency Medicine*, 21–24 April 2015, Cape Town, South Africa: Abstracts No. 633.
20. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Basics of Didactics of Theme "Bleeding" of Training Module "The First (Pre-Medical Emergency) Assistance for Traumas Suffered During Accidents, Catastrophes and Natural Disasters" of Subject "Life Safety" for Humanitarian and Technical Universities. *Bezopasnost' Zhiznedejatel'nosti*. 2016. No. 4 (184). C. 51–61.

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

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

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, тел./факс (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 *Т. В. Пчелкина*

Сдано в набор 01.02.17. Подписано в печать 20.03.17. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ417.

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 солишнз".

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