



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

7(163)
2014

Редакционный совет:

БАЛЫХИН Г. А., д.э.н.
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.т.н., проф. (председатель)
КЛИМКИН В. И., к.т.н.
КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.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., чл.-корр. РАН,
д.т.н., проф.
ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,
д.т.н., проф.
ЧЕРЕШНЕВ В. А., акад. РАН, д.т.н.
АНТОНОВ Б. И.
(директор издательства)

Главный редактор
РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь
ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.

Редакционная коллегия:
БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.
ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
КАЛЕДИНА Н. О., д.т.н., проф.
КАЧУРИН Н. М., д.т.н., проф.
КЛЕЙМЕНОВ А. В., д.т.н.
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.
ЛУЩИ С., проф. (Италия)
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.
ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.
СИМАНКИН А. Ф., к.т.н., доц.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
ФРИДЛАНД С. В., д.т.н., проф.
ЦЯН МИНЦЮНЬ, проф.
(Китай)
ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Минько В. М. Анализ изменений в правовом обеспечении охраны труда в Российской Федерации 3

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Татаринев В. Н., Морозов В. Н., Колесников И. Ю., Каган А. И. Кинематический метод геодинамического районирования при проектировании отработки месторождений подземным способом 7
Власов Е. Н., Мамаев В. К. О совершенствовании всасывающих и выхлопных трактов газоперекачивающих агрегатов 12
Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю., Дулькина Н. А., Кузнецов А. В. Моделирование электроадсорбционного процесса одновременного поглощения из воздуха двух компонентов . . 16

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ксенофонтов Б. С., Козодаев А. С., Таранов Р. А., Иванов М. В., Петрова Е. В., Виноградов М. С., Воропаева А. А. Разработка и применение флотокомбайнов для очистки сточных вод 21
Тунакова Ю. А., Шагидуллина Р. А., Новикова С. В., Валиев В. С. Методология определения нормативов качества для приоритетных загрязняющих веществ в различных средах 26

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Брусницына Л. А., Куликов В. В., Медведев О. А. Прогнозирование и оценка устойчивости объекта к воздействию ударной волны при взрыве парогазовоздушного облака 30
Глухов С. В., Глухов А. В. Автоматизация расчетов зон поражения при авариях на нефтегазовых объектах с помощью обработки в реальном времени данных постов контроля метеословий 34

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Волков Р. С., Кузнецов Г. В., Стрижак П. А. Экспериментальное исследование эффективности распыления жидкости при тушении возгораний в помещениях 38
Станкевич Т. С. Анализ мирового и отечественного рынка программных средств, предназначенных для руководителя тушения пожара 42

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Юзёфович В. И., Петросова М. Р., Пронин И. С. Задачи и пути решения законодательного обеспечения утилизации и переработки отработанных масел, нефтепродуктов в Российской Федерации. 48

ОБРАЗОВАНИЕ

Русак О. Н. Пропедевтика безопасности деятельности 52
Васильев А. В. Защита окружающей среды нуждается в защите 57
Айзман Р. И., Королев В. А. Система организации дистанционного обучения по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций для преподавателей ОБЖ . . . 62

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

Ванаев В. С., Пышкина Э. П. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" . 67

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и включен в систему Российского индекса научного цитирования.



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ZHIZNEDATEL'NOSTI

The journal published since
January 2001

Editorial board

BALYKHIN G. A., Dr. Sci. (Econ.)
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. (Tech.)
KLIMKIN V. I., Cand. Sci. (Tech.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
SOKOLOV E. M., Dr. Sci. (Tech.)
TETERIN I. M., Dr. Sci. (Tech.)
USHAKOV I. B., Cor.-Mem. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
FEDOROV M. P., Acad. RAS, Dr.
Sci. (Tech.)
CHERESHNEV V. A., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
ANTONOV B. I.

Editor-in-chief

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

Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

Responsible secretary

PRONIN I. S.,
Dr. Sci. (Phys.-Math.)

Editorial staff

BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KALEDINA N. O., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)
KLEYMENOV A. 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.)
LUZZI S. (Italy), prof.
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.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIMANKIN A. F., Cand. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Tech.)
JIANG MINGJUN (China), prof.
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

CONTENTS

7(163)
2014

LABOUR PROTECTION AND POPULATION HEALTH

- Minko V. M.** Analysis of Changes in Legal Support of Labor Protection in the Russian Federation 3

INDUSTRIAL SAFETY

- Tatarinov V. N., Morozov V. N., Kolesnikov I. Y., Kagan A. I.** Kinematic Method of Geodynamic Zoning in the Design of Deep Underground Deposits 7
- Vlasov E. N., Mamaev V. K.** Perfection of Soaking up and Exhaust Pathes Gas Pumping over Units 12
- Golovanchikov A. B., Efremov M. Yu., Dulkyna N. A., Kuznetsov A. V.** The Modeling of the Air Simultaneous Electro-Adsorption from Two Components. 16

ECOLOGICAL SAFETY

- Ksenofontov B. S., Kozodaev A. S., Taranov R. A., Ivanov M. V., Petrova E. V., Vinogradov M. S., Voropaeva A. A.** Development and Application Flotation Combaines for Wastewater Treatment 21
- Tunakova J. A., Shagidullina R. A., Novikova S. V., Valiev V. S.** Methodology of Definition Specifications of Quality for Priority Polluting Substances in Various Environments. 26

SITUATION OF EMERGENCY

- Brunitsyna L. A., Kulikov V. V., Medvedev O. A.** Forecasting and Assessment of Object Blast Wave Resistance during Explosion of Varpour-Gas-Air Cloud. 30
- Glukhov S. V., Glukhov A. V.** Automation of Dangerous Zones Calculations During Accidents on Oil and Gas Facilities by Means of Real-Time Processing of Control Stations Data of Meteorological Conditions. 34

FIRE SAFETY

- Volkov R. S., Kuznetsov G. V., Strizhak P. A.** Experimental Research of Sprayed Liquid Efficiency for Fire-Fighting at Enclosed Areas. 38
- Stankevich T. S.** Market Analysis of Global and Domestic Software for the Head of Firefighting 42

USE AND RECYCLING OF WASTE

- Uzefovich V. I., Petrosova M. R., Pronin I. S.** Challenges and Solutions to the Legislative Support of Recycling and Reprocessing Used Oils, Petroleum Products in the Russian Federation 48

EDUCATION

- Rusak O. N.** The Propaedeutics Safety of Activity 52
- Vasilyev A. V.** Environmental Protection Needs to be Protected. 57
- Aizman R. I., Korolev V. A.** Distance Learning System for Civil Defense and Protection Against Emergencies for Teachers Basics of Life Safety 62

STANDARDIZATION AND NORMATIVE LEGAL QUESTIONS

- Vanaev V. S., Pishkina E. P.** Federal Law "About Special Appraisalment of Labor's Conditions". 67

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

УДК 331.8 + 658.345

В. М. Минько, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, Калининградский государственный технический университет
E-mail: mcotminko@mail.ru

Анализ изменений в правовом обеспечении охраны труда в Российской Федерации

Приведены данные анализа изменений в законодательной базе охраны труда в связи с принятием закона о специальной оценке условий труда. Констатируется, что некоторые изменения и дополнения направлены на обслуживание интересов работодателей, а не на улучшение охраны здоровья работников.

Ключевые слова: трудовой кодекс, уголовный кодекс, административный кодекс, изменения, охрана труда

V. M. Minko

Analysis of Changes in Legal Support of Labor Protection in the Russian Federation

The analysis of changes in legislative base of labor protection in connection with adoption of law about a special assessment of working conditions is carried out. It is noted that some changes and additions are directed on service of interests of employers, instead of on improvement of health protection of workers.

Keywords: labor code, criminal code, administrative code, changes, labor protection

Введение

Федеральные законы от 28.12.2013 № 421-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда" и № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда", введенные в действие с 1.01.2014 г., внесут значительные изменения в практику работы по охране труда [1, 2]. Специальная оценка условий труда по своему содержанию и целям существенно отличается от порядка аттестации рабочих мест по условиям труда, проводившейся в стране до принятия нового закона. Отказ от оценки травмоопасности, применение новых, не соответствующих требованиям охраны здоровья нормативов для установления классов и подклассов условий труда, установление возможности улучшить итоговые оценки условий труда при выдаче работникам средств индивидуальной защиты (СИЗ), введение декларирования вместо всесторонней объективной оценки фактического состояния условий труда по всем факторам — все это не будет повышать нацеленность работодателя на по-

стоянную работу по созданию здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах.

Накопленные в стране результаты измерений при проведении аттестации рабочих мест показывают, что состояние условий труда даже по такому управляемому фактору, как освещенность, не отвечает нормативным требованиям. Тем более актуальна необходимость повышения ответственности работодателей. Однако согласно методике проведения специальной оценки условий труда [3] освещенность оценивается не на всех рабочих местах. А шум как вредный производственный фактор предложено учитывать только тогда, когда его уровень превышает 80 дБА, хотя предельно допустимый уровень шума на многих рабочих местах существенно ниже 80 дБА.

Федеральный закон № 421-ФЗ внес ряд принципиальных дополнений и изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации, Уголовный кодекс Российской Федерации, Кодекс об административных правонарушениях в Российской Федерации. Некоторые из этих дополнений и изменений представляются своевременными и положительными. Обеспечивается, в частности, повышение ответственности работодателя. Однако ряд изменений,



вносимых в Трудовой кодекс, направлены на поддержание, в основном, интересов работодателя.

Об изменениях в Трудовом кодексе

Эти изменения изложены в ст. 12 Федерального закона № 421-ФЗ. Некоторые из них носят формальный характер: заменено словосочетание "аттестация рабочих мест" на "специальная оценка условий труда". Всего введено изменений и дополнений в 39 статей Трудового кодекса, начиная со ст. 6 и заканчивая ст. 360.

В ст. 6 в прежней редакции указывалось, что органы государственной власти устанавливают "...систему и порядок... подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда". В новой редакции органы государственной власти устанавливают только "...организацию контроля качества проведения специальной оценки условий труда". Но ведь специальная оценка условий труда, каким бы важным ни было это мероприятие, все же не исчерпывает всю систему мероприятий, включаемых в понятие охраны труда. Получается, что органы государственной власти ограничивают свое участие в создании эффективной национальной системы управления охраной труда (СУОТ).

В ст. 11, 15, 16, 19, 67 внесены дополнения и изменения, касающиеся выполнения работ гражданско-правового характера, в которых, как известно, практически отсутствуют какие-либо нормы охраны труда, обеспечиваемые работодателем.

Следует положительно оценить дополнение к ст. 15: "Заключение гражданско-правовых договоров, фактически регулирующих трудовые отношения между работником и работодателем, не допускается".

Важно и дополнение к ст. 19: она дополнена ст. 19¹, согласно которой допускается признание отношений, возникших на основании гражданско-правового договора, трудовыми отношениями, в том числе на основании не обжалованного в суд предписания государственного инспектора труда об устранении нарушения ст. 15.

Из дополнения к ст. 67 следует, что если отношения между работодателем и работником были признаны трудовыми отношениями, то не позднее трех рабочих дней со дня признания работодатель оформляет с работником трудовой договор в письменной форме.

Ст. 92 Трудового кодекса дополнена несколькими нормами. Во-первых, для работников, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки отнесены к вредным условиям труда 3-й или 4-й степени (т. е. подкласс 3.3 или 3.4) или опасным, продолжительность рабочей недели не должна превышать 36 ч. Получа-

ется, что вредные условия труда с подклассами 3.1 и 3.2 не дают права на сокращенную рабочую неделю. Во-вторых, на основании письменного согласия работника путем заключения дополнительного соглашения к трудовому договору, продолжительность рабочего времени при вредных условиях может быть увеличена до 40 ч в неделю с выплатой работнику денежной компенсации. Вместе с тем денежные компенсации, как известно, не останавливают разрушающее воздействие вредных условий труда на здоровье.

Дополнение к ст. 94 допускает увеличение продолжительности ежедневной работы (смены) для работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, до 12 ч при условии соблюдения предельной еженедельной продолжительности рабочего времени 36...40 ч. Практически дополнения и изменения к ст. 92, 94 означают отказ от важного направления в охране труда — защита временем.

Изменения в ст. 104 допускают введение суммированного учета рабочего времени и для работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда. Учетный период при этом не может превышать три месяца.

Изменена и редакция ст. 117. В новой редакции указано, что ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск предоставляется только работникам, условия труда которых по результатам специальной оценки отнесены к вредным 2-й, 3-й или 4-й степени (т. е. подклассы 3.2, 3.3 или 3.4) либо опасным условиям труда. Минимальная продолжительность этого отпуска устанавливается 7 календарных дней без какой-либо дифференциации в зависимости от степени вредности условий труда. Если же на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения или коллективного договора минимальный отпуск превышает 7 календарных дней, то эта часть по письменному согласию работника может быть заменена отдельно устанавливаемой денежной компенсацией. Ясно, что эта компенсация не улучшает условия труда работника.

В ст. 147 установлен максимальный размер повышения оплаты труда работникам при вредных и (или) опасных условиях труда, который составляет 4 % тарифной ставки (оклада) для работ с нормальными условиями труда. Не учитывается степень вредности условий труда.

Изменения в ст. 209 "Основные понятия" отменяют упоминание о сертификате соответствия организации работ по охране труда, а вместо этого дается определение СУОТ. Под СУОТ понимается комплекс элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда и процедуры по достижению этих целей. Что же это за элементы? Было бы лучше указать органы и объекты управ-

ления СУОТ, а вместо "процедуры" использовать более понятные слова — меры, управляющие решения, мероприятия. В статье упомянуто типовое положение о СУОТ, которое пока не опубликовано. Изменено также определение управления профессиональными рисками. В рассматриваемой ст. 209 это определение звучит так: комплекс мероприятий, являющихся элементами СУОТ и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков. Но ведь элементы СУОТ, как следует из приведенного выше определения, устанавливают политику и цели охраны труда, а это могут делать только специалисты. И как-то нехорошо в определении управления профессиональными рисками людей называть мероприятиями.

Из ст. 210 "Основные направления государственной политики в области охраны труда" исключается "установление... порядка подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда". Вместо этого записано: "установление... экспертизы качества проведения специальной оценки условий труда". Таким образом, исключается целый комплекс, а вводится экспертиза одного мероприятия, к тому же не учитывающего или очень слабо учитывающего технические факторы условий труда.

Упоминание о подтверждении соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда исключается и из ст. 216 "Государственное управление охраной труда".

В ст. 217 уточняется, что организации, осуществляющие специальную оценку условий труда, аккредитуются в порядке, установленном законодательством о специальной оценке условий труда.

Из всех статей Трудового кодекса исключаются слова "тяжелых работ", "на тяжелых работах", "тяжелую работу". Остаются "работы с вредными и (или) опасными условиями труда". С научной точки зрения вроде бы все правильно. Действительно, тяжелая работа, безусловно, вредная. А вот для понимания правовой нормы простым человеком, университеты не посещавшим, создается усложнение. Не учитывается, что Трудовой кодекс — это документ для миллионов простых работников и изложен он должен быть в доступной форме.

Глава 5.5 Трудового кодекса дополнена ст. 351³, которая устанавливает особенности регулирования трудовых отношений с экспертами в сфере проведения специальной оценки условий труда.

Ст. 356 дополнена абзацем, устанавливающим право федеральной инспекции труда направлять представления о приостановке аттестата аккредита-

ции организации, осуществляющей специальную оценку условий труда и допускающей нарушения требований законодательства в отношении этой оценки. Инспекция получила также право направлять предложения об аннулировании сертификата, если этим экспертом допущены нарушения законодательства о специальной оценке условий труда.

Согласно изменениям в ст. 357 государственные инспекторы труда получили право предъявлять организации, осуществляющей специальную оценку условий труда, обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений, относящихся к этой оценке.

Таким образом, далеко не все дополнения и изменения, внесенные в Трудовой кодекс Федеральным законом № 421-ФЗ, можно отнести к правовым нормам, направленным на улучшение уровня охраны труда и здоровья работников, стимулирование работодателей на более активную деятельность по созданию рабочих мест с высокими стандартами условий труда. Возможно, что накопление опыта проведения специальной оценки условий труда позволит внести нужные коррективы в соответствующее отечественное законодательство.

Об изменениях и дополнениях в Уголовный кодекс Российской Федерации (УК РФ)

Изменения и дополнения, вносимые в УК РФ, касаются ст. 143 "Нарушение требований охраны труда". Практически эта статья получила другое содержание, включающее три части.

В первой части указано, что нарушение требований охраны труда лицом, на которое были возложены обязанности по их соблюдению, повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, наказывается штрафом в размере до 400 000 руб. или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до 18 месяцев. Могут быть применены и такие меры: обязательные работы на срок от 180 до 240 ч, либо исправительные работы на срок до двух лет, либо принудительные работы на срок до одного года, либо лишение свободы на срок до одного года. Из изложенного вытекает важное требование к СУОТ: все работники должны иметь конкретные обязанности по обеспечению требований охраны труда на подведомственных им рабочих местах. Если же эти обязанности не подготовлены, то ответственность полностью переходит на работодателя.

Во второй части ст. 143 указано, что нарушение, повлекшее по неосторожности смерть человека, наказывается принудительными работами на срок до 4 лет либо лишением свободы на тот же срок.

В третьей части ст. 143 констатируется, что если нарушение повлекло по неосторожности смерть



двух или более лиц, то виновное в этом лицо наказывается принудительными работами на срок до 5 лет либо лишением свободы на тот же срок.

В ст. 143 содержится примечание, разъясняющее, что понимается под требованиями охраны труда. Под ними необходимо понимать государственные нормативные требования охраны труда, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ и субъектов РФ.

Об изменениях и дополнениях в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП)

Претерпела принципиальные изменения ст. 5.27 "Нарушение трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права" КоАП. Эта статья сейчас содержит пять частей и, кроме того, дополнена ст. 5.27¹, также содержащей пять частей.

Согласно части 1 ст. 5.27 общие нарушения, если они не предусмотрены частями 2 и 3 этой статьи и ст. 5.27¹, влекут предупреждение или административный штраф на должностных лиц в размере от 1000 до 5000 руб., на индивидуальных предпринимателей — также от 1000 до 5000 руб.; на юридических лиц — от 30 000 до 50 000 руб. Эти штрафы предусматривались и в прежней редакции КОАП. Однако части 2, 3, 4 и 5 ст. 5.27 являются новыми и предусматривают:

1) фактический допуск к работе при условии, что работодатель отказывается признать возникновение отношений трудовыми, может обернуться административным штрафом для должностных лиц в размере от 10 000 до 20 000 руб.;

2) уклонение от оформления трудового договора, заключение гражданско-правового договора, хотя отношения между работодателем и работником квалифицируются как трудовые отношения, повлечет административный штраф на должностных лиц от 10 000 до 20 000 руб., на юридических лиц — от 50 000 до 100 000 руб.; 3) повторное аналогичное правонарушение, рассмотренное выше, влечет на должностных лиц — дисквалификацию на срок от одного года до трех лет, на юридических лиц — административный штраф от 100 000 до 200 000 руб. Ясно, что законодатель, вводя эти правовые нормы, стремился ограничить распространение гражданско-правовых договоров, при которых работник не обеспечивается мероприятиями охраны труда, усилить ответственность должностных лиц и работодателей, допускающих повторные нарушения, не реагирующих на предписание государственных инспекторов.

Вновь введенная в КоАП ст. 5.27¹ включает пять частей. Согласно первой части нарушение го-

сударственных нормативных требований охраны труда влечет предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 2000 до 5000 руб., на юридических лиц — от 50 000 до 80 000 руб.

В последующих частях ст. 5.27¹ установлены меры ответственности при конкретных нарушениях. По части 2 нарушение работодателем установленного порядка проведения специальной оценки условий труда или ее непроведение влечет предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 5000 до 10 000 руб., на юридических лиц — от 60 000 до 80 000 руб.

В части 3 ст. 5.27¹ указано, что допуск к работе без прохождения обучения и проверки знаний, а также без прохождения обязательного медосмотра влечет административный штраф на должностных лиц в размере от 15 000 до 25 000 руб., на юридических лиц — от 110 000 до 130 000 руб. Важно отметить, что законодатель "забыл" о том, что кроме обучения, работники должны проходить вводный инструктаж — при том все работники, включая и первого руководителя, а рабочий персонал — еще и инструктажи по охране труда на рабочем месте. Поэтому в часть 3 после слова "обучения" надо было добавить "и инструктажей".

В части 4 ст. 5.27¹ записано, что необеспечение работников СИЗ влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 20 000 до 30 000 руб., на юридических лиц — от 130 000 до 150 000 руб. Большие ли это штрафы? Полное обеспечение СИЗ одного работника, если не рассматривать особые условия, очевидно, не превышает 5000 руб., 100 рабочих — 500 000 руб. А штраф на юридических лиц — 150 000 руб. Тут есть о чем задуматься работодателям и законодателям.

Важно отметить, что под СИЗ в части 4 понимаются средства, отнесенные техническим регламентом Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" ко 2-му классу в зависимости от степени риска причинения вреда работнику.

В части 5 ст. 5.27¹ установлены меры ответственности при повторных аналогичных правонарушениях. В этом случае административный штраф на должностных лиц установлен в размере от 30 000 до 40 000 руб. или может быть применена дисквалификация на срок от одного года до трех лет: на юридических лиц — от 100 000 до 200 000 руб. или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток.

КоАП дополнен статьей 14.54, устанавливающей ответственность за нарушения порядка проведения специальной оценки условий труда, а ст. 19.5 дополнена частью 23, устанавливающей ответственность за невыполнение законных предписаний должност-

ных лиц государственных надзорных органов, осуществляющих надзор за соблюдением законодательства о труде.

Ст. 14.54 КоАП устанавливает санкции в отношении организаций, проводящих специальную оценку условий труда. Если эти организации нарушают установленный порядок специальной оценки, то может быть наложен административный штраф на должностных лиц в размере от 20 000 до 30 000 руб., на юридических лиц — от 70 000 до 100 000 руб. Повторные аналогичные правонарушения повлекут штраф на должностных лиц в размере от 40 000 до 50 000 руб. или дисквалификацию на срок от одного года до трех лет, на юридических лиц — в размере от 100 000 до 200 000 руб. или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток. Важно отметить при этом, что эксперты организаций, проводящих специальную оценку условий труда, рассматриваются как должностные лица. Будет ли способствовать эта статья КоАП повышению качества проведения специальной оценки условий труда покажет только практика.

Ст. 19.5 КоАП дополнена частью 23. Суть ее в следующем. Если какая-либо организация не выполнила в установленный срок законное предписание государственного инспектора, то это может повлечь ад-

министративный штраф на должностных лиц в размере от 30 000 до 50 000 руб. или дисквалификацию на срок от одного года до трех лет, на юридических лиц — от 100 000 до 200 000 руб. Цель этой статьи очевидна: заставить работодателей более ответственно относиться к выполнению предписаний должностных лиц органов государственного надзора за соблюдением трудового законодательства, частью которого является законодательство по охране труда.

Изложенные выше изменения в Уголовный кодекс, КоАП в основном могут оцениваться положительно и будут способствовать повышению внимания работодателей к мерам охраны труда. Что же касается изменений и дополнений, внесенных в Трудовой кодекс, то далеко не все из них можно рассматривать как нацеленные на усиление охраны труда и здоровья работников.

Список литературы

1. **Федеральный закон** от 28.12.2013 № 421-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда".
2. **Федеральный закон** от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда".
3. **Методика** проведения специальной оценки условий труда. Утв. приказом Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н. Зарегистрирована в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31689.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ INDUSTRIAL SAFETY

УДК 622.831

В. Н. Татаринов, д-р техн. наук, зав. лабораторией, **В. Н. Морозов**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., **И. Ю. Колесников**, д-р физ.-мат. наук, вед. науч. сотр., **А. И. Каган**, ст. науч. сотр., Геофизический центр РАН, Москва
E-mail: victat@wddb.ru

Кинематический метод геодинамического районирования при проектировании отработки месторождений подземным способом

Рассмотрена методология геодинамического районирования при проектировании отработки рудных месторождений на примере Эльконского урановорудного поля. Комплексный подход включает в себя как "классические" элементы метода геодинамического районирования, так и новые подходы — задание граничных условий моделей напряженно-деформированного состояния по данным наблюдений за деформациями земной коры спутниковыми системами GPS/ГЛОНАСС, а также анализ градиентов полей напряжений на основе энергетического подхода к процессу деструкции горных пород.

Ключевые слова: геодинамическое районирование, безопасность, подземные горные работы, моделирование, напряженно-деформированное состояние



V. N. Tatarinov, V. N. Morozov, I. Y. Kolesnikov, A. I. Kagan

Kinematic Method of Geodynamic Zoning in the Design of Deep Underground Deposits

When designing new underground mines is necessary to consider two competing (often mutually exclusive) aspects: ore extraction efficiency and compliance process and environmental safety of mining operations. The article describes a methodology for the design of geodynamic zoning mining ore deposits. Examples of modeling stresses for "Elkon-uranium" field.

Integrated approach includes both "classic" elements of geodynamic zoning, as well as new items. Specifying boundary conditions models of stress-strain state of the observational data of crustal deformation satellite systems GPS/GLONASS. Gradient analysis of stress fields on the basis of the energy based approach to rock failure.

Keywords: geodynamic zoning, safety, underground mining, modeling, stress-strain state

Актуальность

При проектировании новых подземных рудников необходимо учитывать два разнонаправленных (часто взаимоисключающих) аспекта: обеспечение эффективности и рентабельности добычи руды и соблюдение требований технологической и экологической безопасности ведения горных работ.

Такие опасные явления как горные удары, выбросы газа, самообрушение горных выработок, гидропрорывы, сдвигание земной поверхности часто приводят к катастрофическим последствиям и гибели горнорабочих, а также к большим экономическим потерям.

Поэтому важнейшим звеном проектирования подземных рудников является этап научно-исследовательских работ (НИР), называемый "геодинамическое районирование", направленный на то, чтобы на стадии проектирования строительства рудника предусмотреть мероприятия по снижению возможных негативных последствий от геомеханических явлений.

В основу концепции геодинамического районирования был положен метод, разработанный в конце 70-х годов XX века во ВНИМИ (И. М. Петуховым, И. М. Батугиной и др.) [1] для предупреждения горных ударов при разработке рудных месторождений. Его главная идея заключалась в необходимости изучения тектонических напряжений, которые в ряде случаев превышали литостатические напряжения в несколько раз, а также учета блокового строения геологической среды. Было установлено, что горные удары связаны с касательной составляющей напряжений, связанной с тектонической блочностью горного массива [2–4].

Ориентировка действующих напряжений и вид напряженного состояния пород определяются элементами залегания и ориентировкой вектора смещения границ блоков соответствующего иерархи-

ческого уровня, а геодинамическая опасность разломов по границам блоков и внутриблоковых нарушений определяется их пространственным расположением относительно осей напряжений и выраженностью в современном рельефе.

В связи с этим была решена задача прогнозирования механизма формирования и предупреждения горных ударов на стадии проектирования систем отработки месторождений. Позднее метод геодинамического районирования стал применяться не только для прогноза горных ударов, но и при проектировании газо- и нефтепроводов, транспортных объектов, гидростанций, подземных сооружений различного характера и т. д. Принципы геодинамического районирования были также заложены в ряд нормативных документов "Ростехнадзора", определяющих геоэкологическую безопасность при выборе мест расположения объектов ядерного топливного цикла [5].

Метод основан на последовательном решении перечисленных ниже задач.

1. Выявление блочной структуры строения верхней части земной коры в ее иерархической подчиненности с выделением тектонически напряженных и разгруженных зон на основе известного методологического принципа — "от общего к частному".

2. Оценка динамики взаимодействия блоков с определением параметров смещений и деформаций.

3. Оценка напряженного состояния блочного массива.

4. Ранжирование участков земной коры по степени напряженно-деформированного состояния и уровня геодинамической опасности.

5. Разработка мероприятий по снижению геодинамической опасности при проектировании отработки месторождений.

Этот подход, отраженный в частности в работе [6], основан на определении параметров (величины максимального горизонтального сжатия и

амплитуды разломов), которые можно задать с очень большими погрешностями.

Кроме того, геоморфологические признаки выделения активных тектонических блоков характеризуют новейшие (интервал времени десятки и сотни тысяч лет), а не современные движения земной коры (СДЗК). Но именно СДЗК, накладываемые на техногенные движения, вызванные отработкой месторождения, являются одним из важнейших факторов инициирования горных ударов и обрушений.

На начальной стадии проектирования отработки месторождений, когда определяются места закладки шахтных стволов, параметры системы разработки и горных выработок, обычно имеется недостаточно данных о напряженно-деформированном состоянии (НДС) горного массива и приходится работать, руководствуясь известным изречением французского философа К. Гельвеция: "*Знание некоторых принципов возмещает незнание некоторых факторов*".

Поэтому при геодинамическом районировании широко используются методы математического моделирования, позволяющие рассчитывать НДС для различных вариантов горно-геологических условий и оценивать уровень опасности, зная общие принципы. Точность моделей зависит от соответствия исходных данных реальным горно-геологическим условиям.

Обоснование граничных условий является достаточно сложной задачей, поэтому часто применяются приближенные методы, позволяющие получать решения за счет упрощения геометрии исследуемого объекта, структурной нарушенности, направления действия главных напряжений и других параметров, распределение которых по площади и изменению во времени носит *вероятностный характер*.

Разрабатываемый подход условно назван "*кинематический метод геодинамического районирования*¹". Основа такого подхода — задание граничных условий моделирования НДС на базе описания движения идеализированных тел без выявления причин их движения, с последующим переходом к деформациям и напряжениям. В рассматриваемом случае такими телами являются структурно-тектонические блоки, а следствием их движений — образование полей напряжений на границах этих блоков и внутри них, а также запас потенциальной энергии, приводящей к деструкции горных пород. При моделировании задаются не абсолютные величины напряжений, которые трудно измерить из-за крайней неоднородности геологической среды и масштабного пространственно-временного

¹ *Кинематика* (греч. *двигаться*) — раздел механики, изучающий описание движения тел без рассмотрения причин движения.

эффекта, а инструментально установленные скорости движений структурных блоков, которые можно определить в настоящее время с точностью до 2 мм/год на площадях размером до 10 км².

Методологические аспекты районирования

Отличие рассматриваемого подхода заключается в следующем:

1. В алгоритм моделирования НДС вводится *вероятностный фактор*, отражающий неоднозначность задания граничных условий по площади (физико-механических свойств, анизотропии и блочности массива, направления действия главных напряжений, структурной нарушенности среды).

2. Учитывается эволюционное развитие региона (происходят подвижки блоков, активизируются разломы, изменяется гидрогеологический режим подземных вод и т. д.). При этом изменение первоначального поля напряжений на отдельных участках может быть весьма сильным. Обычно учет временного фактора практически не ведется, хотя, в общем имеются два типа задач:

- Прогноз устойчивости породных массивов на короткие периоды — время отработки одного месторождения, составляющие в среднем 30...50 лет;
- Прогноз устойчивости геологической среды на длительные интервалы времени в тысячи и десятки тысяч лет, например, при выборе мест подземной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов (ВАО), когда требуется обеспечить сохранность естественных изоляционных материалов на весь период радиобиологической опасности ВАО (до 100 тыс. лет).

3. Для анализа градиентов полей напряжений привлекаются *энергетические характеристики*, связанные с сопротивлением пород разрушению, позволяющие оценить во сколько раз степень опасности разрушения для одних геодинамических блоков больше, чем для других.

Общая схема кинематического метода геодинамического районирования приведена на рис. 1.

Проиллюстрируем особенности метода на примере Эльконского урановорудного поля (Республика Саха-Якутия), утвержденные запасы урановых месторождений которого составляют 342,6 тыс. т (5,9 % от мировых запасов урана). В проектной документации¹ отработку рудных тел, до глубины 500 м, планировалось вести тремя системами разработки: горизонтальные слои с породной закладкой; подэтажно-щелевая система разработки; подэтажно-слоевая система.

¹ Разработка рекомендаций по предотвращению горных ударов рудной зоны "Южная" Эльконского урановорудного района". Отчет о НИР/ВНИМИ. — СПб., 2010. — 104 с.

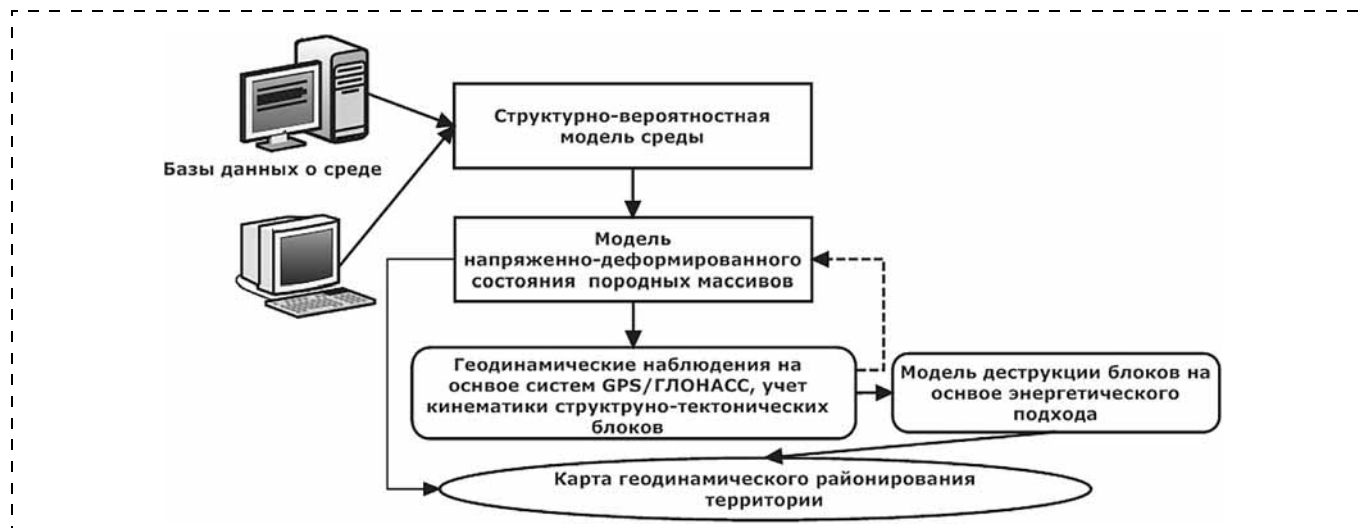


Рис. 1. Схема кинематического метода геодинамического районирования

При планировании ведения горных работ на трех этажах и нескольких эксплуатационных панелях и одновременной работе на верхнем и нижнем каскадах необходимо исключить ведение очистных работ в опасных по горным ударам зонах. Ориентация действующих тектонических напряжений с северо-востока на юго-запад установлена по палеотектонической реконструкции. Направления главных усилий и среднее тектоническое напряжение для Эльконского урановорудного поля, разумеется, не являются абсолютно достоверными. Ошибка в определении направления главных напряжений не превышает 20° , поэтому были выполнены расчеты полей напряжений для двух вариантов. Вектор главных напряжений направлен под углом 40° и 60° к оси X . На рис. 2 (см. 2-ю стр. обложки) показана интенсивность напряжений для этих вариантов [4].

Видно, что даже для относительно небольшого изменения направления ориентации главных напряжений на 20° полученные поля напряжений существенно отличаются друг от друга. На рис. 2, а в левой части получена субмеридиональная зона повышенных напряжений, пересекающая практически все рудное поле. На этом же рисунке стрелками показаны наиболее опасные направления возможной деструкции среды, которые были установлены на основе энергетического анализа НДС.

При таком анализе, во-первых, вводятся адекватные критериальные характеристики степени опасности НДС (связанные с прочностью и отражающие склонность к разрушению пород). Во-вторых, определяются уровни опасности НДС, являющиеся сравнительными оценками склонности к разрушению различных блоков. И, в-третьих, путем сопоставления значений вычисленных уровней опасности, проводится ранжирование блоков по убыванию уровней опасности. С практической точ-

ки зрения для нас представляют интерес лишь зоны наиболее опасных значений напряжений (принцип слабого звена). Эта методика [7] может найти применение и при геодинамическом районировании при выборе мест размещения экологически опасных промышленных объектов.

Трудность районирования состоит в том, что использование результатов макрокопической прочности и механики разрушения (применимых для образцов горных пород) для территорий с линейными размерами порядка $5\text{--}10$ км является очень грубым приближением. В данной ситуации важен вопрос о том, какие же параметры могут быть приняты в качестве "сигнализирующих" об опасности разрушения массива.

Для территорий такого большого масштаба используется комплексный параметр оценки концентрации напряжений, позволяющий дифференцировать структурные блоки в зависимости от величины интенсивности напряжений [7]. Очевидно, что ввиду сложного характера распределения напряжений следует руководствоваться только энергетическими соображениями. Известно, что для того чтобы разрушение зародилось в деформируемом объекте и стало развиваться, требуется израсходовать определенную энергию, которая является накопленной в теле потенциальной энергией деформации. При этом на основании закона сохранения энергии должно происходить ее перераспределение, обусловленное неоднородностью структуры породного массива. Одновременно с концентрацией напряжений на одних участках происходит уменьшение напряжений на других (аналогия образования свода естественного равновесия вокруг горных выработок).

Очевидно, что для описания НДС следует привлекать такие энергетические параметры, которые

связаны с сопротивлением материала структурного блока его возможному разрушению: накопленную потенциальную энергию деформации, за счет которой и могут происходить нарушения сплошности среды; величину модуля градиента энергии, являющегося мерой наибольшего убывания энергии по направлению, противоположному направлению градиента энергии. Принимая во внимание принципиальное различие в сопротивлении объема материала его сдвигу и всестороннему растяжению-сжатию, необходимо добавить и девиаторную составляющую энергии — потенциальную энергию формоизменения [8].

Таким образом, степень опасности при геодинамическом районировании, обусловленная концентрацией напряжений, оценивается с помощью совокупности концентраций трех энергетических характеристик: *потенциальной энергии деформации, модуля ее градиента и потенциальной энергии формоизменения.*

Безусловно, геодинамическое районирование без рекомендаций по проходке выработок теряет практический смысл, поэтому были сделаны предварительные расчеты для некоторых вариантов вскрытия месторождения наклонными туннелями.

Моделирование напряженно-деформированного состояния в приконтурной части породного массива

Согласно первоначальному плану вскрытие месторождения "Южное" планировалось осуществить наклонным туннелем до глубины 500 м. На рис. 2 жирной линией показано расположение туннеля, пересекающего две крупные разломные зоны, а также положение разреза в поперечном направлении проходки туннеля (P1—P4), для которых были рассчитаны поля напряжений. Эти зоны изменяют региональное поле напряжений, в итоге приводя к распределению напряжений вокруг горных выработок, которое существенно отличается от получаемого при традиционно используемых в геомеханике гипотез Динника или Гейма.

На рис. 3 (см. 2-ю стр. обложки) для примера показаны результаты расчета интенсивности напряжений для разрезов P4 и P2 (положение разрезов см. на рис. 2, б). Из рис. 3 видно, что распределение напряжений в приконтурной части породного массива опаснее на разрезе P2, несмотря на то что глубина приблизительно на 70 м меньше. В бортах выработки образуются мощные зоны повышенных напряжений. Это, с одной стороны, может привести к горным ударам при проходке выработки, если породы удароопасны, а с другой, даже для неудароопасных пород требует повышенного внимания к креплению туннеля на этом участке.

Таким образом, приведенный пример показывает необходимость и целесообразность на стадии

проектирования строительства рудника и выбора параметров систем отработки и направления проходки капитальных выработок проведения многовариантного моделирования полей напряжений с учетом различных вариантов направления силовых усилий, обусловленных тектоническими факторами и структурной неоднородностью среды.

Представляется также важным привлечь к задаче граничных условий моделей результаты наблюдений за современными горизонтальными движениями структурно-тектонических блоков по данным GPS/ГЛОНАСС наблюдений [9].

При этом новые возможности геодинамического районирования появляются при использовании результатов анализа энергетических характеристик распределения полей напряжений, которые позволяют сравнить уровни геодинамической опасности проходки горных выработок в различных структурных блоках.

Список литературы

1. Батугина И. М., Петухов И. М. Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников. — М., 1988. 166 с.
2. Морозов В. Н., Татаринов В. Н. Прогнозирование динамического разрушения горных выработок месторождений вулканотектонических депрессий // Цветная металлургия. — 1992. — № 2. С. 5—8.
3. Морозов В. Н., Татаринов В. Н. Динамика геомеханических процессов в приконтурных зонах при подземной разработке урановых месторождений // Международная конференция "Горная геофизика—98". — С.-Петербург, 1998. — С. 171—177.
4. Морозов В. Н., Татаринов В. Н., Буров И. Ю. Динамика потери устойчивости горных выработок в нестационарных полях напряжений // Горный вестник. — 1996. — № 2. — С. 66—72.
5. Морозов В. Н., Белов С. В., Колесников М. Ю., Татаринов В. Н., Татаринова Т. А. Возможности геодинамического районирования при выборе мест подземной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов на примере Нижнеканского массива // Инженерная экология. — 2008. — № 5. — С. 17—25.
6. Петухов И. М., Батугина И. М., Батугин А. С., Петухов С. И., Шабаров А. Н. Способ геодинамического районирования участка земной коры. Патент 2065189. 1996.
7. Камнев Е. Н., Морозов В. Н., Белов С. В., Колесников И. Ю., Лукишов Б. Г., Татаринов В. Н. К разработке месторождений урана в зонах активного тектогенеза // Уран России. Сб. докладов научно-технического совещания. — М.: ФГУП "ЦНИИАТОМИНФОРМ", 2008. — С. 16—25.
8. Морозов В. Н., Колесников И. Ю., Татаринов В. Н. Моделирование уровней опасности напряженно-деформированного состояния в структурных блоках Нижнеканского гранитоидного массива (к выбору участков захоронения радиоактивных отходов) // Геоэкология. — 2011. — № 6. — С. 524—542.
9. Татаринов В. Н., Татаринова Т. А. Учет масштабного эффекта при наблюдениях за деформациями земной поверхности спутниковыми навигационными системами // Маркшейдерский вестник. — 2012. — № 5. — С. 15—19.



УДК 628.517

Е. Н. Власов, канд. техн. наук, проф. кафедры, **В. К. Мамаев**, ст. препод.,
Российский университет дружбы народов, Москва
E-mail: v.k.mamaev@mail.ru

О совершенствовании всасывающих и выхлопных трактов газоперекачивающих агрегатов

В статье рассматриваются основные направления совершенствования всасывающих и выхлопных трактов газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях (для улучшения аэроакустических характеристик). Анализируются результаты экспериментальных исследований, даны выводы и рекомендации.

Ключевые слова: газовая турбина, аэродинамический шум, всасывающий тракт, выхлопной тракт, уровень звуковой мощности

E. N. Vlasov, V. K. Mamaev

Perfection of Soaking up and Exhaust Pathes Gas Pumping Over Units

In clause (article) the basic directions of perfection of soaking up and exhaust pathes gas pumping over units at compressor stations are considered on improvement of aeroacoustic characteristics. Results of experimental researches are analyzed, the appropriate conclusions and recommendations are given.

Keywords: the gas turbine, the aerodynamic noise, which is soaking up a path, exhaust path, level of sound capacity

Снижение шума газотурбинных газоперекачивающих агрегатов (ГПА) является одной из наиболее остро стоящих проблем в области охраны труда на газотранспортных предприятиях. Решение данной задачи сводится к созданию эффективных систем шумоглушения аэродинамического шума на всасывании и выхлопе газотурбинных ГПА. Это вызвано следующими важными обстоятельствами:

— шум всасывания и выхлопа газовой турбины вносит существенный вклад в общий уровень шума на рабочих местах, превышение которого по маршруту обслуживания газотурбинных ГПА составляет 10...18 дБ [1];

— шум всасывания и выхлопа газотурбинной установки (ГТУ) является доминирующим на расстояниях 500...1000 м от компрессорных станций (КС), оснащенных агрегатами с газотурбинным приводом, т. е. в районах возможного расположения жилых застроек, и при наличии штатных средств шумоглушения превышает допустимые по санитарным нормам значения на 5...10 дБ [1].

Одним из основных физических источников распространения звуковых колебаний по трактам всасывания и выхлопа являются переменные аэродинамические силы, возникающие в результате взаимодействия неравномерного потока рабочей среды с лопаточными аппаратами. Неравномер-

ность потока в относительном движении порождается нестационарной работой лопаточных машин.

Наметившаяся в последние годы тенденция разработки новых газоперекачивающих агрегатов позволяет внедрять эффективные системы шумоглушения на стадии проектирования и изготовления опытных образцов ГПА.

Созданные НПО "Искра" (Пермь) агрегаты ГПА-12 "Урал" могут служить своего рода примером внедрения эффективных систем шумоглушения на стадии изготовления опытных образцов. На рис. 1 показан общий вид ГПА-12 "Урал".

Рассмотрим характеристики шума газоперекачивающих агрегатов, например, широко применяющегося в газовой промышленности агрегата ГПА-У-16 "Урал", идентичного ГПА-12 "Урал" (отличаются мощностью 16 и 12 МВт соответственно).

Шумовая характеристика ГПА в сборе (общая) является энергетической суммой шумовых характеристик внешних источников шума ГПА и используется в качестве исходного показателя для расчета распространения шума от КС на местности. Шумовые характеристики [2] всасывания и процесса выхлопа ГПА-У-16 "Урал", созданного на базе авиационного двигателя ПС-90, показаны в табл. 1. Характеристики процессов всасывания используются для акустических расчетов распространения шума на территории КС, выхлопа — в

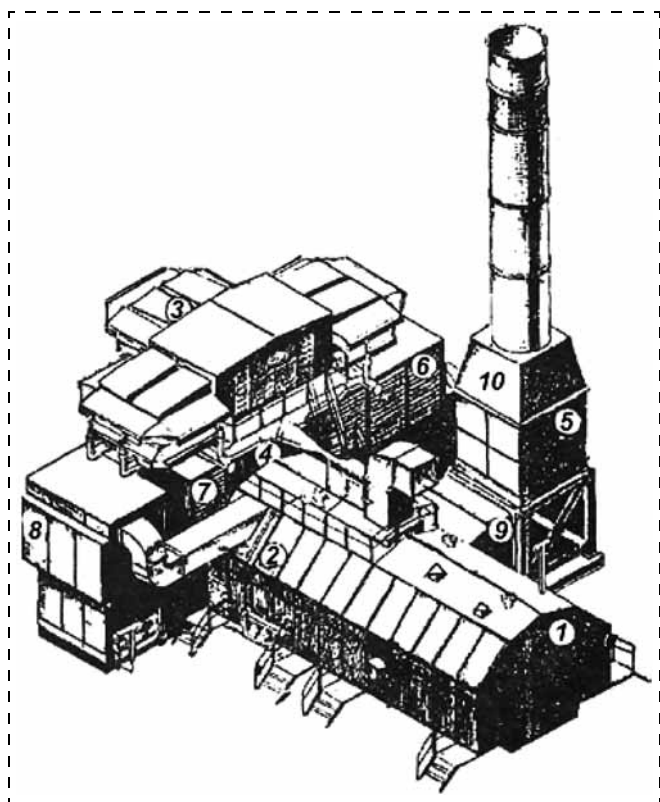


Рис. 1. Общий вид ГПА-12 "Урал":

1 — кожух нагнетателя; 2 — кожух турбоагрегата; 3 — воздухоочистительное устройство; 4 — шумоглушитель всасывания; 5 — шумоглушитель выхлопа; 6 — маслоохладитель нагнетателя; 7 — маслоохладитель двигателя; 8 — блок вентиляторов; 9 — утилизационный теплообменник; 10 — диффузор выхлопа

основном для экологических расчетов на расстоянии свыше 1000 м.

Как видно из табл. 1, уровень звуковой мощности ГПА значительно превышает санитарные нормы (85 дБ на средней частоте 1000 Гц), как на всасывании, так и на выхлопе.

Тракт всасывания и выхлопа газотурбинной установки является одним из основных элементов конструкции ГПА и включает в себя участки различной конструкции — всасывающий тракт: воз-

духоочистительное устройство, шумоглушитель всасывания, воздухозаборная камера, входной конфузор; выхлопной тракт: участки трубопроводов различной длины и диаметров, поворотов потока, участки расширения и сужения тракта, шумоглушитель выхлопа, утилизационный теплообменник и т. д. Каждый участок по-разному влияет на аэродинамическое сопротивление тракта и генерируемый шум на всасывании и выхлопе ГПА.

Основное гидравлическое сопротивление ГТУ оценивается потерями полного давления: сопротивление на входе — фильтр (воздухоочиститель, глушитель), сопротивление камеры сгорания, сопротивление в диффузорах между турбинами, сопротивление в переходных патрубках при повороте потока к выхлопной трубе, сопротивление на выходе (диффузор, глушитель шума).

На основе методики расчета [3] параметров ГТУ с помощью методов малых отклонений с учетом изменения потерь давления в газозвдушном тракте рассмотрим, как изменится мощность и КПД ГТУ, предназначенных для ГПА-16 "Нева", "Урал" и "Волга" мощностью 16 МВт [4], от величины сопротивления на входе и выходе. Заводы-изготовители заявляют параметры ГТУ без учета сопротивлений. У рассматриваемых ГТУ степень повышения давления $\pi_k = 19...26$ и температура газа на выходе из камеры сгорания $T_r = 1395...1456$ К, а коэффициент полезного действия $\eta_e = 0,36$.

В том случае, если снижение давления составляет на входе $\Delta P_{вх} = 3000$ Па и на выходе $\Delta P_{вых} = 2000$ Па из-за сопротивления на входе и выходе, то КПД уменьшается на 1,5 %, а мощность на 2,5 % на основании расчетной оценки [3]. Влияние сопротивления тем меньше, чем выше температура газа перед турбиной.

Наиболее эффективным путем снижения потерь давления, повышения КПД и снижения шума является снижение скорости потока в элементах газозвдушного тракта (трубопровода): воздухоочистителе, диффузоре, камере сгорания, теплообменнике, глушителе. Известно [5], что участок

Таблица 1

Шумовая характеристика ГПА-У-16 "Урал"

Шумовая характеристика ГПА-У-16	Уровень звуковой мощности, дБ, в октавных полосах частот, Гц									Уровень звуковой мощности по шкале А, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Общая	126	125	125	120	116	115	116	115	111	123
На всасывании	104	102	103	97	97	94	95	98	94	109
На выхлопе	119	117	121	116	114	110	115	111	104	118
Технологическая обязка нагнетателя	123	122	121	118	115	120	118	113	107	125
Нагнетатель	105	103	98	97	107	104	106	102	94	111



тракта длиной S и поперечным сечением d генерирует звуковую энергию в зависимости от относительной протяженности тракта S/d , называемой калибром, и среднерасходной скорости потока $v_{ср}$.

Шум тракта протяженностью $S/d = 10$, заполненного потоком газообразной рабочей среды с плотностью $\rho = 1 \text{ кг/м}^3$ и скоростью звука $c = 340 \text{ м/с}$, оценивается уровнями звуковой мощности $L_{\text{вых}}$ при скорости потока $v_{ср}$: 10 м/с — 10 дБ; 25 м/с — 42 дБ; 50 м/с — 66 дБ; 100 м/с — 90 дБ; 200 м/с — 114 дБ.

Приведенные оценки совпадают с устоявшимися представлениями, о том, что до скоростей $v_{ср} \leq 20...30 \text{ м/с}$ поток субъективно оценивается как бесшумный.

Отметим, что расчетные уровни шума представляют оценку минимального шума течения потока в тракте, соответствующую равномерному потоку без высокоскоростных зон активного шумообразования. Например, область течения, характерная скоростью в которой в 5 раз выше среднерасходной, даже если ее объем составляет 0,01 % общего объема тракта, генерирует почти в 40 раз больше звуковой энергии, чем весь остальной поток в тракте. Отсюда следует основная рекомендация по предотвращению турбулентного шумообразования в рабочем канале. Она состоит в необходимости использования аэродинамически совершенных форм элементов тракта, обеспечивающих плавные изменения геометрии стенок. Необходимо избегать применения угловых поворотов и острых кромок внутренних элементов, вызывающих резкое возрастание местной скорости потока. Кроме того, дополнительным источником шума могут быть стесненные участки тракта, где скорость потока превышает 30...35 м/с.

Таблица 2

Показатели для ШУТ ГПА-12 "Урал" и ГПА-Ц-16

Показатель для ШУТ	ГПА-12 "Урал"	ГПА-Ц-16
Расход воздуха, м ³ /ч	12 500	15 000
Температура воздуха, °С:		
на входе в ШУТ	40	40
на выходе из ШУТ	110	110
Электрическая мощность привода вентилятора, кВт	3	3
Внутреннее аэродинамическое сопротивление каналов, Па	298	196
Тепловая мощность, МВт	2,01	2,58
Аэродинамическое сопротивление выхлопных газов ГПА, Па	217	225
Акустическая эффективность, дБА	11,5	12
Теплопроизводительность, ГДж/ч	2,55	3

Шумоглушители-теплоутилизаторы (ШУТ) для ГПА являются эффективными устройствами, снижающими шум на выхлопе при сравнительно небольшом (2...3 %) дополнительном сопротивлении. Например, установлено [1], что использование ШУТ на ГПА-Ц-6,3 привело к потере мощности установки менее чем на 0,5 %. В табл. 2 приведены основные характеристики ШУТ ГПА-12 "Урал" и ГПА-Ц-16.

Так как доля уровня звуковой мощности на выхлопе у ГПА серии "Урал" оказалась значительной (см. табл. 1), были выполнены экспериментальные исследования возмущений газового потока на начальном участке выхлопного тракта ГПА-16-03 "Урал" (участок перехода от улитки ГТУ к выхлопному тракту ГПА) на компрессорной станции [6]. ГПА-16-03 "Урал" мощностью 16 МВт укомплектован газотурбинным приводом на базе авиационного двигателя ПС-90. Тракт выхлопа предусматривает боковой отвод выхлопных газов из двигателя

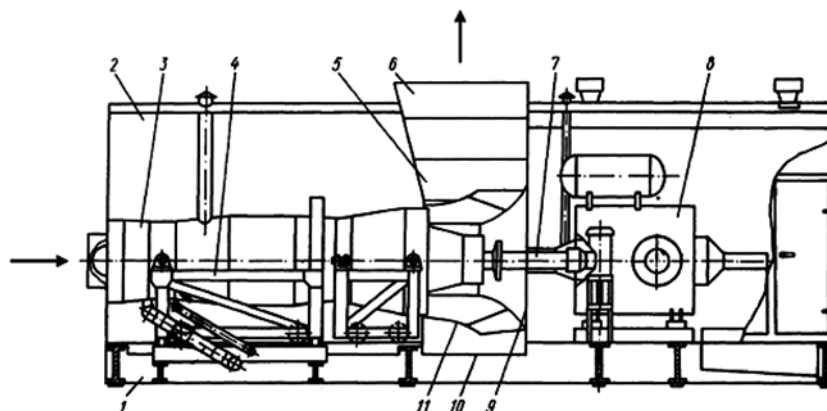


Рис. 2. Схема турбоблока ГПА-Ц-16 (двигатель ПС-90):

1 — рама; 2 — контейнер; 3 — приводной двигатель; 4 — подмоторная рама; 5 — улитка; 6 — переходник; 7 — муфта; 8 — нагнетатель; 9, 10 — стенки улитки; 11 — осерациальный диффузор выхлопного устройства двигателя

Таблица 3

Результаты измерений

Номер датчика	Номер регистрации	Показания датчиков динамического давления, кПа	Виброускорение стенки, м/с ²
2	1	7,80	5,56
	2	6,74	5,14
	3	7,85	5,31
	4	7,53	5,22
5	1	100,26	5,61
	2	111,30	5,57
	3	111,65	5,56
	4	85,24	5,21

и имеет внутреннюю силовую оболочку из нержавеющей стали толщиной 6 мм и наружную теплоизоляцию. На рис. 2 представлена схема турбоблока ГПА-Ц-16 (агрегата, идентичного ГПА-16-03 "Урал").

Для решения поставленной задачи было предусмотрено измерение динамического давления и вибраций стенки входного диффузора на входе в выхлопной тракт в восьми точках. Схема расположения датчиков давления 6ДВ1—6ДВ8 и датчиков вибрации ВК-310А № 1—8 показана на рис. 3.

Испытания проведены на трех режимах работы ГТУ, характеризующихся следующими значениями частоты вращения свободной турбины: $n = 3770, 4500$ и 5000 мин^{-1} . На каждом из этих режимов измерения проводились четыре раза. В табл. 3 приведены результаты измерений амплитуды колебаний давления (показаний датчиков давления 6ДВ2 и 6ДВ5) и значения виброускорений стенки входного диффузора (вибропреобразователь ВК-310А № 2 и № 5) для максимального значения частоты вращения свободной турбины 5000 мин^{-1} .

По результатам анализа проведенных измерений можно отметить следующее. Течение газа на входе в тракт выхлопа имеет неравномерный характер с возможным формированием вихревых

структур. С увеличением частоты вращения свободной турбины амплитуда колебаний давления существенно возрастает и при 5000 мин^{-1} достигает в среднем $\sim 100 \text{ кПа}$ в области измерения показаний датчика 6ДВ5, при этом частота колебаний лежит в пределах от 10 до 15 Гц.

Динамика потока на входе в диффузор выхлопного тракта с отмеченными выше амплитудами и частотами колебаний давления отличается прежде всего сложной пространственной картиной течения в улитке, наличием вихревых зон и существенной неравномерностью параметров потока, которые проникают из улитки в начальный участок выхлопного тракта.

По результатам спектрального анализа синхронной записи показаний датчиков колебания давления и датчиков виброускорений стенки диффузора можно отметить совпадение частотных характеристик. Результаты спектрального анализа показаний датчиков 6ДВ5 и соответствующая спектрограмма виброускорения стенки в этой области (частотный диапазон с максимальными значениями амплитуд) показывают, что колебания газа приводят к вынужденным колебаниям стенки с такой же частотой.

В заключение отметим следующее.

1. Шум всасывания и выхлопа ГПА вносит существенный вклад в общий уровень шума на рабочих местах и является доминирующим на расстояниях 500...1000 м от компрессорных станций, т. е. в районах возможного расположения жилых застроек.

2. Для предотвращения шумообразования в трактах всасывания и выхлопа ГПА необходимо использовать аэродинамически отработанные формы канала, местные скорости потока в котором не должны превышать 30...50 м/с.

3. Повысить эффективность глушителей шума ГПА на всасывании и выхлопе можно с помощью средств шумоглушения комбинированного типа, включающих в себя элементы звукопоглощения и звукоизоляции, размещенные в газовой воздушных

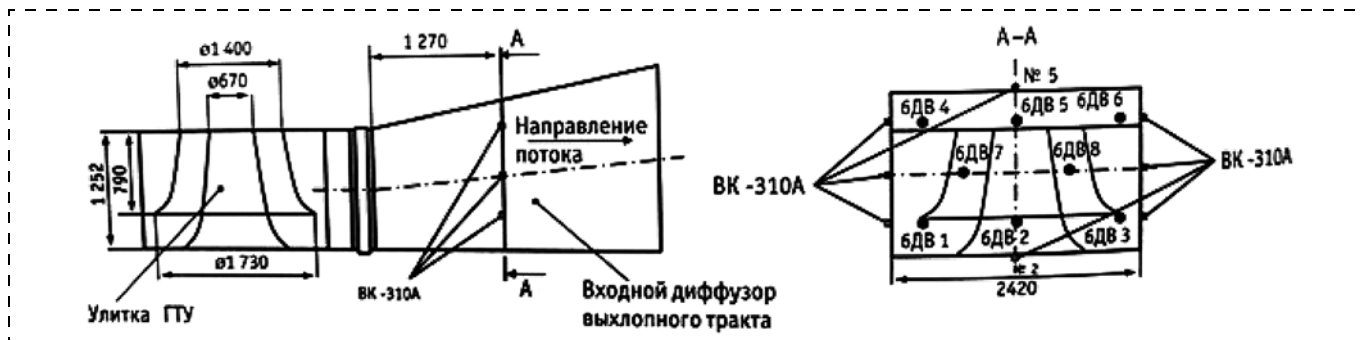


Рис. 3. Схема расположения датчиков давления и датчиков вибрации на входе в выхлопной тракт



трактах; модулей глушения аэродинамически совершенной формы, способствующих одновременно повышению экономических и экологических показателей агрегата.

4. Рассмотренные шумоглушители-теплоутилизаторы обладают достаточной теплопроизводительностью для воздушного теплоснабжения КС, значительной акустической эффективностью и небольшим аэродинамическим сопротивлением.

5. Комплексное решение двух проблем: утилизации теплоты выхлопных газов ГПА с одновременным снижением шума установок позволяет получить значительный не только экономический, но и социальный эффект при минимальных энергетических и материальных затратах.

Список литературы

1. Терехов А. Л. Исследования и снижение шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов. — М.: ООО "ИРЦ Газпром", 2002.
2. Терехов А. Л., Власов Е. Н. Снижение шума на компрессорных станциях в газовой промышленности. — М.: ОАО "Типография Новости", 2005.
3. Архипова Е. А., Барский И. А., Быкова И. А. Влияние сопротивлений на входе и выходе из ГТУ компрессорных станций на их мощность и экономичность // Транспорт и подземное хранение газа. ОАО "Газпром". — 2008. — № 3.
4. Микаэлян Э. И. Требования к эксплуатационной пригодности ГТУ ГПА // Газотурбинные технологии. — 2004. — № 1.
5. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Гидродинамика. — М.: Наука, 1988.
6. Сальников А. Ф., Кац И. Р., Погребнова О. В., Чеплыгин А. В., Мокшанов В. В. Экспериментальное исследование возмущений газового потока на начальном участке выхлопного тракта ГПА // Транспорт и подземное хранение газа. ООО "ИРЦ Газпром". — 2006. — № 1.

УДК 541.183:66.01

А. Б. Голованчиков, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
М. Ю. Ефремов, канд. техн. наук, доц. кафедры, **Н. А. Дулькина**, канд. техн. наук, доц. кафедры, **А. В. Кузнецов**, ст. препод., Волгоградский государственный технический университет
E-mail: m.u.efremov@ya.ru

Моделирование электроадсорбционного процесса одновременного поглощения из воздуха двух компонентов

Рассмотрена проблема одновременной очистки воздуха от паров двух компонентов. Описан процесс компьютерного моделирования адсорбции паров ацетона и толуола из воздуха при действии электрического поля в адсорбере периодического действия при различных значениях напряженности электрического поля и давления.

Ключевые слова: электрическое поле, двухкомпонентная адсорбция, заряженные молекулы, скорость ионов, приведенная концентрация, равновесная концентрация, изотерма адсорбции, адсорбер периодического действия

A. B. Golovanchikov, M. Yu. Efremov, N. A. Dulkyina, A. V. Kuznetsov

The Modeling of the Air Simultaneous Electro-Adsorption from Two Components

The problem of simultaneous purification of air from vapors of two components is considered. Computer modeling of process of adsorption of vapors of acetone and toluene from air is carried out at action of electric field in an adsorber of periodic action at various values of intensity of electric field and pressure.

Keywords: electric field, two-component adsorption, loaded molecules, speed of the ions, given concentration, equilibrium concentration, adsorption isotherm, adsorber of periodic action

Рассмотрим физическую и математическую модель адсорбционного процесса в электрическом поле при одновременной очистке воздуха от паров двух компонентов. В табл. 1 приведены основные

параметры рассматриваемой модели, исходные и справочные данные и расчетные параметры для проведения компьютерного моделирования двухкомпонентной адсорбции.



Таблица 1

Основные исходные и справочные данные и расчетные параметры адсорбера периодического действия с неподвижным слоем адсорбента для поглощения паров ацетона и толуола из воздуха

Наименование параметра	Размерность	Обозначение	Значение параметра при давлении p , ат	
			1,033	5
1. Расход воздуха при атмосферном давлении	м ³ /ч	q_V	2000	2000
2. Высота слоя адсорбента	м	H	0,7	0,7
3. Температура воздуха	°С	T	20	20
4. Эквивалентный диаметр зерен адсорбента	м	d_3	0,004	0,004
5. Концентрация паров ацетона на входе в колонну	кг/м ³	C_{H1}	0,001	$4,84 \cdot 10^{-3}$
6. То же паров толуола	кг/м ³	C_{H2}	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$2,42 \cdot 10^{-4}$
7. Конечная концентрация паров ацетона на выходе из колонны (ПДК, [1])	кг/м ³	C_{K1}	$3,5 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-7}$
8. То же паров толуола (ПДК, [1])	кг/м ³	C_{K2}	$6 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$
9. Насыпная плотность зерен адсорбента	кг/м ³	ρ_H	500	500
10. Молекулярная масса ацетона	кг/кмоль	M_1	58	58
11. То же толуола	кг/кмоль	M_2	92	92
12. Плотность ацетона	кг/м ³	ρ_1	791	791
13. То же толуола	кг/м ³	ρ_2	860	860
14. Давление насыщенных паров ацетона при рабочей температуре воздуха	мм рт. ст.	p_1^*	186	186
15. То же паров толуола	мм рт. ст.	p_2^*	22,3	22,3
16. Коэффициент диффузии паров ацетона в воздухе при рабочем давлении и рабочей температуре	м ² /с	D_{p1}	$1,025 \cdot 10^{-5}$	$2,118 \cdot 10^{-6}$
17. То же паров толуола	м ² /с	D_{p2}	$8,45 \cdot 10^{-6}$	$1,745 \cdot 10^{-6}$
18. Динамическая вязкость воздуха при рабочей температуре	Па · с	μ	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
19. Кинематическая вязкость воздуха при рабочей температуре и давлении	м ² /с	ν	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$0,31 \cdot 10^{-5}$
20. Единичный заряд электричества	Кл	$ e $	$1,6 \cdot 10^{-19}$	$1,6 \cdot 10^{-19}$
21. Средний диаметр молекулы ацетона	м	d_{M1}	$4,35 \cdot 10^{-10}$	$4,35 \cdot 10^{-10}$
22. То же молекулы толуола	м	d_{M2}	$5,85 \cdot 10^{-10}$	$5,85 \cdot 10^{-10}$
23. Расчетный коэффициент для ацетона в формуле (5)	—	b_1	1,989	1,989
24. То же для толуола	—	b_2	1,638	1,638
25. Диаметр адсорбера	м	D_a	1,4	1
26. Коэффициент аффинности для ацетона по отношению к толуолу	—	β_{12}	0,685	0,685
27. Плотность воздуха при рабочей температуре и давлении	кг/м ³	β	1,206	5,84
28. Рабочая скорость воздуха в адсорбере	м/с	ω	0,361	0,146
29. Внешний объемный коэффициент массоотдачи для ацетона	с ⁻¹	β_{y1}	12,109	3,6
30. То же для толуола	с ⁻¹	β_{y2}	9,98	2,966
31. Приведенная концентрация толуола к ацетону в воздухе	кг/м ³	$C_{п1}$	$2,98 \cdot 10^{-3}$	$8,78 \cdot 10^{-3}$
32. Приведенная равновесная концентрация толуола к ацетону в адсорбенте	кг/кг	$a_{п1}^*$	$9,53 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-3}$
33. Общая условная начальная концентрация ацетона в воздухе	кг/м ³	C_{o1}	$3,98 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$
34. Равновесная концентрация ацетона в адсорбенте для общей условной начальной его концентрации в воздухе	кг/кг	a_{o1}^*	0,103	0,129
35. Общий объемный коэффициент массоотдачи	с ⁻¹	β_{ye}	Табл. 2	Табл. 2
36. Объемный коэффициент массоотдачи от действия электрического поля	с ⁻¹	β_e	Табл. 2	Табл. 2
37. Время защитного действия	ч	τ	Табл. 2	Табл. 2
38. Напряженность электрического поля	В/м	E	Табл. 2	Табл. 2



Под действием электрического поля в коронном разряде происходит ионизация молекул газовой смеси по аналогии с процессом, происходящим в электрофилт্রে между коронирующим и осадительным электродами [1, 2]. Такие заряженные молекулы или ионы двигаются под действием кулоновской силы к противоположно заряженному электроду, в качестве которого установлены слои или камеры с гранулами адсорбента [3–8]. Скорость w_e заряженных молекул или ионов, получивших заряд n при ионизации, пропорциональна напряженности электрического поля E и определяется из уравнения баланса кулоновской силы и силы сопротивления воздуха или газа аналогично скорости частиц в электрофилт্রে

$$w_e = |e| \frac{nE}{3\pi\mu d_m} \quad (1)$$

Объемный коэффициент массоотдачи от действия электрического поля β_e , с^{-1} , может быть записан в виде

$$\beta_e = \frac{w_e}{d_3} \quad (2)$$

Внешний объемный коэффициент массоотдачи (диффузионный) β_y , с^{-1} , без электрического поля определяется по формуле

$$\beta_y = \frac{1,6 D_p \omega^{0,54}}{v^{0,54} d_3^{1,46}} \quad (3)$$

Тогда общий объемный коэффициент массоотдачи β_{ye} , с^{-1} , от ядра газового потока к границе зерен (гранул) адсорбента может быть записан в виде

$$\beta_{ye} = \beta_y + \beta_e \quad (4)$$

а время защитного действия τ , ч, для малых концентраций паров извлекаемого компонента [9]

$$\tau = \frac{a_n^* \rho_n}{C_n} \left(\sqrt{\frac{H}{\omega}} - b \sqrt{\frac{1}{\beta_{ye}}} \right)^2 \quad (5)$$

где a_n^* , C_n — соответственно равновесная начальная концентрация в адсорбенте и в воздухе.

Как видно из формулы (5), увеличение общего объемного коэффициента массоотдачи β_{ye} в электрическом поле по сравнению с внешним коэффициентом β_y , лимитирующим общий процесс массопередачи, должно приводить к возрастанию времени защитного действия.

При одновременной адсорбции из воздуха (газа) паров двух компонентов можно воспользоваться теорией Эйкена и Поляни, согласно которой, располагая изотермой адсорбции пара стандартного вещества, можно вычислить изотерму для другого вещества [9, 10]. Используя известные уравнения [9]

этой теории можно перевести начальные концентрации второго компонента C_{H2} в воздухе и равновесную ей концентрацию в адсорбенте a_{H2}^* на изотерму адсорбции первого компонента в виде приведенных концентраций $a_{п1}^*$ и $C_{п1}$:

$$a_{п1}^* = a_{H2}^* \frac{p_1}{p_2}; \quad (6)$$

$$p_2 = \frac{C_{H2} RT}{13,6gM_2};$$

$$p_{п1} = p_1^* \left(\frac{p_2}{p_2^*} \right)^{\beta_{12}};$$

$$C_{п1} = \frac{13,6gM_1 p_{п1}}{RT}, \quad (7)$$

где T — температура воздуха; R — универсальная газовая постоянная; p_2 — парциальное давление паров толуола, мм рт. ст.; $p_{п1}$ — приведенное парциальное давление паров толуола на парциальное давление паров ацетона.

Точка с приведенными концентрациями второго компонента $a_{п1}^* = f(C_{п1})$ должна лежать на изотерме адсорбции первого компонента. В этом случае общая начальная концентрация первого компонента в воздухе как бы увеличивается и определяется в виде

$$C_{o1} = C_{H1} + C_{п1}, \quad (8)$$

а равновесная ей концентрация в адсорбенте находится по изотерме адсорбции первого компонента

$$a_{o1}^* = f(C_{o1}). \quad (9)$$

При адсорбции из воздуха одновременно двух компонентов вместо начальных рабочих и равновесных концентраций одного компонента необходимо подставить в формулу (5) приведенные концентрации, рассчитанные по формулам (8) и (9) [10, 11].

На рис. 1 приведены графики равновесных концентраций стандартного вещества бензола и рассчитанных по формулам системы (6) ацетона и толуола.

Как видно из графиков на рис. 1 адсорбционная емкость толуола при малых концентрациях в 3–7 раз превышает адсорбционную емкость ацетона (точки А и В на равновесных линиях 1 и 2), а начальная рабочая и равновесная концентрация толуола (точка В) в приведенных координатах ложится на изотерму адсорбции ацетона (точка Р).

На рис. 2 показана зависимость времени защитного действия неподвижного слоя адсорбента τ от напряженности электрического поля E .

Для паров ацетона время защитного действия в 30–45 раз меньше, чем для паров толуола. Это объясняется, во-первых, тем, что начальная кон-

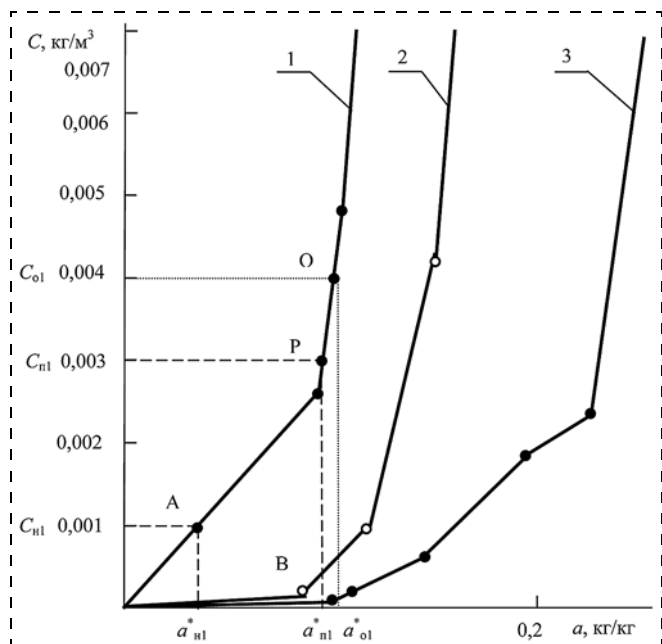


Рис. 1. Равновесные линии адсорбции из воздуха активированным углем:

1 — паров ацетона; 2 — паров толуола; 3 — паров стандартного вещества — бензола; о — расчетные точки концентраций равновесных линий; ● — начальные рабочие концентрации (точки соответствуют: А — начальной концентрации в воздухе и равновесной концентрации в адсорбенте ацетона; В — то же для толуола; Р — начальная концентрация толуола, приведенная к изотерме адсорбции ацетона по формулам (6) и (7); О — общие концентрации ацетона и толуола, приведенные к изотерме адсорбции ацетона по формулам (8) и (9))

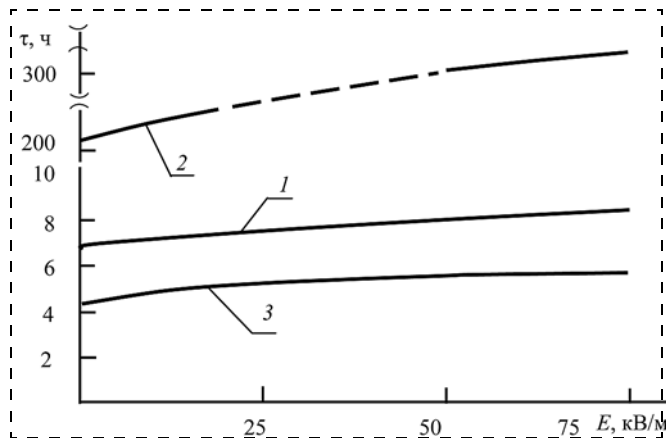


Рис. 2. Зависимость времени защитного действия от напряженности электрического поля в электроадсорбере с неподвижным слоем адсорбента:

1 — для паров ацетона в воздухе; 2 — для паров толуола; 3 — для одновременной адсорбции паров ацетона и толуола

центрация паров толуола в 20 раз меньше начальной концентрации паров ацетона, и, во-вторых, меньше поглотительная способность адсорбента к парам ацетона по сравнению с парами толуола. Это значит, что лимитирующим компонентом при одновременном улавливании при адсорбции паров ацетона и толуола является первый компонент и именно к нему надо приводить рабочую и равновесную концентрацию второго компонента, как это и сделано в расчетах по формулам (6) и (7).

Таблица 2

Зависимость технологических параметров процесса адсорбции от напряженности электрического поля при поглощении из воздуха двух компонентов при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. и давлении 5 ат (3677,8 мм рт. ст.)

Наименование параметра	Напряженность электрического поля E , кВ/м			
	0	25	50	75
1. Объемный коэффициент массоотдачи от действия электрического поля для ацетона β_{e1} , c^{-1}	$\frac{0}{0^*}$	$\frac{13,558}{13,558}$	$\frac{27,12}{27,12}$	$\frac{40,67}{40,67}$
2. То же для толуола β_{e2} , c^{-1}	$\frac{0}{0}$	$\frac{10,081}{10,08}$	$\frac{20,16}{20,16}$	$\frac{30,24}{30,24}$
3. Общий объемный коэффициент массоотдачи (диффузионный плюс электрический) для ацетона β_{ye1} , c^{-1}	$\frac{12,11}{3,598}$	$\frac{25,667}{17,15}$	$\frac{39,22}{30,7}$	$\frac{52,78}{44,27}$
4. То же для толуола β_{ye2} , c^{-1}	$\frac{9,98}{2,96}$	$\frac{20,06}{13,05}$	$\frac{30,14}{23,12}$	$\frac{40,23}{33,21}$
5. Время защитного действия при адсорбции только паров ацетона τ_1 , ч	$\frac{7,1}{10,51}$	$\frac{7,85}{12,89}$	$\frac{8,18}{13,43}$	$\frac{8,37}{13,7}$
6. То же при адсорбции только паров толуола τ_2 , ч	$\frac{222,5}{112,7}$	$\frac{307,1}{221,7}$	$\frac{348,7}{251,5}$	$\frac{347,7}{267,1}$
7. То же при совместной адсорбции паров ацетона и толуола τ_0 , ч	$\frac{5,15}{4,37}$	$\frac{5,7}{5,35}$	$\frac{5,93}{5,58}$	$\frac{6,08}{5,69}$

*В знаменателе приведены результаты расчетов для давления $p = 5$ ат.



Хорошая поглотительная способность адсорбентом паров толуола значительно влияет на время защитного действия при одновременном поглощении паров обоих компонентов из воздуха (кривая 3 на рис. 2). Время снижается на 62 % при обычной адсорбции и на 47 % при адсорбции в электрическом поле с напряженностью 75 кВ/м.

Адсорбция в электрическом поле при той же напряженности 75 кВ/м увеличивает рабочее время цикла с 7,1 до 8,37 ч для паров ацетона (табл. 2), т. е. на 18 %, а при одновременном поглощении паров двух компонентов — ацетона и толуола — с 5,15 до 6,08 ч, т. е. на те же 18 %.

Аналогичные расчеты, выполненные для давления $p = 5$ ат (3677,8 мм рт. ст.) показали, что время защитного действия для паров ацетона возрастало в отсутствие напряженности электрического поля с 7,1 до 10,51 ч, т. е. на 48 %; при напряженности электрического поля 75 кВ/м — с 8,37 до 13,7 ч, т. е. на 64 %. Время защитного действия при совместном поглощении из воздуха паров ацетона и толуола при обычной адсорбции снизилось с 5,15 до 4,37 ч, т. е. на 18 %, а при напряженности электрического поля 75 кВ/м — с 6,08 до 5,69 ч, т. е. на 7 %.

Чтобы объяснить отрицательный эффект увеличения давления на время защитного действия при одновременной адсорбции паров двух компонентов из воздуха проанализируем влияние давления на параметры уравнения (5).

Увеличение давления вызывает пропорциональное увеличение начальной концентрации C_H и в меньшей степени увеличение равновесной ей концентрации a_H^* , т. е. первый множитель в уравнении (5) уменьшается.

Рабочая скорость воздуха в адсорбере рассчитывается по уравнению [10]

$$\omega = 0,75 \sqrt{0,0167 \rho_H d_3 g / \rho} \quad (10)$$

и так как плотность воздуха ρ возрастает пропорционально давлению, то скорость воздуха в адсорбере уменьшается, а значит, вычитаемое второго множителя уравнения (5) увеличивается. Коэффициент b от давления не зависит, а внешний объемный коэффициент массоотдачи β_y с ростом давления пропорционально уменьшается (так как уменьшается коэффициент диффузии и скорость газа), т. е. вычитаемое в уравнении (5) увеличивается. Таким образом, с ростом давления возможно как увеличение, так и уменьшение времени защитного действия.

Так и получилось при расчете времени защитного действия для второго компонента — толуола.

Если для паров ацетона, как сказано выше, время защитного действия увеличилось, то для паров толуола оно снизилось почти в 2 раза с 222,5 до 112,7 ч при напряженности электрического поля $E = 0$ (обычная адсорбция) и с 374,7 до 267,1 ч при $E = 75$ кВ/м.

Таким образом, приведение концентраций второго компонента к изотерме адсорбции основного компонента позволяет рассчитывать время защитного действия при одновременной адсорбции из воздуха паров обоих компонентов. Увеличение давления при такой одновременной адсорбции двух компонентов может приводить как к увеличению времени защитного действия, так и к его уменьшению. Напряженность электрического поля во всех случаях увеличивает время защитного действия, а значит и степень использования адсорбционной емкости адсорбента как при поглощении одного компонента, так и при одновременной адсорбции двух компонентов.

Список литературы

1. **Тимонин А. С.** Инженерно-экологический справочник. Т. 1. — Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. — 917 с.
2. **Машины** и аппараты химических производств / Под ред. И. И. Чернобыльского [и др.]. 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1975. — 456 с.
3. **Патент** 2133139 РФ, МПК В 01 D 53/04, 53/52. Аппарат для очистки газа от примесей / Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю., Бабаева Е. А., Ильин А. В. 12.05.98. Опубл. 20.04.99. Бюл. № 20.
4. **Авторское свидетельство** 1810102 СССР, МПК В 01 J 19/32, В 01 D 3/32. Насадочный абсорбер / Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю., Тябин Н. В., Горелик В. М., Овод А. В. Опубл. 23.04.93. Бюл. № 15.
5. **Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю., Сафонов Е. В.** Исследование процесса адсорбции газов в электрическом поле // Теоретические основы химической технологии. — 2003. — Т. 37. — № 5. — С. 548—550.
6. **Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю., Рязанов М. А.** Моделирование адсорбционных процессов в электрическом поле // Известия вузов "Химия и химическая технология". — 2003. — Т. 46. — Вып. 3. — С. 135—137.
7. **Голованчиков А. Б., Ефремов М. Ю.** Интенсификация сорбционных процессов в электрическом поле: учеб. пособие. — Волгоград: ВолГТУ, 2005. — 72 с.
8. **Голованчиков А. Б., Симонов Б. В.** Биоэкологические и электрохимические процессы: учеб. пособие. — Волгоград: ВолГТУ, 1999. — 108 с.
9. **Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А.** Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 10-е изд. перераб. и доп. — Л.: Химия, 1987. — 576 с.
10. **Серпионова Е. Н.** Промышленная адсорбция газов и паров: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 1969. — 416 с.
11. **Кельцев Н. В.** Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1984. — 592 с.

УДК 628.543

Б. С. Ксенофонов, д-р техн. наук, проф., **А. С. Козодаев**, канд. техн. наук, доц.,
Р. А. Таранов, ст. препод., **М. В. Иванов**, канд. техн. наук, доц., **Е. В. Петрова**, асп.,
М. С. Виноградов, инж., **А. А. Воропаева**, инж., МГТУ им. Н. Э. Баумана
E-mail: borisflot@mail.ru

Разработка и применение флотокомбайнов для очистки сточных вод

Приведены сведения о новом типе флотационной техники — флотокомбайнах. Показано, что при определенных условиях их использование приводит к более высокой степени очистки при меньших материало- и энергозатратах. Приведены примеры использования флотокомбайнов в процессах очистки сточных вод производства моющей техники. Кроме того, рассмотрены вопросы интенсификации флотационных и аэрационных процессов с использованием вибровоздействий, а также перспективные разработки использования флотационной техники для очистки сточных вод.

Ключевые слова: очистка сточных вод, флотокомбайны, интенсификация, вибровоздействие, флотоотстойники

**B. S. Ksenofontov, A. S. Kozodaev, R. A. Taranov, M. V. Ivanov, E. V. Petrova,
M. S. Vinogradov, A. A. Voropaeva**

Development and Application Flotation Combaines for Wastewater Treatment

The paper presents information on a new type of flotation equipment — flotation combaines. It is shown that under certain conditions, their use leads to a higher degree of purity with less material and energy consumption. Examples of the use flotation combaines in wastewater treatment processes of production of household appliances. In addition, the issues of intensification flotation and aeration processes using a vibration, as well as promising developments use flotation technology for wastewater treatment.

Keywords: wastewater treatment, flotation combaines, intensification, vibration, flotation settler

Проводимые исследования по очистке сточных вод с использованием флотационных технологий показали, что флотацию целесообразно совмещать с другими способами очистки, например, отстаиванием или фильтрацией [1]. Теоретический анализ и экспериментальные данные показывают, что в этом случае происходит снижение материальных и энергозатрат и, кроме того, эффективность очистки превышает аддитивную величину, складывающуюся из эффектов флотационной, седиментационной и фильтрационной технологий очистки. Для реализации такого подхода разрабатываются новые типы комбинированной техники на основе флотационных машин и аппаратов. Эти типы оборудования получили название флотокомбайнов, внедренных уже на ряде предприятий. В качестве примера особый интерес представляет очистка сточных вод производства бытовой техники.

Сточная вода, одним из компонентов которой являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), поступает в приемный резервуар 1 (рис. 1). Когда уровень воды в резервуаре достигает максимального уровня, автоматически включается погружной насос *n1* и перекачивает сточную воду во флотоотстойник 3, являющийся наиболее простым видом флотокомбайна.

Во входную камеру (на рис. 1 не показана) флотоотстойника подаются реагенты из баков 2.1–2.3 для очистки сточных вод: насосом-дозатором 211 — 5 %-ный водный раствор извести; насосом-дозатором 221 — 5 %-ный водный раствор коагулянта (аквааурат 30); насосом-дозатором 231 — 0,05 %-ный водный раствор флокулянта (праестол 655). Входная камера является кондиционирующей [2] и используется для интенсивного перемешивания и рационального введения реагента в очищаемую воду.

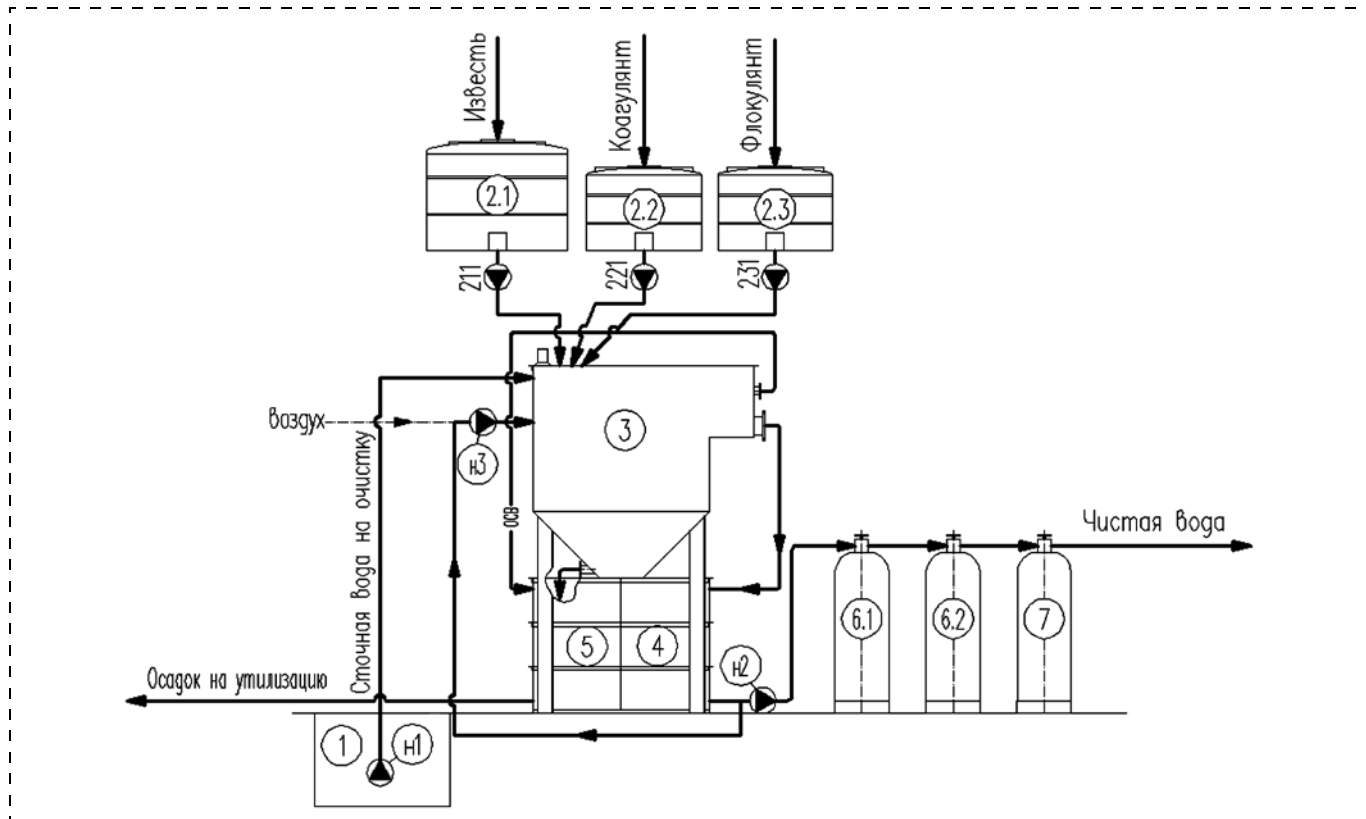


Рис. 1. Схема очистки сточных вод с применением флотоотстойника

Особого внимания заслуживает приготовление извести. Проведенные экспериментальные исследования и испытания показали, что для приготовления тонкодисперсной суспензии извести необходимо использование аппарата с мешалкой, причем в отдельных случаях с подачей сжатого воздуха в рабочую зону мешалки (рис. 2).

Подача сжатого воздуха в зону вращения мешалки позволяет улучшить взвешивание тонкодисперсных частиц извести и, тем самым, исключить осаждение этих частиц в так называемых

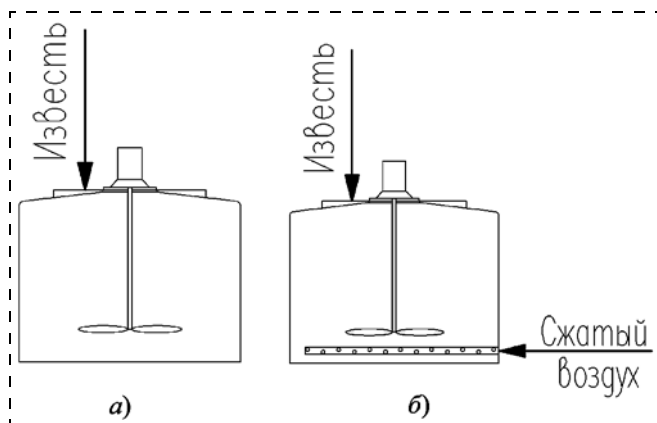


Рис. 2. Аппарат для приготовления извести с мешалкой:
а — без подачи сжатого воздуха; б — с подачей сжатого воздуха

"мертвых" зонах, например, на отдаленной периферии. Используемая система подготовки и перемешивания реагентов, в первую очередь извести, позволяет рационально использовать реагенты, добиваясь при этом максимального эффекта от их использования.

В результате воздействия реагентов на загрязнения, присутствующие в сточной воде, происходит образование хлопьев и их дальнейшее отделение от воды в зонах флотации и осаждения, на которые разделено рабочее пространство флотоотстойника. Во флотационной части, за счет контактирования пузырьков воздуха с хлопьями, обладающими гидрофобными свойствами, происходит образование флотокомплексов с их последующим всплыванием в пенный слой.

Рабочая жидкость подается в зону флотации с помощью специального насоса аэрации *H3* (см. рис. 1), который забирает воду из промежуточного резервуара 4. При этом подача воздуха осуществляется во всасывающую магистраль насоса *H3*, причем количество воздуха не должно превышать примерно 5 % расхода водовоздушной смеси. В зоне отстаивания происходит осаждение частиц и хлопьев, не уловленных флотацией.

В результате очистки сточных вод во флотоотстойнике образуется уловленный осадок и флотационный шлам, которые периодически сбрасываются в

шламонакопитель 5, откуда направляются на утилизацию.

После очистки сточных вод во флотоотстойнике поток воды самотеком поступает в промежуточный резервуар 4, оборудованный автоматическим насосом *n*2, который включается по мере наполнения промежуточного резервуара и подает воду на механические (6.1, 6.2) и сорбционный (7) фильтры. В фильтрах происходит доочистка воды от взвешенных веществ и растворенных примесей. Очищенная вода после фильтров сбрасывается в канализацию.

В предложенном технологическом процессе очистки используется флотоотстойник, схема которого представлена на рис. 3 [3]. Флотоотстойник разделен на входную камеру, камеру флотации, камеру осаждения и выходную камеру. Во входную камеру флотоотстойника подаются реагенты, способствующие образованию хлопьев. Во флотационной части за счет воздействия водовоздушной смеси (рабочей жидкости) хлопья загрязнений, обладающие гидрофобными свойствами, всплывают на поверхность. В зоне отстаивания происходит осаждение частиц и хлопьев, не уловленных флотацией. В результате очистки во флотоотстойнике образуется уловленный осадок и флотационный шлам, которые периодически сбрасываются в шламонакопитель. Осветленная вода собирается в выходной камере, из которой направляется в промежуточный резервуар 12. Отличительной особен-

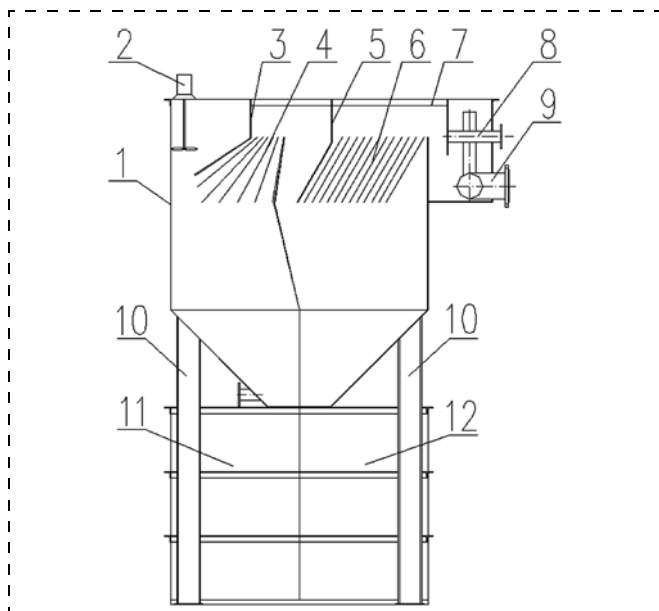


Рис. 3. Схема флотоотстойника:

1 — корпус; 2 — механическая мешалка; 3, 5 — полупогружные перегородки; 4 — блок тонкослойного осветления зоны флотации; 6 — блок тонкослойного осветления зоны отстаивания; 7 — пенный порог; 8 — патрубок отвода очищенной воды; 9 — патрубок отвода осадка; 10 — опоры; 11 — промежуточный резервуар для сбора очищенной воды; 12 — резервуар для сбора осадка



Рис. 4. Промышленный образец флотокомбайна

ностью этого флотоотстойника является установка в зоне флотации и отстаивания блоков тонкослойного осветления с различным межполочным расстоянием (4, 6). Использование таких блоков позволяет оптимизировать гидродинамический режим в зонах флотации и отстаивания за счет его ламинирования.

Проведенные промышленные испытания этого типа флотоотстойника (рис. 4) показали его эффективность при использовании в процессах очистки сточных вод производства моющей техники (см. таблицу).

Полученные результаты удовлетворяют требованиям приема сточных вод в канализацию, что свидетельствует о высокой эффективности очистки сточных вод с использованием флотокомбайнов по сравнению с установками, в которых заложено выполнение только одной технологической операции, например, отстаивания, флотирования, фильтрования и т. д. Интенсификации процесса

Эффективность флотоотстойника при очистке сточных вод производства моющей техники

Извлекаемые вещества с загрязнением	Концентрация, мг/л		Эффективность, %	Норматив, мг/л
	Вход	Выход		
Металлы:				
никель	0,02	0,001	95,0	0,01
цинк	0,18	0,025	86,1	0,1
железо	0,43	0,12	72,1	0,3
Биогенные элементы:				
азот аммония	0,45	0,1	77,8	0,2
фосфор общий	1,25	0,12	90,4	0,5
Взвешенные вещества	87	5	94,2	10



очистки можно добиться путем использования дополнительных узлов, например, путем установки блоков электрообработки, вибровоздействия и т. д. В отдельных случаях эффективность очистки от использования указанных дополнительных блоков может быть повышена на 40...50 %.

В качестве примера интенсификации флотационных и аэрационных процессов рассмотрим применение вибрации. Возможности интенсификации процесса флотации с применением вибрации связаны в том числе с получением тонкодисперсных газовых (воздушных) пузырьков в зоне аэрации флотационного аппарата, а также коалесценцией мелких флотокомплексов, что позволяет извлекать их в рабочей зоне флотокамеры. Последнее предотвращает унос флотокомплексов с очищаемой жидкостью. Для этих целей была разработана опытная флотационная установка с использованием вибровоздействий [4], представленная на рис. 5. Принцип работы установки следующий. Исходная вода *A* подается в корпус установки 7, разделенный на четыре камеры. Сначала вода поступает во флотационную камеру диспергирования 2, в которой установлен аэратор 3, соединенный с помощью тяги с генераторами вибрации 1. Генераторы вибрации работают постоянно и передают возвратно-поступательное движение на аэратор 3. Интенсифицирующим воздействием вибрации в данной камере можно добиться более высокой степени очистки. Далее очищаемая вода поступает во вторую по ходу камеру коалесценции 5, в которой имеется поршень 4, соединенный с помощью тяги с генераторами вибрации 1. В этой камере за счет действия вибрации происходит коалесценция флотокомплексов, их укрупнение и всплытие. После этого очищаемая вода поступает в третью камеру — блок тон-

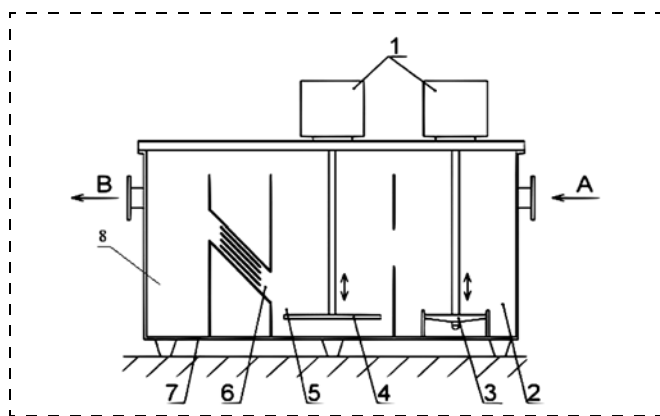


Рис. 5. Виброфлотационная установка с диспергированием в корпусе аппарата:

A — подача исходной воды; *B* — выход очищенной воды; 1 — генераторы вибрации; 2 — флотационная камера диспергирования; 3 — аэратор, с помощью тяги соединенный с генераторами вибрации; 4 — поршень, с помощью тяги соединенный с генераторами вибрации; 5 — флотационная камера коалесценции; 6 — блок тонкослойного осветления; 7 — корпус аппарата

кослойного осветления 6, в которой оставшиеся флотокомплексы задерживаются на пластинах блока. И, наконец, вода поступает в последнюю накопительную камеру 8 и отводится через патрубок *B*.

Эксперименты по применению установки (см. рис. 5) проводились на сточных водах автомоечного комплекса. После проведения предварительных испытаний по подбору частоты вибровоздействия были проведены контрольные измерения. При этом для камеры диспергирования частота вибровоздействия составляла 90 Гц, уровень виброускорения — 2g. Как видно из рис. 6, имеет место хорошее подтверждение теоретических данных по модели Б. С. Ксенофонтова [1]. Время флотации с диспергированием при этом составляет 7 мин, по истечении которых содержание нефтепродуктов снизилось с 2,5 до 0,8 мг/л. Содержание не всплывших флотокомплексов составило 0,079 мг/л.

Для камеры коалесценции также производился расчет по модели [1], учитывающей коалесценцию флотокомплексов. Для этой модели были рассчитаны все необходимые константы. Результаты этого решения представлены на рис. 7.

Для камеры коалесценции также имеет место хорошее совпадение теоретических данных с экспериментальными. Время флотации с коалесценцией составляет 6 мин. На основании полученных результатов определяется время флотации (как сумма времени диспергирования и времени коалесценции). Общее время очистки составляет 13 мин.

Таким образом, способ интенсификации с использованием вибровоздействия позволяет существенно уменьшить время флотации до 13 мин в сравнении с рекомендуемыми СНиП 2.04.03—85 20...30 мин. Кроме того, этот способ позволяет, в зависимости от требуемой степени очистки, ис-

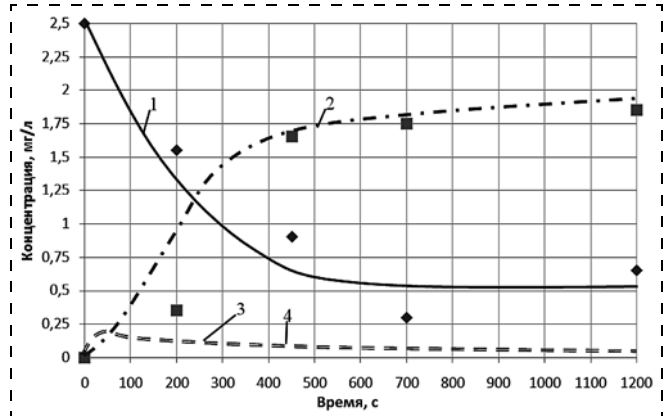


Рис. 6. Сравнение теоретических и экспериментальных данных по виброфлотации сточных вод автомоечного комплекса (в камере диспергирования):

1 — концентрация нефтепродуктов в очищаемом стоке; 2 — концентрация нефтепродуктов в пенном слое; 3 и 4 — содержание флотокомплексов, соответственно теоретические и экспериментальные данные. Линиями показаны теоретические данные, квадратами — результаты экспериментов

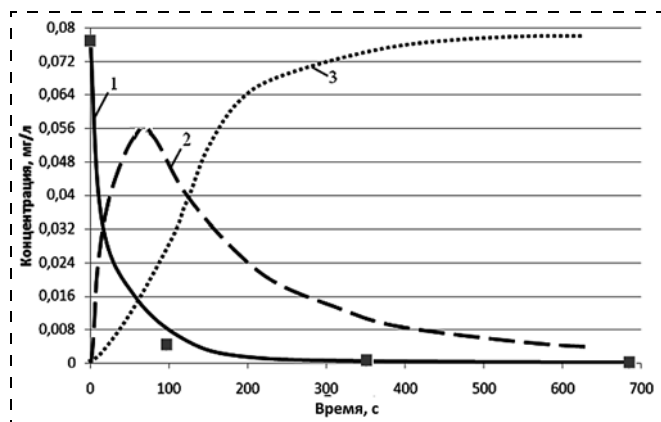


Рис. 7. Сравнение теоретических и экспериментальных данных по виброфлотации сточных вод автомоечного комплекса (в камере коалесценции):

1 — концентрация нефтепродуктов в очищаемом стоке; 2 и 3 — содержание флотокомплексов. Линиями показаны теоретические данные, квадратами — результаты экспериментов

пользовать различные варианты аппаратного оформления, включая применение камер диспергирования, коалесценции вместе и по отдельности.

В качестве перспективных конструкций предлагается внедрение флотоотстойников колонного типа (рис. 8). Особенностью работы такого флотоотстойника этого типа является одновременное осуществление процессов отстаивания и флотации. При этом длительность результирующего процесса контролируется по лимитирующей стадии очистки, которая определяется в результате предварительных испытаний. В случае если процесс флотации оказывается более длительным, чем отстаивание, то суммарное время процесса определяется по времени флотации. В другом случае если процесс отстаивания оказывается более длительным, чем флотации, то суммарное время процесса определяется по времени отстаивания.

Флотоотстойник колонного типа с опорами 11 состоит из корпуса 1 с коническим бункером сбора осадка 13 и трубчатого аэратора 14 с патрубком 15 для подачи рабочей жидкости в виде смеси воды и воздуха. На внешней стороне корпуса 1 находятся патрубки подачи грязной сточной воды 3, раствора реагента 4, патрубки отвода пенного продукта 8, осветленной воды 9, осадка сточных вод 12.

Корпус 1 флотоотстойника состоит из отстойной 2 и флотационной 7 камер, разделенных между собой блоком тонкослойного осветления 6, состоящего из пакета пластин, наклоненных друг к другу под углом α , равным от 3 до 30°, в зависимости от качества осветляемой воды. Отвод очищенной воды осуществляется через камеру фильтрации 10. При этом происходит коалесценция флотокомплексов при фильтрации воды через сетчатый фильтр 5, что позволяет интенсифицировать процесс очистки сточных вод.

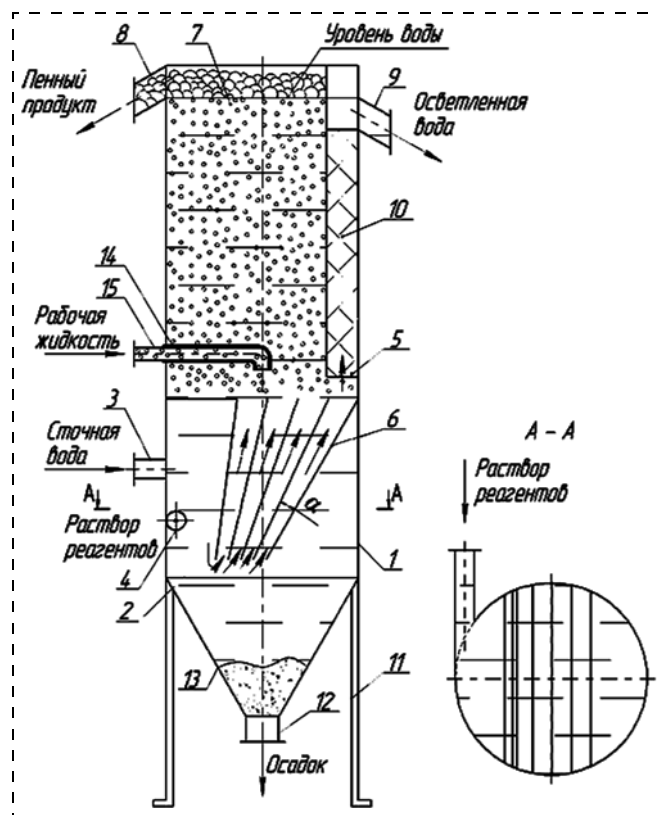


Рис. 8. Флотоотстойник колонного типа:

1 — корпус; 2 — отстойная камера; 3 — патрубок подачи сточной воды; 4 — патрубок подачи рабочей жидкости; 5 — сетчатый фильтр; 6 — блок тонкослойного осветления; 7 — флотационная камера; 8 — патрубок отвода пенного продукта; 9 — патрубок отвода осветленной жидкости; 10 — выходная камера; 11 — опоры; 12 — патрубок отвода осадка; 13 — бункер сбора осадка; 14 — трубчатый аэратор; 15 — патрубок трубчатого аэратора

Предлагаемый флотоотстойник колонного типа позволяет осуществить более глубокую очистку сточных вод, в частности повысить степень извлечения загрязнений примерно на 10...15 % и повысить удельную гидравлическую нагрузку на 20...25 % по сравнению с соответствующими показателями известных флотоотстойников.

Приведенные примеры по использованию флотокомбайнов показывают, что их применение приводит к более высокой степени очистки при меньших материало- и энергозатратах.

Список литературы

1. Ксенофонов Б. С. Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии. — 2010. — С. 32—36.
2. Мешеряков Н. Ф. Кондиционирующие и флотационные аппараты и машины. — М.: Недра, 1990. — С. 138—192.
3. Патент на полезную модель № 132434 Российская Федерация, (51)МПК (19)RU (11) 60511 (13)U1. Флотоотстойник / Ксенофонов Б. С., Петрова Е. В.; Патентообладатель МГТУ им. Н. Э. Баумана; заявл. 28.02.2013; опубл. 20.09.2013.
4. Патент на полезную модель № 113519. Флотационная установка для очистки сточных вод / Б. С. Ксенофонов, М. В. Иванов. Заявл. 13.07.2011 № 2011129077; опубл. 20.02.2012.



УДК 504.3.054

Ю. А. Тунакова¹, д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой, e-mail: juliaprof@mail.ru,
Р. А. Шагидуллина², канд. хим. наук, начальник управления,
С. В. Новикова¹, канд. техн. наук, доц. кафедры, **В. С. Валиев**³, науч. сотр. лаборатории

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева — КАИ

² Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

³ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

Методология определения нормативов качества для приоритетных загрязняющих веществ в различных средах

Рассмотрена оригинальная методология нормирования приоритетных загрязняющих веществ, основанная на реализуемых в развитых странах методических подходах к установлению нормативов качества. Приведены результаты расчета нормативного содержания металлов в объектах окружающей среды на территории г. Казани.

Ключевые слова: приоритетные загрязняющие вещества, нормирование

J. A. Tunakova, R. A. Shagidullina, S. V. Novikova, V. S. Valiev

Methodology of Definition Specifications of Quality for Priority Polluting Substances in Various Environments

The original methodology of normalization of the priority polluting substances, based on methodical approaches sold in the advanced countries to an establishment of specifications of quality is proved. Results of calculation of the normative contents of metals in objects of an environment in territory of Kazan are resulted.

Keywords: priority polluting substances, normative maintenance

Введение

Основной задачей обеспечения экологической безопасности территории является экологическое нормирование, предполагающее учет не только прямых, но и опосредованных, а также комплексных эффектов различных видов воздействий. В связи с этим еще в конце XX века в России был поставлен вопрос о необходимости определения экологических нормативов существующих антропогенных воздействий с учетом всей совокупности возможного вредного воздействия многих факторов и природной специфики объектов [1].

Но до сих пор системы принятия решений используют ПДК и нормативы, разработанные на их основе, которые, как известно, имеют слабую научную обоснованность, недостаточную агрегативность, отсутствие учета конкретных территориальных особенностей и другие недостатки.

Анализ разработанных и реализуемых методических подходов к экологическому нормированию в экономически развитых странах, позволил выявить принципы, реализуемые в процедуре нормирова-

ния. Ниже перечислены международные принципы разработки экологических нормативов.

- ❖ Процедура нормирования осуществляется более тщательно для веществ, особо опасных для здоровья человека, так называемых приоритетных загрязняющих веществ [2].
- ❖ Разработка нормативов осуществляется на основании анализа заболеваемости или других клинически значимых изменений в физиологических функциях человека антропогенной природы [3, 4].
- ❖ При разработке нормативов всегда нужно учитывать наличие в популяции чувствительных и сверхчувствительных к этому воздействию групп людей [5, 6].
- ❖ Нормативы устанавливаются для минимальной территории, в пределах которой их реализация наиболее эффективна, т. е. реализуется территориально-дифференцированный подход к нормированию [7, 8].
- ❖ Нормативы устанавливаются с привлечением геоинформационных технологий, многолетних мониторинговых исследований и методов математического моделирования [9].

Разработанная методология нормирования

На основании используемых зарубежных подходов и отечественного опыта предлагается оригинальная методология нормирования, апробированная на металлах, которые относят к приоритетным загрязняющим веществам из-за их высокой токсичности для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способности к биоаккумуляции и биомагнификации. Наблюдения за содержанием металлов обязательны во всех средах [10].

Методология нормирования основана на исследовании уровней накопления металлов в организме детей. Использование в качестве основы нормирования биосред именно детского населения обосновано их большей чувствительностью, отсутствием вредных привычек, профессиональных заболеваний, которые могут исказить результаты исследования, и возможностью проводить исследования территориально дифференцированно ввиду локального местонахождения детей в течение дня.

Расчет нормативов качества, т. е. нормативных содержаний металлов в объектах окружающей среды осуществлялся с помощью регрессионных моделей, отражающих накопление и перераспределение металлов в организме человека в зависимости от их содержания в различных объектах окружающей среды. Для расчета регрессионных моделей были проведены обширные мониторинговые исследования на территории г. Казани, включающие определение содержания металлов в объектах окружающей среды и биосредах человека (1500 элемент определений) с территориальным соответствием при отборе проб и в соответствии с действующими нормативными документами и унифицированными методиками определения. Объектами окружающей среды для установления нормативов качества в отношении металлов были выбраны объекты, тради-

ционно исследуемые на урбанизированной территории:

— атмосферный воздух, который ввиду ограничений натуральных наблюдений, оценивался по составу снежного покрова. Известно, что состав снега — концентратора атмосферных примесей служит показателем загрязнения приземных слоев атмосферы (6300 металл определений);

— почвенный покров, находящийся на пересечении всех путей миграции химических элементов, отражающий суммарный эффект многолетнего воздействия, индикатор длительного загрязнения (2296 металл определений);

— питьевая вода, отобранная в конечной точке потребления, в домах и квартирах, что позволяет учесть вторичное загрязнение питьевой воды металлами по мере прохождения по водоводам и разводящим путям (1320 металл определений).

Волосы как биосубстрат при исследовании накопления металлов в организме имеют ряд преимуществ: сбор их прост, методика не инвазивна, что позволяет применять метод для массового обследования населения. Волосы человека лучше всего характеризуют постепенное накопление металлов в организме, в результате относительно длительного их поступления из внешней среды. Важнейшим достоинством использования волос человека для исследования микроэлементного статуса организма является то, что информация как бы записана по длине волоса за сравнительно длительный период времени.

Результаты исследований и обсуждение результатов

Полученные результаты исследований приведены в табл. 1. Эти данные были использованы для построения регрессионных моделей. Такие модели являются оптимальным методом разработки нормативов содержания металлов в среде обитания, тех их пороговых концентраций, превышение ко-

Доверительные интервалы средних значений концентраций металлов в различных средах

Таблица 1

Металл	Снег, мг/л	Почва, мг/кг	Питьевая вода, мг/л	Волосы, мкг/г
Кадмий	0,0051...0,011	0,293...0,525	—	0,565...0,754
Медь	0,047...0,074	11,6...19,6	0,0014...0,0018	10,36...11,49
Хром	0,015...0,020	6,29...9,71	0,0026...0,004	0,833...0,996
Никель	0,022...0,047	13,6...16,7	—	1,606...2,010
Цинк	0,137...0,208	51,6...77,6	0,019...0,023	126,5...135,7
Марганец	0,042...0,064	393,6...506,8	—	2,009...2,842
Железо	0,496...0,582	—	0,081...0,087	23,73...26,42
Кобальт	0,020...0,028	5,93...7,07	—	—
Свинец	0,013...0,018	19,3...26,6	0,014...0,015	5,558...6,932
Стронций	—	—	0,150...0,199	8,349...10,203



торых выводит экологический риск за пределы приемлемости. Однако при этом существует проблема выбора функции, наиболее адекватно аппроксимирующей рассматриваемые зависимости. Дело в том, что любую корреляционную взаимосвязь можно представить множеством функций, каждая из которых будет аппроксимировать наблюдаемую зависимость со своей полнотой и точностью, что, в зависимости от вида выбранной модели может привести к значительным качественным и прогностическим отличиям итоговых оценок.

На основании проведенных мониторинговых исследований была проведена оценка степени аппроксимации различными моделями выявленных зависимостей содержания металлов в различных средах от их содержания в биосредах (волосы) с поиском наиболее адекватных. Данные зависимости являлись основой расчета региональных нормативных содержаний металлов в объектах окружающей среды, лишенных недостатков существующих ПДК. Рассмотрим результаты проведенных исследований для некоторых металлов. Так, наиболее адекватной регрессионной моделью для зависимости "стронций в воде — стронций в волосах" следует признать аппроксимацию сигмоидальной функцией, так как данная модель обеспечивает максимальную корреляцию — 0,81.

Данный результат может быть объяснен тем, что реальная экспериментальная зависимость, скорее всего, представляет собой зависимость типа "скачок с насыщением", которую сигмоида отражает наиболее точно. Также параметры модели могут быть использованы для прогнозов: при превышении порогового значения содержания стронция Sr в водопроводной воде 0,28842 мг/л (параметр x_0) следует ожидать резкого скачкообразного повышения уровня стронция в волосах детей (в 3 раза и более).

Сигмоидальная функция, отражающая зависимость "Содержание стронция в воде — содержание стронция в волосах детей", имеет вид:

$$\text{Sr волос} = A_2 + \frac{(A_1 - A_2)}{(1 + \exp((x - x_0)/dx))}, \quad (1)$$

где x — содержание Sr в водопроводной воде, мг/л; A_1 , A_2 — коэффициенты, полученные на основе экспериментальных данных: $A_1 = 7,04766$; $A_2 = 25,74778$; $x_0 = 0,28842$; $dx = 4,30662E-4$.

Следует отметить, что если подставить в формулу значение 0,28842, то получим содержание стронция в волосах, равное 16,3 мкг/г, что очень близко к региональному нормативу содержания стронция в волосах детей, имеющему значение 14 мкг/г [11]. На участке скачка сигмоидальная функция очень чувствительна и округление содер-

жания Sr в воде всего до 0,288 дает снижение расчетной величины Sr в волосах сразу до уровня 12,2 мкг/г, что подтверждает адекватность рассматриваемой модели региональному нормативу.

Количеству стронция в волосах 14 мкг/г соответствует содержание стронция в питьевой воде 0,28842 мг/л, что является не принципиальным при массовых оценках качества воды, поэтому в качестве порогового значения концентрации стронция в воде предлагается использовать округленную величину 0,288 мг/л. Около 12 % наблюдений превышают это значение. ПДК стронция в питьевой воде составляет 7 мг/л, т. е. определенный норматив качества, альтернативный ПДК, меньше регламентированного в 24,3 раза.

На основании проведенных экспериментов по поиску наиболее адекватной регрессионной модели зависимости "Содержание меди в снежном покрове — содержание меди в волосах детей" можно рекомендовать использовать модель кубической аппроксимации:

$$\text{Cu волос} = A + B \times x + C \times x^2 + D \times x^3, \quad (2)$$

где x = содержание Cu в снеге, мг/л; A , B , C , D — коэффициенты, полученные на основе экспериментальных данных: $A = 2,05509$; $B = 468,40313$; $C = -5707,63213$; $D = 23611,38434$.

Региональный норматив, предложенный для содержания меди в волосах детей, составляет не более 25 мкг/г. Это значение достигается в модели при содержании Cu в снежном покрове на уровне 0,154 мг/л. Около 10 % всей выборки наблюдений превышают это значение. Содержание меди в снежном покрове на уровне более 0,154 мг/л предлагается использовать в качестве верхнего предела экологически безопасного содержания этого металла.

На основании проведенных экспериментов по моделированию зависимости "Содержание кадмия в почве — содержание кадмия в волосах детей" установлено, что наибольшую информацию об исследуемой зависимости предоставляет сигмоидальная модель (корреляция 0,95). В этой модели хорошо прослеживается порог насыщения, соответствующий концентрации кадмия в почве (x) на уровне 0,7 мг/кг. Функция имеет следующий вид:

$$\text{Cd волос} = A_2 + \frac{(A_1 - A_2)}{(1 + \exp((x - x_0)/dx))}, \quad (3)$$

где x_0 — пороговое содержание кадмия в почве, мг/кг; A_1 , A_2 — коэффициенты, полученные на основе экспериментальных данных: $A_1 = 0,08696$; $A_2 = 1,20697$; $x_0 = 0,45981$; $dx = 0,06046$.

Региональный норматив по содержанию кадмия в волосах детей составляет не более 1,2 мкг/г. Этого значения модель достигает при concentra-

ции Cd в почве, равной 0,77 мг/кг. Более 20 % всех наблюдений превышают это значение, и именно эту концентрацию кадмия в почве предлагается использовать в качестве верхнего предела экологически безопасного содержания.

Согласно проведенным расчетам наиболее точной регрессионной моделью зависимости "Содержание марганца в волосах — содержание марганца в почве" оказалась модель полинома пятой степени, имеющая следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{Mn волос} = & A_0 + A_1 \times x + A_2 \times x^2 + \\ & + A_3 \times x^3 + A_4 \times x^4 + A_5 \times x^5, \end{aligned} \quad (4)$$

где x = концентрация марганца в почве, мг/кг; $A_0 = -12,86122$; $A_1 = 0,22205$; $A_2 = -0,00133$; $A_3 = 3,70018E-6$; $A_4 = -4,6662E-9$; $A_5 = 2,1992E-12$.

Подставив значения регионального норматива по содержанию марганца в волосах детей-подростков, равного 8 мкг/г, получим соответствующее значение концентрации марганца в почве 654 мг/кг.

Более 10 % всех наблюдений превышают этот показатель. Рассчитанный норматив очень близок действующей ПДК марганца в почве, равной 700 мг/кг.

Для Pb в волосах региональный норматив составляет 10 мкг/г. Используем полученную наиболее адекватную полиномиальную модель:

$$\text{Pb волос} = 0,7466 \times x - 0,0078 \times x^2 - 4,454,$$

где x = концентрация свинца в почве, мг/кг.

Рассчитанное пороговое значение концентраций Pb в почве составляет 27,5 мг/кг и 25 % выборки превышает это значение. Рассчитанный норматив незначительно (в 1,2 раза) отличается от ПДК Pb в почве, которое составляет 32 мг/кг.

В итоге были рассчитаны нормативы качества приоритетных загрязняющих веществ — металлов

Таблица 2

Сопряжение нормативов

Металл	Норматив содержания металлов в биосредах (в волосах), мкг/г	Норматив качества в объектах окружающей среды
Стронций	14	0,288 мг/л питьевой воды
Медь	25	0,154 мг/л снега
Кадмий	1,2	0,77 мг/кг почвы
Марганец	8	654 мг/кг почвы
Свинец	10	27,5 мг/кг почвы

в традиционно исследуемых объектах урбоэкосистемы. Результаты сведены в табл. 2.

Установленные нормативы качества в различных объектах урбоэкосистемы позволяют более обоснованно рассчитывать экологические нормативы существующих антропогенных воздействий. Реализация предлагаемого подхода позволит разрабатывать более адекватные оперативные или плановые управляющие решения с целью обеспечения экологической безопасности населения и территории.

Список литературы

1. Израэль Ю. А. Проблемы охраны природной среды и пути их решения. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 45 с.
2. Environmental Standards and Public Values // A Summary of the Twenty-first Report of the Royal Commission on Environmental Pollution. — London, 2006. — 91 p.
3. Health aspects of air quality in Europe. Results from the WHO project "Systematic review of health aspects of air pollution in Europe". Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004. — Режим доступа: <http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>, свободный, — Проверено 18.02.2014.
4. Ambient Air Quality Standards Setting: An Approach to Health-Based Hazard Assessment // National Health and Medical Research Council and Environmental Health Committee (en Health). — 2006. — 80 p.
5. Cohen A. J., Ross Anderson H., Ostro B., Pandey K. D., Krzyzanowski M., Kunzli N. et al. The global burden of disease due to outdoor air pollution // J. Toxicol. Environ. Health. — 2005. — 68 (13–14). — P. 1301–1307.
6. Gallant A., Whittier Th., Larsen D. Regionalization as a tool for Managing Environmental Resources. — US EPA Environmental Research Laboratory, 1989. — 182 p.
7. Holguin F., Tellez-Rojo M. M., Hernandez M., Cortez M., Chow J. C., Watson J. G. et al. Air pollution and heart rate variability among the elderly in Mexico City // Epidemiology. — 2003. — 14 (5). — P. 521–527.
8. Dominici F., McDermott A., Zeger S. L., Samet J. M. On the use of generalized additive models in time-series studies of air pollution and health // Am. J. Epidemiol. — 2002. — 156 (3). — P. 193–203.
9. Maximov V. N., Bulgakov N. G., Levich A. P. Quantitative Methods of Ecological Control: Diagnostics, Standardization, and Prediction // Environmental indices: Systems Analysis Approach. — London: EOL SS Publishers, 1999. — P. 363–381.
10. Ревич Б. А. К определению перечня приоритетных загрязняющих веществ в окружающей среде городов России // Токсикологический вестник. — 2002. — № 35. — С. 6–12.
11. Мальцев С. В. и др. Региональные различия содержания микроэлементов в биосредах подростков // Материалы и тезисы докладов 1-го Международного симпозиума "Современные проблемы геохимической экологии болезней". — Чебоксары, 2001. — С. 71.

УДК 614.876

Л. А. Брусницына, канд. хим. наук, доц., проф. кафедры,
В. В. Куликов, канд. пед. наук, доц. кафедры, Уральский институт ГПС МЧС России,
г. Екатеринбург, **О. А. Медведев**, нач., Уральский филиал ВНИИ ГОЧС (ФЦ),
г. Екатеринбург
E-mail: kvvFox@mail.ru

Прогнозирование и оценка устойчивости объекта к воздействию ударной волны при взрыве парогазовоздушного облака

Проведено прогнозирование и оценка устойчивости объекта к воздействию ударной волны при взрыве парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве на предприятии для хранения нефтепродуктов. Проведен расчет величины избыточного давления и импульса фазы сжатия ударной волны при взрыве, на основании которых определены размеры зон разрушения производственных зданий и размеры безопасной зоны для персонала предприятия.

Ключевые слова: взрыв, бензин, парогазовоздушное облако, "огненный шар", ударная волна, резервуар, избыточное давление, здание, пары, потери

L. A. Brusnitsyna, V. V. Kulikov, O. A. Medvedev

Forecasting and Assessment of Object Blast Wave Resistance During Explosion of Vapour-Gas-Air Cloud

Forecasting and assessment of object blast wave resistance during explosion of vapour-gas-air cloud in the unlimited space at the enterprise for storage of petroleum products. Measurements of excessive pressure and compression phase impulse of a blast wave are carried out, on the basis of which the sizes of zones of destruction of production buildings and the sizes of a safety zone for the enterprise personnel are determined.

Keywords: explosion, gasoline, "fiery sphere", blast wave, tank, excessive pressure, tank, building, couples, losses

Потребление горюче-смазочных материалов постоянно растет. Это неизбежно приводит к увеличению числа предприятий, занимающихся хранением и переработкой нефтепродуктов. Аварии, происходящие на предприятиях подобного типа, наносят огромный вред окружающей среде, а также жизни и здоровью людей.

Федеральный закон от 24.01.1994 № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера" [1] определяет основные принципы защиты населения и территорий от ЧС. В документе установлено, что мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно и осуществляются с учетом природных и технических характеристик, особенностей территорий и степени реальной опас-

ности возникновения ЧС. Поэтому первоочередными задачами являются повышение уровня безопасности технологических процессов, усовершенствование системы противопожарной безопасности и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Одним из подходов к решению данных задач является предотвращение различных видов ЧС путем предварительного прогнозирования возможных неблагоприятных ситуаций [1–4].

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть на подобных предприятиях, могут протекать по трем сценариям:

1) взрыв парогазовоздушного (ПГВ) облака, поражающим фактором которого является избыточное давление во фронте ударной волны, приводящее к разрушению производственных зданий и гибели персонала;

2) возникновение пожара разлива, при котором возникает мощный тепловой поток, приводящий к сильным ожогам и гибели персонала;

3) горение ПГВ облака, возникающего в результате интенсивного испарения разлившегося бензина, при котором возникает мгновенно сгорающий "огненный шар", обладающий очень высокой теплоотдачей.

Целью прогнозирования взрыва ПГВ облака является определение возможной степени разрушения зданий, определение вероятности гибели людей и расчет размера безопасной зоны. Последствия взрыва определяются массой, энергией взрыва, давлением насыщенных паров легколетучих жидкостей.

На практике очень часто возникают ситуации, при которых авария в одном резервуаре нефтепродуктов вызывает возникновение аварий в других хранилищах. Решение этой проблемы является более сложной многофакторной задачей. В рамках данного исследования рассматриваются условно более простые варианты чрезвычайных ситуаций, когда происходит взрыв или возгорание отдельных резервуаров.

Методы и подходы

В качестве модельного объекта было выбрано предприятие, представляющее собой базу для приема, хранения и отгрузки нефтепродуктов. Данное предприятие относится к пожаро- и взрывоопасным объектам, категория — II.

На данном производственном объекте бензин хранится в двух наружных резервуарах объемом $V_{рез}$ 5000 м³ и 2000 м³, находящихся на расстоянии 30 м друг от друга, оснащенных земляным обвалованием различной площади. На территории объекта расположены производственные малоэтажные кирпичные здания с бетонными перекрытиями. Здания на территории объекта находятся на разном расстоянии от обвалования емкостей для хранения бензина: административное здание расположено в 100 м, механические мастерские, гараж и котельная — 50 м.

Прогнозирование взрыва проводилось для резервуаров объемом 2000 м³ и 5000 м³, используемых для хранения бензина, по методикам, приведенным в работах [5—8]. Для прогнозирования последствий взрывов использовались детерминированный и вероятностный методы.

При детерминированном способе прогнозирования поражающий эффект ударной волны определяется избыточным давлением во фронте ударной волны $\Delta P_{ф}$, кПа, в зависимости от значения которого находят степени поражения людей и степени разрушения зданий и сооружений.

При вероятностном способе прогнозирования поражающее действие ударной волны определяется избыточным давлением во фронте ударной волны $\Delta P_{ф}$, кПа, и импульсом фазы сжатия ударной волны I_{+} , кПа · с. Степень поражения людей (разрушения зданий) $P_{пор}$, %, определяется в зависимости от значения пробит-функции ($P_{г}$), рассчитанной с учетом значений $\Delta P_{ф}$ и I_{+} . Пробит-функция, используемая при вероятностном способе, является количественной величиной, по которой с использованием специальных таблиц определяется степень поражения персонала и населения, а также степень разрушения зданий и сооружений [7, 8].

Исходные данные для расчета

Объем резервуаров с бензином — 2000 м³ и 5000 м³, температура окружающей среды $T_{ос} = 20$ °С (293 К), плотность бензина $\rho_{ж} = 740$ кг/м³, молекулярная масса $M = 94$ кг/кмоль, скрытая теплота испарения $L_{исп} = 287\,300$ Дж/кг, температура кипения $T_{кип} = 413$ К. Резервуары заполнены бензином на 80 %, а 20 % объема занимают пары бензина. При взрыве резервуара, содержащего горючие жидкости, принимается, что все содержимое резервуара поступает в окружающее пространство.

Тип зданий на территории предприятия — малоэтажные, кирпичные с бетонными перекрытиями. Радиус взрывоопасного облака $R_{нкпр}$ для паров бензина определялся по формуле:

$$R_{нкпр} = 3,1501 \sqrt{\frac{t_{исп}}{3600}} \left(\frac{P_{нас}}{C_{нкпр}} \right)^{0,813} \left(\frac{m_{пер}}{\rho_{п} P_{нас}} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (1)$$

где $P_{нас}$ — давление насыщенного пара, Па; $t_{исп}$ — температура испарения, °С; $\rho_{п}$ — плотность пара, кг/м³; $m_{пер}$ — масса перегретого пара, кг; $C_{нкпр}$ — нижний концентрационный предел распространения пламени, кг/м³.

При расчете избыточного давления во фронте ударной волны при взрыве ПГВ облака принимают, что внутри облака имеется зона детонационного взрыва радиусом R_0 , м:

$$R_0 = 10 \left(\frac{m_{г} k}{M C_{стх}} \right)^{1/3}, \quad (2)$$

где k — коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества: $k = 1$ — для газа; $k = 0,6$ — для сжиженного газа под давлением; $k = 0,1$ — для сжиженного газа при пониженной температуре (изотермическое хранение); $k = 0,06$ — аварийный разлив легковоспламеняющейся жидкости; M — молекулярная масса, кг/кмоль; $C_{стх}$ — стехиометрическая концентрация газа в смеси, % об.; $m_{г}$ — масса



бензина, находящаяся в газообразном или в парообразном состояниях, кг.

В пределах зоны детонационного взрыва $\Delta P_{\phi} = 1750$ кПа.

Избыточное давление ΔP_{ϕ} , кПа, во фронте ударной волны, образующейся при взрыве ПГВ облака, рассчитывалось по формуле

$$\Delta P_{\phi} = 81 \frac{m_{\text{пр}}^{1/3}}{R} + 303 \frac{m_{\text{пр}}^{2/3}}{R^2} + 505 \frac{m_{\text{пр}}}{R^3}, \quad (3)$$

где $m_{\text{пр}}$ — приведенная масса пара или газа, участвующих во взрыве, кг; R — расстояние от эпицентра взрыва, м.

Приведенное значение массы пара рассчитывалось по формуле:

$$m_{\text{пр}} = (Q_{v,\Gamma} / Q_{v,\text{ТНТ}}) m_{\text{п}} Z, \quad (4)$$

где Z — коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который принимают равным 0,1; $m_{\text{п}}$ — масса паров бензина в ПГВ облаке; $Q_{v,\Gamma}$ — энергия взрыва паров бензина, кДж/кг; $Q_{v,\text{ТНТ}}$ — энергия взрыва тротила (тринитротолуола), кДж/кг; $(Q_{v,\Gamma} / Q_{v,\text{ТНТ}})$ — соотношение, показывающее взрывоопасность бензина относительно тротила.

Величина импульса фазы сжатия ударной волны I_{+} (кПа · с) вычисляется по формуле

$$I_{+} = \frac{0,123 m_{\text{пр}}^{2/2}}{R}. \quad (5)$$

Результаты

В результате проведенных расчетов установлено, что при взрыве резервуара объемом 5000 м^3 радиус взрывоопасного облака $R_{\text{нкпр}}$ (см. формулу (1)) для паров бензина составляет 931 м, а радиус зоны детонационного взрыва R_0 — (см. формулу (2)) равен 11,44 м (табл. 1).

При взрыве резервуара $V_{\text{рез}} = 2000 \text{ м}^3$ радиус взрывоопасного облака $R_{\text{нкпр}}$ для паров бензина составляет 726 м, а радиус зоны детонационного взрыва R_0 равен 8,77 м (табл. 2).

Таблица 1

Характеристики взрыва ПГВ смеси на разных расстояниях до эпицентра ($V_{\text{рез}} = 5000 \text{ м}^3$)

Расстояние до эпицентра взрыва R , м	ΔP_{ϕ} , кПа	I_{+} , кПа · с	Вероятность разрушения зданий, %		
			Слабое	Среднее	Сильное
50	27,3	0,718	—	—	99
100	13,6	0,399	86	29	—
125	10,8	0,319	80	15	—
150	9,0	0,266	75	7	—

Таблица 2

Характеристики взрыва парогазовоздушной смеси на разных расстояниях от эпицентра ($V_{\text{рез}} = 2000 \text{ м}^3$)

Расстояние до эпицентра взрыва R , м	ΔP_{ϕ} , кПа	I_{+} , кПа · с	Вероятность разрушения зданий, %		
			Слабое	Среднее	Сильное
50	21,3	0,422	89	65	—
100	10,6	0,240	81	13	—
125	8,5	0,167	71	5	—
150	7,1	0,141	60	—	—

Последствия взрыва резервуара $V_{\text{рез}} = 5000 \text{ м}^3$ определяются величиной избыточного давления во фронте ударной волны. На расстоянии 50 м от эпицентра взрыва $\Delta P_{\phi} = 21,3$ кПа, следовательно, здания, находящиеся на этом расстоянии, получат сильную степень разрушения (разрушение несущих конструкций и перекрытий). Вероятность разрушения составляет 99 %. При сильной степени разрушения зданий и сооружений, согласно методике оценки аварийных взрывов топливно-воздушных смесей [7], ущерб ориентировочно составляет 50 %. При избыточном давлении на фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} = 13,6$ кПа здание, находящееся на расстоянии 100 м от эпицентра взрыва, получит среднюю степень разрушения с вероятностью 29 % (разрушения крыши, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей). При данной средней степени разрушения ущерб согласно методике [7] принимается равным 30...40 %. Вероятность слабых разрушений в этом случае составит 86 % (повреждение или разрушение крыш, оконных и дверных проемов). При слабом разрушении ущерб составляет 10...15 % [7].

Анализ взрыва резервуара $V_{\text{рез}} = 2000 \text{ м}^3$ показал, что при избыточном давлении во фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} = 21,3$ кПа здания, находящиеся на расстоянии 50 м от эпицентра взрыва, получат среднюю степень разрушения (разрушения крыши, окон, перегородок) с вероятностью 65 %. Ущерб составит 30...40 %. При избыточном давлении во фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} = 10,6$ кПа здание, находящееся на расстоянии 100 м от эпицентра взрыва, получит слабую степень разрушения с вероятностью 81 % (повреждением или разрушением крыш, оконных и дверных проемов). Ущерб составит 10...15 %.

Безопасным для человека является избыточное давление во фронте ударной волны менее 10 кПа. Исходя из значений избыточного давления, определяется размер радиуса безопасной зоны — R . Показатели последствий взрыва паров бензина представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительные показатели последствий взрыва паров бензина при использовании емкостей для хранения бензина различного объема

Показатель	$V_{рез} = 2000 \text{ м}^3$	$V_{рез} = 5000 \text{ м}^3$
Радиус детонационного взрыва, R_0 , м	8,77	11,44
Радиус взрывоопасного облака, $R_{нкр}$, м	726	931
Радиус безопасной зоны R , м	125	150
Степень разрушения зданий ($R = 100 \text{ м}$)	Слабая	Средняя
Вероятность разрушения, % ($R = 100 \text{ м}$)	81	29

Таким образом, проведенные расчеты позволили установить с использованием специальных таблиц, приведенных в методике прогнозирования [7], внешние границы зоны сильного (30 кПа), среднего (20 кПа) и слабого разрушения малоэтажных кирпичных зданий при взрыве резервуара $V_{рез} = 5000 \text{ м}^3$, которые составляют 50, 100 и 125 м соответственно. Вероятность среднего разрушения равна 80 %, а вероятность слабого составит порядка 15...30 %.

Аналогичные расчеты, проведенные для взрыва резервуара $V_{рез} = 2000 \text{ м}^3$, показали, что внешняя граница зоны среднего (20 кПа) и слабого разрушения малоэтажных кирпичных зданий составляет 50 и 125 м соответственно [7]. Здания на территории объекта получают при взрыве средние и слабые разрушения.

Оценка воздействия ударной волны на персонал предприятия

Ударная волна поражает незащищенных людей в результате непосредственного (прямого), а также косвенного воздействия, вызывая травмы различной степени [9].

При непосредственном воздействии ударной волны причиной поражения является избыточное давление. При косвенном — люди поражаются обломками разрушенных зданий, осколками стекла и другими предметами, перемещающимися под действием скоростного напора. Травмы от действия ударной волны принято подразделять на легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые [10]. Характеристика поражений представлена в табл. 4.

Проведенные расчеты показывают, что на расстоянии 100 м от резервуаров избыточное давление $10 \leq \Delta P_{ф} \leq 40 \text{ кПа}$. Основываясь на данных табл. 2, можно сделать вывод, что персонал предприятия в случае взрыва получит легкую степень

Таблица 4

Степень поражения незащищенных людей в зависимости от значения избыточного давления ударной волны $\Delta P_{ф}$

$\Delta P_{ф}$, кПа	Степень поражения (травмы)	Характеристика поражения
10...40	Легкая	Легкая общая контузия организма, временное повреждение слуха, ушибы и вывихи конечностей
40...60	Средняя	Серьезные контузии, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей, сильные вывихи и переломы конечностей
60...100	Тяжелая	Сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжелые переломы конечностей. Возможны смертельные исходы
Свыше 100	Крайне тяжелая	Получаемые травмы очень часто приводят к смертельному исходу

поражения. Внешняя граница зоны санитарных потерь людей совпадает с внешней границей зоны средних разрушений зданий и сооружений воздушной ударной волной и составляет $R_{ср} = 100 \text{ м}$. Следовательно, размеры безопасной зоны для персонала в случае взрыва резервуара объемом 2000 м^3 составят 125 м, а при взрыве резервуара объемом 5000 м^3 — 150 м.

Таким образом, персонал предприятия, находящийся в момент взрыва на открытой местности в зоне с избыточным давлением во фронте воздушной ударной волны $\geq 10 \text{ кПа}$, получит легкие травмы и поражения.

Крайне тяжелых, несовместимых с жизнью, травм среди работников и служащих от непосредственного воздействия воздушной ударной волны не будет, поскольку зона с избыточным давлением во фронте ударной волны равным или превышающим 100 кПа не достигает границы территории предприятия.

Таким образом, проведенные расчеты по прогнозированию последствий взрыва резервуаров различного объема позволили количественно определить размеры опасных зон для персонала предприятия, размеры зон разной степени разрушения зданий и вероятность их разрушения. Радиус опасной зоны при взрыве резервуара с бензином объемом 2000 м^3 составляет 125 м, а при взрыве резервуара объемом 5000 м^3 составляет 150 м. На территориях, попадающих в зону действия взрыва, не допускается строительство административных и хозяйственных построек. Количество персонала на открытой местности должно быть сведено к минимуму.



Список литературы

1. **Федеральный закон** от 24.01.1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера".
2. **Федеральный закон** от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
3. **Акимов В. А., Владимиров В. А., Измалков В. И.** Катастрофы и безопасность. — М.: Деловой экспресс, 2006. — 392 с.
4. **Государственный доклад** о состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008 году. — М.: МЧС России, 2009.
5. **ГОСТ 12.1.044—89** Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
6. **ГОСТ Р 12.3.047—98** Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
7. **РД 03-409—01** Методика оценки аварийных взрывов топливоздушных смесей.
8. **Брусницына Л. А.** Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. — 143 с.
9. **Фалеев М. И.** Гражданская оборона и предупреждение чрезвычайных ситуаций: метод. пособие. — М.: Институт риска и безопасности, 2001. — 152 с.
10. **Мастрюков Б. С.** Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учебник для вузов. — М.: Издательский центр "Академия", 2009. — 320 с.

УДК 658.012:614.8.01

С. В. Глухов, канд. экон. наук, гл. спец. отдела, **А. В. Глухов**, канд. техн. наук, вед. спец. отдела, ООО "ВолгоУралНИПИгаз", г. Оренбург
E-mail: AGlukhov@vunipigaz.ru

Автоматизация расчетов зон поражения при авариях на нефтегазовых объектах с помощью обработки в реальном времени данных постов контроля метеоусловий

Рассмотрены вопросы разработки информационного обеспечения, позволяющего рассчитывать зоны распространения опасных веществ при возникновении аварии на нефтегазохимических объектах в режиме реального времени, используя данные метео- и аэрологических постов.

Ключевые слова: управление промышленной и экологической безопасностью, расчет аварийных зон, нефть, газ, датчики, метеопосты, информационная система

S. V. Glukhov, A. V. Glukhov

Automation of Dangerous Zones Calculations During Accidents on Oil and Gas Facilities by Means of Real-Time Processing of Control Stations Data of Meteorological Conditions

In the article problems are considered of development of information technology, that allows to calculate zones of propagation of hazardous substances during accident initiation on oil, gas and chemical facilities on a real time basis, applying data from meteo and aerological stations.

Keywords: industrial and ecological safety management, emergency zones calculation, oil, gas, sensors, meteo stations, informational system

Эксплуатация производственных объектов нефтегазохимической отрасли сопряжена с опасностью для жизни и здоровья людей. При наличии в производственном процессе токсичных веществ, например, таких как аммиак, сероводород, хлор, существует угроза не только для персонала производственных установок, но и для жителей близлежащих населенных пунктов.

Поэтому при возникновении аварии на опасном производственном объекте необходимо в максимально короткие сроки оценить зоны возможного распространения опасных веществ с целью минимизации возможных последствий для населения. В случае выбросов токсичных веществ из технологического оборудования размеры зон поражения зависят от метеоусловий, в частности от ско-

рости и направления ветра и класса устойчивости атмосферы. В данной статье представлен реализованный авторами автоматизированный подход передачи данных по метеоусловиям с постов контроля загазованности воздуха в программный комплекс расчета и построения зон аварийного поражения. Данный способ позволяет проводить расчеты в режиме реального времени и оперативно принимать решения в случае возникновения аварий.

Для определения размеров зон аварийных последствий (разлив хлора, аммиака, выброс сероводорода при разгерметизации трубопровода и т. д.) используются специально разработанные для этих случаев методики, например, Методика "Токси 2.2" [1] и РД 03-26—2007 [2]. В условиях дефицита времени помочь в проведении быстрых расчетов может особым образом организованная автоматизированная система, позволяющая в режиме реального времени получать актуальные данные о метеоусловиях. Данные по направлению и скорости ветра, типу опасного вещества определяются с помощью постов контроля загазованности (ПКЗ) атмосферного воздуха, которые размещаются по всей территории опасного производственного объекта (ОПО), например, в зоне, охваченной скважинами, а также в районах близлежащих населенных пунктов. При расчетах аварийных последствий можно использовать данные близлежащих к месту аварии ПКЗ.

Для расчета по метеозависимым методикам необходимо также знать класс устойчивости атмосферы на текущий момент времени (конвекция, изотермия, инверсия), который определяет направление движения воздушных масс, а значит, определяет, будет ли токсичное вещество подниматься вверх и быстро рассеиваться или же стелиться у поверхности земли, что увеличит размеры зоны токсического поражения.

Конвекция характеризуется большой вертикальной неустойчивостью воздуха, которая обусловлена резким падением температуры воздуха с высотой и сильным нагревом почвы. При этом классе устойчивости атмосферы происходит сильное рассеивание опасного вещества и, следовательно, уменьшение размеров зон поражения.

Изотермия характеризуется состоянием безразличного вертикального равновесия воздуха, которое вызывается равенством температур воздуха на всех высотах приземного слоя и почвы.

Инверсия характеризуется большой вертикальной устойчивостью воздуха, обусловленной повышением температуры его слоев с высотой и сильным охлаждением почвы. При этом более холодный и, стало быть, более тяжелый воздух находится внизу, а более теплый — сверху. Дан-

ный класс устойчивости атмосферы приводит к наибольшим зонам аварийного поражения.

Класс устойчивости атмосферы (стратификация) определяется исходя из значений вертикального градиента температур $\Delta T/\Delta H$, где ΔT — разница температур на разных высотах; ΔH — разница соответствующих высот. Для получения информации по значениям вертикального градиента температур в заданный момент времени необходимо наличие специализированных аэрологических постов.

Для получения и обработки данных с ПКЗ и аэрологических постов использована клиент-серверная технология, в которой функция хранения данных по метео- и аэропостам вынесена на отдельный сервер. Это позволяет разделить функции хранения, обработки и представления данных для более эффективного использования возможностей серверов и клиентов, значительно ускоряет время доступа к необходимой информации.

Данные с ПКЗ и аэрологического поста поступают с определенным интервалом на сервер управления базами данных. Клиенты, расположенные, например, в зданиях диспетчерских служб, с помощью SQL-запросов в режиме реального времени получают данные с сервера, которые передаются в программно реализованные методики оценки аварийных последствий. Как правило, расчеты выполняются в двух видах: 1) расчет рассеивания — методики ОНД-86 [3], "ТОКСИ-2" [1], или "ТОКСИ-3" [2], когда определяются зоны максимальных концентраций (ПДК) опасного вещества; 2) расчет по определению зон токсического воздействия — пороговой и смертельной токсодоз — методики "ТОКСИ-2" и "ТОКСИ-3".

Расчет рассеивания позволяет определить зоны, в которых находятся различные концентрации токсического вещества (например, 10 ПДК, 3 ПДК, 1 ПДК, 0,5 ПДК, 0,3 ПДК и т. д.), т. е. получить некую оценку опасности для здоровья человека в случае его длительного пребывания в данных аварийных зонах.

Расчет же по определению зон токсического воздействия позволяет вычислить расстояния от источника выброса, на которых существует мгновенная угроза для здоровья и жизни человека, в случае его нахождения в пределах этих расстояний. За пределами зоны пороговой токсодозы непродолжительное пребывание человека не приводит к негативным последствиям для здоровья, в случае же нахождения внутри зоны смертельной токсодозы, при отсутствии средств индивидуальной защиты органов дыхания, возможен смертельный исход.

Примеры вычислений с использованием программно реализованной методики [2] показаны на рис. 1, 2.

Методика [2] является метеозависимой, и для выполнения расчетов по ней в режиме реального времени используются данные метеопараметров с ПКЗ и аэрологического поста. Авторами было реализовано подключение клиента к серверу баз данных, получение и обработка данных с аэрологического поста. На рис. 3 представлен график зависимости температуры воздуха от высоты, построенный

по полученным данным с аэрологического поста. В данном случае получилось, что классом устойчивости атмосферы является инверсия.

Таким образом, предложенный подход к организации и обработке данных с постов контроля загазованности атмосферного воздуха и аэрологических постов и последующему использованию этих данных при расчетах аварийных зон позволяет эффективно

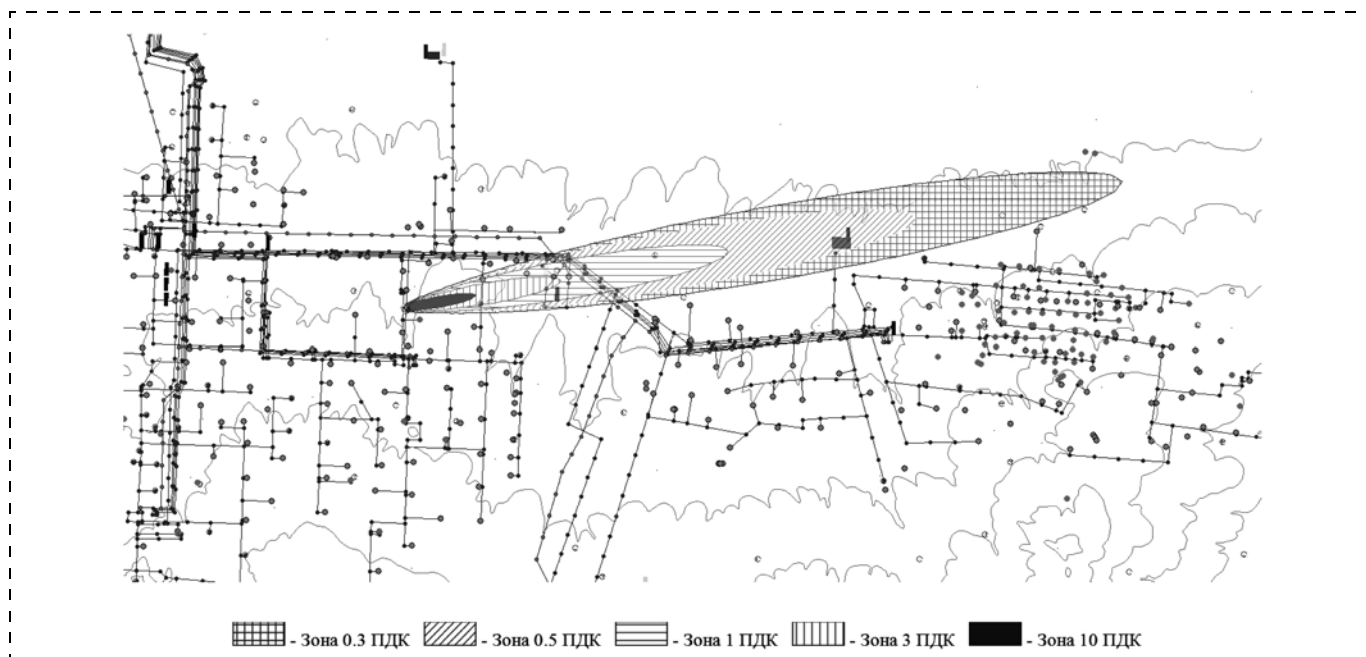


Рис. 1. Расчет рассеивания сероводорода по методике "ТОКСИ-3"

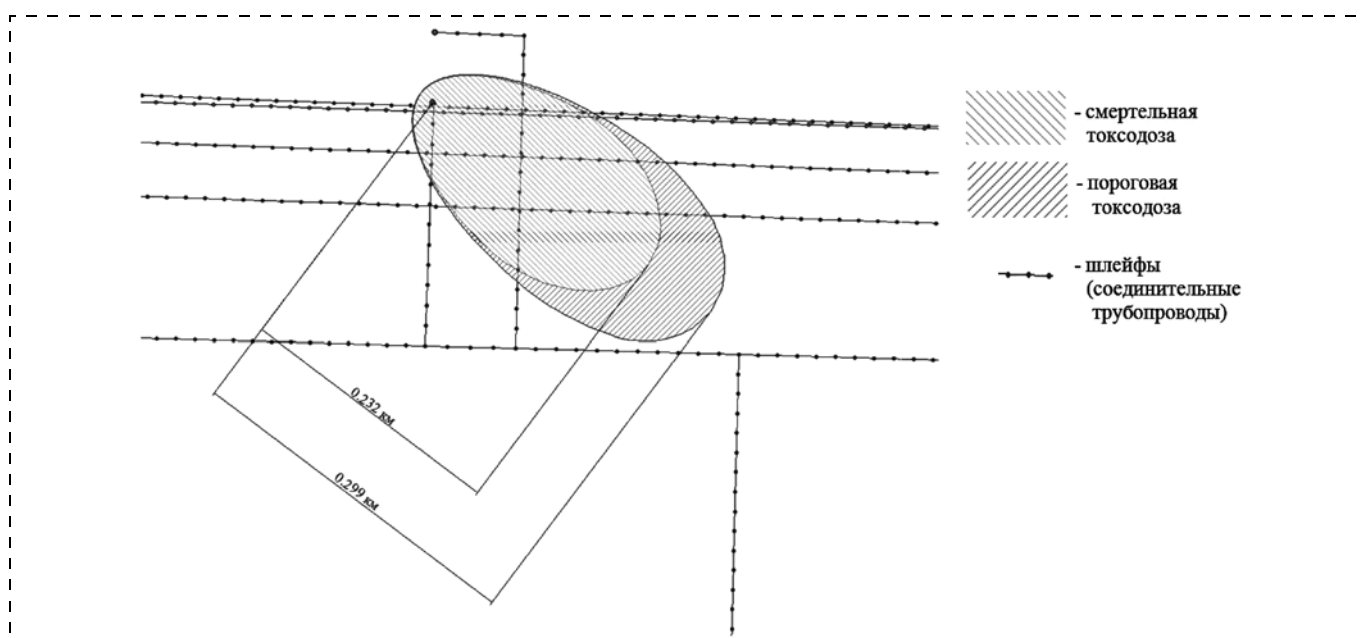


Рис. 2. Определение зон токсодоз при выбросе сероводорода (Наиболее удаленная точка границы зоны смертельной токсодозы от источника выброса находится на расстоянии 0,232 км, пороговой токсодозы — 0,299 км)

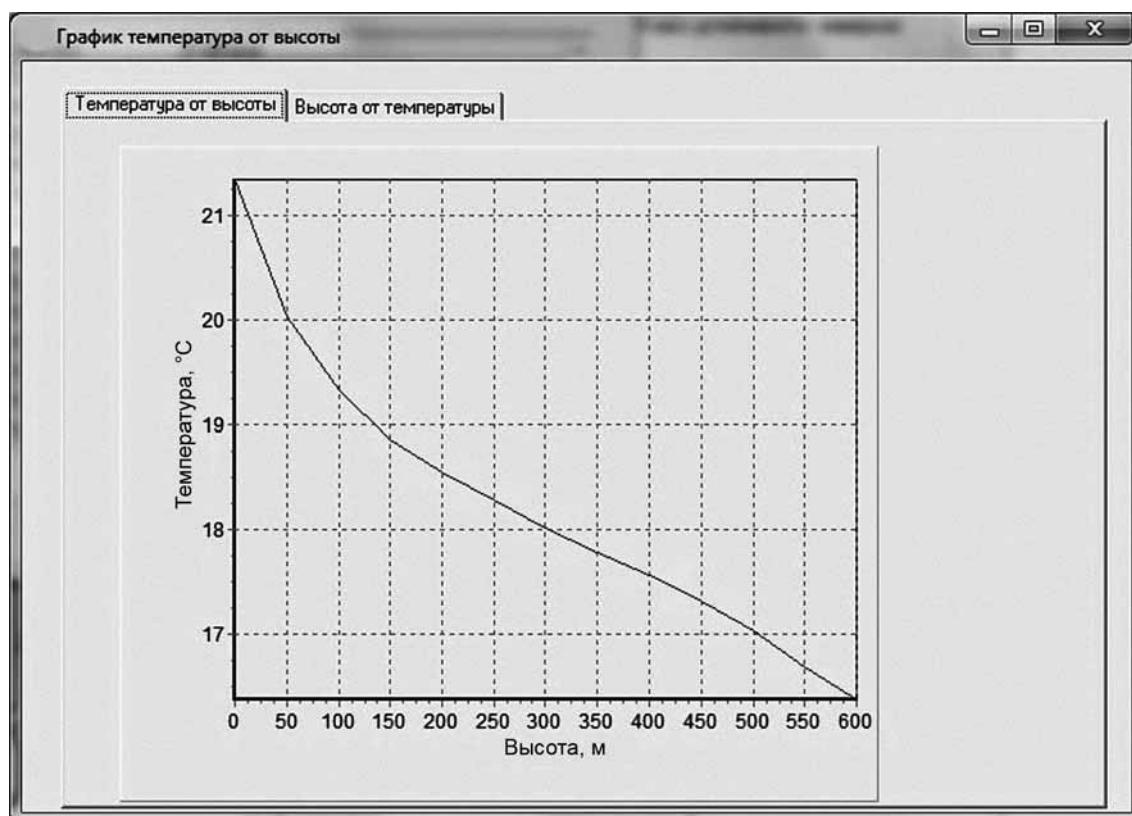


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха от высоты

управлять процессом обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазохимического комплекса, снизить до минимума возможные последствия для населения. Представленный подход автоматизированных расчетов аварийных зон может использоваться в нефтегазохимических компаниях России при расчетах в режиме реального времени.

Список литературы

1. **Методика** оценки последствий химических аварий (Методика "Токси-2.2", утв. НТЦ "Промышленная безопас-

ность", согл. Госгортехнадзором России) в сборнике "Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах": Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2 / Колл. авт. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ГУП НТЦ "Промышленная безопасность", 2002. — 208 с.

2. **РД-03-26—2007**. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 декабря 2007 г. № 859, введены в действие с 25 января 2008 г.

3. **ОНД-86**. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — Л.: Гидрометеиздат, 1987.

Анонс

В следующем номере журнала № 8/2014 в разделе "Пожарная безопасность" будет опубликована статья коллектива авторов

А. Л. Суркаева, В. Ф. Каблова, С. И. Благинина и др.

Применение малого авиационного транспорта и современных огнезащитных материалов для создания противопожарных полос

УДК 536.46

Р. С. Волков, асс. кафедры, инж. лаборатории, **Г. В. Кузнецов**, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой, зам. проректора, **П. А. Стрижак**, д-р физ.-мат. наук, проф. кафедры, Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: romanvolkov@tpu.ru

Экспериментальное исследование эффективности распыления жидкости при тушении возгораний в помещениях

Приведены данные экспериментального исследования интегральных характеристик испарения одиночных капель и потока распыленной жидкости при движении через высокотемпературные продукты сгорания. Определены масштабы влияния характерных размеров водяных капель на интенсивность парообразования при прохождении через пламя фиксированной высоты. Сформулированы рекомендации относительно параметров распыления тушащей жидкости, при которых обеспечивается полнота ее испарения.

Ключевые слова: распыленная вода, капли, испарение, высокотемпературные продукты сгорания, пламя

R. S. Volkov, G. V. Kuznetsov, P. A. Strizhak

Experimental Research of Sprayed Liquid Efficiency for Fire-Fighting at Enclosed Areas

An experimental research of evaporation integrated characteristics for single drops and pulverized water moving through high-temperature combustion products is performed. The influences scales of the characteristic sizes changes of water drops moving through flame of fixed height on the degree of its evaporation are determined. Recommendations concerning the parameters of extinguishing liquid dispersion at which completeness of its evaporation is provided are formulated.

Keywords: sprayed water, drops, evaporation, high-temperature combustion products, flame

Введение

Анализ современных систем пожаротушения, используемых, как правило, в многоэтажных жилых и офисных зданиях, показывает целесообразность внедрения специализированных распылительных программно-технических комплексов, предназначенных генерировать тонкораспыленную воду (совокупность капель размерами от 10 до 500 мкм) [1–5]. Действие этого флегматизатора горения основано на снижении температуры в зоне горения, концентрации продуктов сгорания и окислителя, а также на значительном (при увеличенной площади поверхности жидкости) поглощении энергии пламени при эндотермическом фазовом переходе.

Принято считать [1–5], что за счет этих факторов возможно реализовать системы эффективного распыления тушащей жидкости, применение которых позволит своевременно локализовать и ликвидировать возгорание. При этом помещения не будут залиты из-

быточным количеством жидкости. Возможно беспрепятственно проводить эвакуацию людей в процессе тушения. Техника, мебель, документы и другие типичные для офисных зданий принадлежности могут быть сохранены от воздействия избыточной влаги.

Выполненный в последние годы цикл численных исследований [6–10] показал, что для реализации таких технологий тушения необходимо установить интегральные характеристики испарения распыленной жидкости при ее движении через пламя. Исследования выполнены на базе группы моделей тепломассопереноса с разной степенью детализации процессов. Представляет интерес проведение экспериментальных исследований процессов испарения распыленной жидкости, движущейся через пламя, и сопоставление полученных результатов с теоретическими следствиями [6–10].

Цель исследования — сравнение интегральных характеристик испарения одиночных достаточно

крупных капель и потока тонкораспыленной жидкости при движении через высокотемпературные продукты сгорания на базе результатов экспериментальных исследований, выполненных с использованием современного диагностического измерительного оборудования.

Экспериментальная установка и методы исследований

При выполнении экспериментов использовалась схема, предусматривающая сброс жидкости с определенной высоты в зону пламени (рис. 1). В качестве рабочего вещества использовалась вода с примесью наночастиц диоксида титана (0,5 %), которые были введены в жидкость для повышения контрастности видеogramм при лазерной подсветке.

Весь цикл экспериментов состоял из двух этапов. На первом этапе определялись интегральные характеристики испарения одиночных капель жидкости при движении через высокотемпературные продукты сгорания. На втором этапе оценивались характеристики испарения потока распыленной жидкости. Каждый этап включал в себя две серии экспериментов: первая — фиксация видеogramм с изображениями капель на входе в область горения — цилиндрический канал 13 (высота — 1 м, радиус — 0,15 м), вторая — фиксация видеogramм с изображениями капель на выходе из этого канала.

Для формирования одиночных капель использовался дозатор 9. В экспериментах с распыленной жидкостью использовался распылитель. Методики проведения экспериментов при регистрации видеogramм одиночных капель и потока распыленной жидкости идентичны.

В приведенной на рис. 1 схеме экспериментальной установки для распыленного потока жидкость 8 из емкости 7 подавалась в распылитель 9, который использовался для формирования рабочего потока. Для регистрации видеogramм с изображениями движущихся капель применялась измерительная PIV-система — Particle Image Velocimetry (PIV) — один из широко известных методов цифровой визуализации, применяемый при исследовании газо-, парожидкостных потоков), состоящая из генератора лазерного излучения 3, двойного твердотельного импульсного лазера 4, кросскорреляционной камеры 5, синхронизатора 2 и ПК 1 со специализированным про-

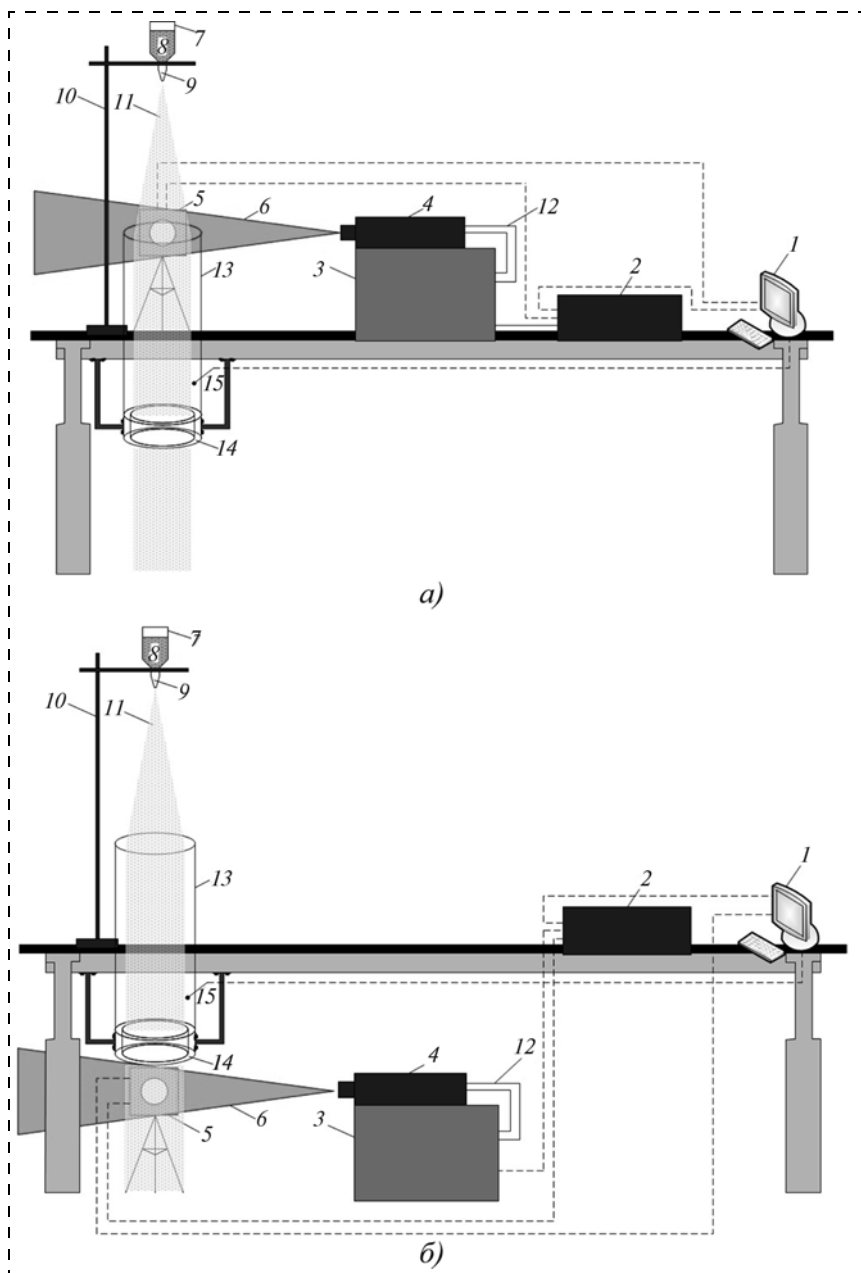


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

a и *б* — видеорегистрация капель до и после пламени; 1 — персональный компьютер (ПК); 2 — синхронизатор ПК, кросскорреляционной камеры и лазера; 3 — генератор лазерного излучения; 4 — двойной твердотельный импульсный лазер; 5 — кросскорреляционная камера; 6 — световой "нож"; 7 — емкость с рабочей жидкостью; 8 — рабочая жидкость; 9 — распылитель (дозатор); 10 — штатив; 11 — капли жидкости; 12 — канал движения вспомогательной охлаждающей жидкости; 13 — цилиндр из жаростойкого светопрозрачного материала; 14 — полый цилиндр, заполненный жидким горючим веществом; 15 — термопары



граммным обеспечением. Особенности использования типичных диагностических PIV-систем и соответствующих измерительных методик описаны в работе [11].

Для обеспечения в сериях экспериментов устойчивого пламени в цилиндрическом канале 13 (см. рис. 1) поджигалось типичное жидкое топливо со стабильными свойствами — керосин (0,25 л в каждом опыте).

Для регистрации температуры продуктов сгорания использовалась методика термопарных измерений [12]. Измерения температуры выполнялись хромель-копелевыми термопарами 15 на разных отметках по высоте (0,15 м, 0,5 м, 0,85 м) в зоне продуктов сгорания. Температура продуктов сгорания составила 1070 ± 30 К. Важно отметить, что установленные значения температуры соответствуют средней температуре пожара [4, 5], т. е. наиболее типичным условиям, реализуемым на практике.

Видеограммы с изображениями одиночных капель, а также распыленного потока фиксировались следующим образом. Лазер 4 и кросскорреляционная камера 5 устанавливались на высоту, соответствующую рабочей области (на входе и выходе цилиндрического канала), выбранной таким образом, чтобы плоскости светового "ножа" 6 и оптическая ось камеры 5 находились под прямым углом (см. рис. 1). Далее проводилась процедура калибровки камеры. На распылителе (дозаторе) 9 выставлялись необходимые параметры истечения жидкости. При запуске специализированного программного обеспечения выполнялась процедура лазерной подсветки движущихся капель жидкости и их видеорегистрация.

По результатам обработки видеоизображений первого этапа экспериментов (для одиночных капель) определялись характерные размеры (радиусы) капель на входе и выходе цилиндрического канала 13 соответственно. Определение скоростей капель на данном этапе невозможно в связи с некоторыми особенностями современных PIV-систем, связанными с наложением ограничений на максимальный (до 0,5 мм) размер рассматриваемых "объектов — частиц" [11].

На втором этапе экспериментов по полученным видеокадрам определялись интегральные параметры, характеризующие движение распыленной жидкости через пламя: размеры, скорость и относительная концентрация капель в рабочей области. Для объективной оценки масштабов изменения перечисленных характеристик испарения капель последние условно разделены на три группы в зависимости от радиуса R : 1) малые ($R_M = 0,075...0,175$ мм); 2) средние ($R_C = 0,175...0,275$ мм); 3) большие ($R_B = 0,275...0,375$ мм).

При обработке видеограмм с распыленным потоком строились поля скоростей капель жидкости. Обработка видеоизображений основана на типичном для PIV-систем кросскорреляционном алгоритме, представляющем собой метод быстрого преобразования Фурье с добавлением условий выполнения корреляционной теоремы [11].

Погрешности определения размеров капель согласно методике [13] составили 0,001 мм. Погрешность регистрации скоростей капель распыленного потока не превышала 2 % [11]. В работе [14] показано, что "трассирующие" частицы нанопорошка диоксида титана не растворяются в воде и незначительно (до 3 %) влияют на характеристики ее испарения. В связи со сложностью механизмов реализации изучаемых процессов установленные значения отклонений интегральных параметров испарения капель можно считать приемлемыми для проведенных экспериментов.

Результаты и обсуждение

Выполненные на первом этапе исследований эксперименты показали, что при прохождении достаточно крупных одиночных капель (на дозаторе выставлялись характерные размеры от 1 до 5 мм) зоны пламени при видеорегистрации наблюдается незначительное уменьшение их размеров — до 5 %. В табл. 1 приведены средние значения радиусов капель, установленные в серии опытов на входе и выходе из зоны горения, при начальном среднем значении $R_{cp} = 3,566$ мм.

Установленные разности значений $R_{вх}$ и $R_{вых}$ в сериях опытов достаточно хорошо согласуются с проведенными ранее численными исследованиями [6—10], где в частности, показано, что при размерах одиночных капель более 1 мм они испаряются на 6...8 % после прохождения продуктов сгорания со средней температурой 1070 К. Полученные в экспериментах результаты (в частности, приведенные в табл. 1) позволяют сделать вывод о том, что даже в условиях высоких температур (1080 ± 30 К) испарение достаточно крупных капель воды происходит очень медленно.

Важно отметить, что в применяемой экспериментальной установке дозатор при испускании капель придавал им малую начальную скорость (до 0,5 м/с), т. е. реализовывались условия, близкие к свободному падению капель жидкости. В реальных условиях (например, в типичных системах пожаротушения [1—5]) капли жидкостей могут двигаться через пламя с достаточно большими (до 5 м/с) скоростями. Если принять во внимание, что современные системы тушения пожаров в помещениях генерируют, как правило, капли с размерами более 3 мм [3—5], то при возможном слиянии

Таблица 1
Размеры одиночных капель воды до ($R_{вх}$) и после ($R_{вых}$) прохождения через высокотемпературные продукты сгорания

№ опыта	$R_{вх}$, мм	$R_{вых}$, мм
1	3,534	3,381
2	3,491	3,331
3	3,503	3,363
4	3,533	3,370
5	3,516	3,361
6	3,520	3,353
7	3,650	3,505
8	3,637	3,471
9	3,632	3,481
10	3,645	3,502

последних друг с другом (эффект коагуляции), а также увеличении скоростей движения [6—10], изменение размеров каждой отдельной капли будет еще ниже относительно результатов, приведенных в табл. 1.

Полученные при проведении второго этапа экспериментов (для потока распыленной рабочей жидкости) типичные видеокadres до и после прохождения потоком зоны пламени, а также соответствующие поля скоростей "трассеров" приведены на рис. 2 (см. 3-ю стр. обложки).

Установлено, что при прохождении распыленной водой высокотемпературной зоны пламени (см. рис. 2, б) общая концентрация капель значительно (в несколько раз) снижается относительно начальной (см. рис. 2, а).

По полученным видеограммам и полям скоростей оценены основные параметры испарения распыленной жидкости, движущейся в виде совокупности капель через пламя. Результаты приведены в табл. 2 (группа № 1 — малые капли, группа № 2 — средние капли, группа № 3 — большие капли). Анализ данных табл. 2 показывает, что скорости капель на выходе из области горения $v_{ср}$ снижаются на 0,218 м/с относительно скоростей на входе в канал. Это обусловлено как встречным движением высокотемпературных продуктов сгорания, так и интенсивным фазовым переходом при парообразовании. Полученный результат хорошо коррелирует с зависимостями, полученными при проведении численного моделирования [10] для скоростей и характерных времен существования водяных капель.

В экспериментах установлено, что капли воды при движении через пламя приобретают форму эллипсоидов. Установленная особенность хорошо согласуется с ранее полученными результатами [15, 16]. Поэтому при определении изменения размеров капель воды рассчитывался усредненный (из трех характерных размеров тела в форме эллипсоидов) параметр $R_{ср}$.

Таблица 2
Средние характеристики капель распыленной жидкости при движении через высокотемпературные продукты сгорания

Наименование параметра	№ группы капель	На входе в канал	На выходе из канала
$R_{ср}$, мм	1	0,132	0
	2	0,215	0,114
	3	0,302	0,204
$\alpha_{ср}$, %	1	44,27	0
	2	40,13	43,07
	3	15,47	56,93
$v_{ср}$, м/с	—	0,697	0,479

Примечание: $\alpha_{ср}$ — относительная концентрация капель жидкости в рабочей области, %.

В табл. 2 показано, что при прохождении распыленным потоком жидкости расстояния 1 м (высота цилиндра) в области высокотемпературных продуктов сгорания характерные размеры больших капель $R_{ср}$ уменьшаются на 33 %. Размеры средних капель $R_{ср}$ уменьшаются на 47 %. Малые капли испаряются практически полностью ($R_{ср} \rightarrow 0$).

По результатам серий выполненных на рассматриваемой установке экспериментов (см. табл. 1, 2) можно сделать вывод о низкой эффективности использования достаточно крупных ($R_{ср} > 1$ мм) капель жидкости и, как следствие, о целесообразности существенного измельчения капель воды для интенсификации процессов их испарения. В частности, для полного испарения водяных капель при прохождении пламени высотой 1 м можно рекомендовать уменьшение характерных значений $R_{ср}$ до 0,1...0,2 мм. При этом в экспериментах установлено, что формируется "пароводяная завеса", которая локализует пламя и в последующем полностью ликвидирует возгорание.

Важно отметить, что основные результаты проведенных исследований будут особенно актуальными для пламени с достаточно умеренными характерными размерами (высота 0,5...2 м). Это позволяет говорить о их возможной применимости при усовершенствовании существующих технологий пожаротушения, используемых при ликвидации возгораний в помещениях.

Выводы

Результаты проведенных экспериментов показали, что применение крупных капель воды с характерными размерами $R_{ср} > 1$ мм при локализации пламени и тушении соответствующих возгораний в помещениях нецелесообразно (испаряется до 5 %). Лишь при достижении $R_{ср}$ значений, соответствующих диапазону 0,1...0,2 мм, капли в се-



рии экспериментов при прохождении пламени высотой 1 м испарялись практически полностью. Эти значения $R_{\text{ср}}$ могут быть рекомендованы к использованию в качестве максимальных для обеспечения полноты испарения распыляемой жидкости при тушении возгораний в рассматриваемых условиях.

Выявленные в экспериментах закономерности испарения капель воды при ее движении через пламя фиксированной высоты позволяют сделать вывод о правомерности основных теоретических исследований [6–10]. Можно рекомендовать применять прогностические модели [6–10] для оценки эффективности использования тушащей жидкости с определенными параметрами распыления при ликвидации очагов возгораний с разными характерными размерами.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-08-00057.

Список литературы

1. Сокоиков В. В., Тугов А. Н., Гришин В. В., Камышев В. Н. Автоматическое водяное пожаротушение с применением тонкораспыленной воды на электростанциях // Энергетик. — 2008. — № 6. — С. 37–38.
2. Корольченко Д. А., Громовой В. Ю., Ворогушин О. О. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров в высотных зданиях // Вестник МГСУ. — 2011. — Т. 2, № 1. — С. 331–335.
3. Саламов А. А. Современная система пожаротушения "водяной туман" высокого давления // Энергетик. — 2012. — № 3. — С. 16–18.
4. Андрюшкин А. Ю., Пелех М. Т. Эффективность пожаротушения тонкораспыленной водой // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2012. — Т. 21, № 1. — С. 64–69.
5. Копылов Н. П., Чибисов А. Л., Душкин А. Л., Кудрявцев Е. А. Изучение закономерностей тушения тонкораспыленной

водой модельных очагов пожара // Пожарная безопасность. — 2008. — № 4. — С. 45–58.

6. Волков Р. С., Кузнецов Г. В., Стрижак П. А. Численная оценка оптимальных размеров капель воды в условиях ее распыления средствами пожаротушения в помещениях // Пожаровзрывобезопасность. — 2012. — Т. 21, № 5. — С. 74–78.
7. Глушков Д. О., Кузнецов Г. В., Стрижак П. А. Численное исследование теплопереноса при движении "тангема" каплей воды в высокотемпературной газовой среде // Тепловые процессы в технике. — 2012. — Т. 4, № 12. — С. 531–538.
8. Стрижак П. А. Численное исследование условий испарения совокупности капель воды при движении в высокотемпературной газовой среде // Пожаровзрывобезопасность. — 2012. — Т. 21, № 8. — С. 26–31.
9. Волков Р. С., Высокомерная О. В., Стрижак П. А. Численное исследование условий взаимодействия диспергированного флегматизатора горения с высокотемпературными продуктами сгорания // Безопасность труда в промышленности. — 2012. — № 10. — С. 74–79.
10. Высокомерная О. В., Кузнецов Г. В., Стрижак П. А. Теплоперенос при движении капель воды в высокотемпературной газовой среде // Инженерно-физический журнал. — 2013. — Т. 86, № 1. — С. 59–65.
11. Raffel M., Willert C., Kompenhans J. Particle image velocimetry. — Berlin: Springer Verlag, 1998. — 253 p.
12. Полежаев Ю. В., Юрьевич Ф. Б. Тепловая защита. — М.: Энергия, 1976. — 391 с.
13. Зайдель А. Н. Элементарные оценки ошибок измерений: Учеб. пос. Академия Наук СССР. — Л.: Наука, 1968. — 96 с.
14. Ильин А. П., Назаренко О. Б., Коршунов А. В., Роот Л. О. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов. — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 196 с.
15. Дубовицкий В. В., Подвысоцкий А. М., Шрайбер А. А. Измерение периода собственных колебаний капель и двухкомпонентных частиц // Инженерно-физический журнал. — 1990. — Т. 58, № 5. — С. 804–808.
16. Trinh E. H., Holt R. G., Thiessen D. B. The dynamics of ultrasonically levitated drops in an electric field // Physics of Fluids. — 1996. — V. 8, № 1. — P. 43–61.

УДК 656.612:614.84

Т. С. Станкевич, ст. препод., Калининградский государственный технический университет
E-mail: nadezdastan39@mail.ru

Анализ мирового и отечественного рынка программных средств, предназначенных для руководителя тушения пожара

Представлены результаты исследования современных программных средств, предназначенных для руководителя тушения пожара. В качестве примеров рассмотрены лучшие образцы программ, которые широко распространены и активно применяются в Российской Федерации и за рубежом. В процессе анализа рынка существующих программных средств, применяемых в области пожаротушения, выявлены их основные недостатки. Для преодоления обнаруженных недостатков программных продуктов обосновано применение интеллектуальной системы поддержки принятия решений на базе нечеткой нейронной сети.

Ключевые слова: программное средство, интеллектуальная система поддержки принятия решений, нейронная нечеткая сеть, тушение пожара

T. S. Stankevich

Market Analysis of Global and Domestic Software for the Head of Firefighting

The article describes the domestic and foreign software for head of firefighting. In this article the authors considered the best software, which are widespread in Russia and abroad. Market analysis of software revealed main deficiencies of software. To overcome the deficiencies of software the author substantiated the use of intelligent decision support system based on fuzzy neural network.

Keywords: software, decision support systems, fuzzy neural network, firefighting

Введение

Управленческая деятельность руководителей тушения пожара (РТП) заключается в разработке решения, его принятии, последующей реализации пожарными подразделениями при тушении пожара и контроле его исполнения. Современные информационные технологии позволяют создавать программные средства (ПС), упрощающие использование РТП полученной информации на пожаре и принятие эффективных решений при управлении силами и средствами пожарных подразделений.

К наиболее распространенным ПС в области пожаротушения относятся:

1. Автоматизированная информационно-справочная система (АИСС) — это система, работающая в интерактивном режиме и обеспечивающая пользователей сведениями справочного характера по запросу без сложных преобразований данных [1, с. 8].

2. Банк данных (БД) — разновидность информационной системы, в которой реализованы функции централизованного хранения и накопления обрабатываемой информации в одну или несколько баз данных [2, с. 9].

3. Информационно-поисковая система (ИПС) — это прикладная компьютерная среда для обработки, хранения, сортировки, фильтрации и поиска больших массивов структурированной информации [3].

4. Система поддержки принятия решений (СППР) — узкопрофильное приложение, предназначенное для управленцев определенного профиля и характеризующееся наличием возможности реализовывать относительно высокий уровень формализации выработки рекомендаций по принятию управленческих решений [4, с. 13].

5. Прикладное программное обеспечение (ППО) — программа для выполнения определенных задач посредством непосредственного взаимодействия с пользователем.

Особенности функционирования программных средств, применяемых в области пожаротушения

Основные исследования по разработке и применению современных ПС в области решения управленческих задач в Российской Федерации

при тушении пожаров ведутся с 1990-х гг. В фонд отечественных ПС [5, 6] для руководителей оперативных подразделений государственной противопожарной службы входят системы, представленные в табл. 1.

В ходе исследования анализировались также некоторые современные зарубежные программные продукты, разработанные для РТП в таких высокоразвитых странах, как США, Германии, Италии, Финляндии, Японии [7—14]. Результаты анализа отображены в табл. 2.

Компьютерные программы для руководителей тушения пожара должны обеспечивать:

— решение задач различной степени формализации с достаточной точностью в условиях неопределенности информации и при динамическом характере изменения обстановки с минимальными временными затратами;

— анализ достаточного количества вариантов решений;

— учет особенностей работы РТП в экстремальной обстановке;

— перенастройку системы пользователем в кратчайшие сроки.

Перечисленные в табл. 1, 2 ПС имеют значительные недостатки, существенно ограничивающие их применение в области оперативного принятия решений РТП. Результаты анализа программ отображены в табл. 3, где H_1 — способность решать весь комплекс управленческих задач РТП; H_2 — способность функционировать в условиях неопределенности информации; H_3 — приемлемая точность полученных результатов; H_4 — универсальность; H_5 — допустимые временные затраты на получение результата; H_6 — наглядность представления данных; H_7 — допустимая стоимость; H_8 — способность к самообучению.

Из анализа недостатков отечественных и зарубежных ПС следует, что:

— существующие ПС направлены на решение только частных задач оперативно-тактической деятельности пожарных подразделений;

— в большинстве из ПС не предусмотрена возможность интегрирования их в единую систему поддержки принятия решения РТП;



Таблица 1

Отечественные ПС в области пожаротушения

Наименование	Тип	Назначение
"Редактор насосно-рукавных линий"	ППО	Расчет параметров и схем насосно-рукавных соединений
"Расчет параметров насосно-рукавных линий "ELEVATOR"	ППО	Определение параметров насосно-рукавных соединений
"Пожаротушение"	ППО	Организационно-методическое и программное обеспечение авторизованного рабочего места для служб пожаротушения
Программный комплекс "ТОКСИ+"	ППО	Расчет зон распространения опасных факторов пожара и взрыва и их визуализация при авариях с выбросом опасных веществ
"HAZARD"	ППО	Расчет пожароопасных параметров электрических искр (капель металла)
"Пожароопасные свойства взрывчатых материалов в условиях пожара"	БД	Предоставление данных о свойствах взрывчатых материалов и содержащих их изделий в условиях пожара
"Библиотека ПБ"	АИСС	Предоставление текстов нормативных документов в области пожарной безопасности (ПБ)
"Nifex-bank"	ИПС	Предоставление сведений о пожаровзрывоопасности веществ и материалов и средствам их тушения
"Расчет сил и средств для тушения пожаров"	ППО	Расчет ресурсов, требуемого и фактического расхода огнетушащего средства, построение совмещенного графика расходов
"План"	ППО	Составление планов тушения пожаров с последующей корректировкой и компоновкой
"Blast"	ППО	Расчет поля концентраций и параметров взрыва паровоздушного облака
"Расчетные методы"	ППО	Расчет ориентировочных показателей пожаровзрывоопасности
"Интегральная методика расчета необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре"	ППО	Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений высотой до 6 м в случае горения твердых и жидких материалов
"АРМ-Диспетчер ЦУС"	ППО	Автоматизация оперативной работы диспетчерского персонала центра управления силами, информационно-справочная поддержка дежурной службы пожаротушения и других пожарных подразделений с использованием интегрированной базы данных на файл-сервере
"Автоматизированная система по расчету интенсивности подачи пенных средств" ("Пена")	ППО	Расчеты по выбору типа пенообразователя и нормативной интенсивности его подачи. Подготовка планов пожаротушения и оперативно-тактических учений на объектах с горючим с новыми свойствами или с повышенной пожарной опасностью
"Автоматизированная система по информационному обеспечению РТП при тушении пожаров в резервуарах" ("Резервуар")	ППО	Информационное обеспечение РТП при подготовке планов пожаротушения, при тушении пожаров в резервуарах, при подготовке и проведении оперативно-тактических учений
"АРМ-Гарнизон"	ППО	Автоматизация оперативной работы диспетчерского персонала центра управления силами, информационно-справочная поддержка дежурной службы пожаротушения и других пожарных подразделений с использованием единой базы данных на файл-сервере
"Дежурная служба"	ППО	Расчет ресурсов при разработке планов пожаротушения для объектов различного назначения
"Автоматизированная система информационной поддержки принятия решений (АСИППР)"	СППР	Информационно-справочное и информационно-аналитическое обеспечение руководителей подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований
"Строительные конструкции и инженерное оборудование"	ИПС	Сведения по общим и пожароопасным характеристикам строительных конструкций и инженерного оборудования
"Интегральная модель развития пожара в здании"	ППО	Моделирование развития пожара путем расчета среднеобъемных параметров газовой среды в помещениях, связанных проемами
"Строительные материалы"	ИПС	Сведения по пожарным характеристикам строительных материалов
"Совместимость веществ и материалов"	ИПС	Сведения об опасном взаимодействии веществ и материалов
"Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания"	ППО	Расчет времени эвакуации людей из здания
"Расчет"	ППО	Расчет ресурсов пожарной охраны при тушении пожаров нефти и нефтепродуктов

Зарубежные ПС в области пожаротушения

Наименование	Тип	Назначение
"BM SistemiNORMATIVE" (Италия)	ИПС	Информационно-справочное обеспечение нормативами
"CPU WIN REI" (Италия)	ППО	Программное обеспечение для аналитической проверки огнестойкости конструкций
"CPI win®FSE(with FDS 5)" (Италия)	ППО	Программное обеспечение для моделирования распространения огня и построения виртуальных сценариев пожара
"CPIWIN ATTIVITA'PLU" (Италия)	АИСС	Программное обеспечение для организации мероприятий пожарной службы, автоматизации формирования отчетов, оценки риска, расчета пожарной нагрузки, создания планов действий в чрезвычайных ситуациях
"CPI WIN SPIDI" (Италия)	ППО	Программное обеспечение для оценки состояния систем пожаротушения и гидрантов и проверки систем
"FireStation" (США)	АИСС	Информационно-справочное и информационно-аналитическое обеспечение для лиц, принимающих решения при управлении оперативно-тактическими действиями подразделений пожарной охраны; автоматизация процесса составления отчетов
"FirehouseSoftware" (США)	АИСС	
"ImageTrendRescueBridge™" (США)	АИСС	
"ImageTrendFireBridge™" (США)	АИСС	
"Fireplan" (Германия)	АИСС	
"Fireoffice" (Германия)	АИСС	
"BASIS" (Германия)	АИСС	
"Fire Dynamics Simulator (FDS) + Smokeview" (НИСТ США при содействии Технического научно-исследовательского центра VTT)	ППО	FireDynamicsSimulator – вычислительная гидродинамическая модель распространения потоков при пожаре, решающая уравнения Навье-Стокса. Smokeview – программа, отображающая результаты моделирования в виде изображений и анимации
"Fire Dynamics Simulator (FDS) + Evac" (НИСТ США при содействии Технического научно-исследовательского центра VTT)	ППО	Программное обеспечение для моделирования движения людей в ситуациях с моделированием распространения огня
"Feuerwehr Management" (Германия)	ППО	Прикладная программа для управления функционированием пожарных гарнизонов
"FeuerwehrscoutVerein" (Германия)	ППО	Прикладная программа для организации работы разведывательных отрядов
"FireMarshal" (Япония)	ППО	Программный комплекс для планирования противопожарных мероприятий, обучения, оценки безопасности внутри и вокруг завода в случае пожара

— для сокращения времени вычислений многие из программ созданы на основе упрощенных математических моделей, поэтому обеспечивающих низкую точность вычислений;

— большинство ПС не способны функционировать в условиях неопределенности и при динамических изменениях обстановки на пожаре в реальном времени;

— большая часть программ требуют значительных временных затрат для получения результатов, что не позволяет их применять в условиях пожара;

— значительная часть ПС разработана для использования на объектах строго определенных типов, что существенно ограничивает область их применения.

Таким образом, современные ПС не обеспечивают выполнение требований, предъявляемых к

системам, способным поддержать решение РТП на горящем объекте.

Интеллектуальная система поддержки принятия решений для руководителя тушения пожара

За последние десятилетия получило развитие новое программно-алгоритмическое обеспечение, обладающее возможностями решения различных управленческих задач в условиях неопределенности информации. Удовлетворяющие требованиям практики решения удается получить при использовании интеллектуальных систем поддержки принятия решения (ИСППР). Такие системы способны моделировать развитие обстановки при возможных вариантах решения задач, по результатам которого РТП выбирает стратегию и корректирует план тушения пожара.



Таблица 3

Основные недостатки ПС

Наименование ПС	Недостатки ПС							
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈
"Редактор насосно-рукавных линий"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Расчет параметров насосно-рукавных линий "ELEVATOR"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Пожаротушение"	-	-	+	+	+	+	+	-
Программный комплекс "ТОКСИ+"	-	-	-	+	+	+	+	-
"HAZARD"	-	-	-	+	+	+	+	-
"Пожароопасные свойства взрывчатых материалов в условиях пожара"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Библиотека ПБ"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Hifex-bank"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Расчет сил и средств для тушения пожаров"	-	-	-	+	+	+	+	-
"План"	-	-	-	+	-	+	+	-
"Blast"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Расчетные методы"	-	-	-	+	-	+	+	-
"Интегральная методика расчета необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре"	-	-	-	-	+	+	+	-
"АРМ-Диспетчер ЦУС"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Автоматизированная система по расчету интенсивности подачи пенных средств" ("Пена")	-	-	-	+	+	+	+	-
"Автоматизированная система по информационному обеспечению РТП при тушении пожаров в резервуарах" ("Резервуар")	-	-	-	-	+	+	+	-
"АРМ-Гарнизон"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Дежурная служба"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Автоматизированная информационная система поддержки принятия решений (АИСППР)"	-	-	-	+	+	+	+	-
"Строительные конструкции и инженерное оборудование"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Интегральная модель развития пожара в здании"	-	-	-	-	+	+	+	-
"Строительные материалы"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Совместимость веществ и материалов"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания"	-	-	+	+	-	+	+	-
"Расчет"	-	-	-	-	+	+	+	-
"BM SistemiNORMATIVE"	-	-	+	+	+	+	+	-
"CPU WIN REI"	-	-	+	+	+	+	+	-
"CPI win®FSE(with FDS 5)"	-	-	-	-	-	+	+	-
"CPIWIN ATTIVITA'PLU"	-	-	+	+	+	+	+	-
"CPI WIN SPIDI"	-	-	+	+	+	+	+	-
"FireStation"	-	-	+	+	+	+	+	-
"FirehouseSoftware"	-	-	+	+	+	+	+	-
"ImageTrendRescueBridge TM "	-	-	+	+	+	+	+	-
"ImageTrendFireBridge TM "	-	-	+	+	+	+	+	-
"Fireplan"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Fireoffice"	-	-	+	+	+	+	+	-
"BASIS"	-	-	+	+	+	+	+	-
"Fire Dynamics Simulator (FDS) + Smokeview"	-	-	-	-	-	+	+	-
"Fire Dynamics Simulator (FDS) + Evac"	-	-	-	-	-	+	+	-
"Feuerwehr Management"	-	-	+	+	+	+	+	-
"FeuerwehrscoutVerein"	-	-	+	+	+	+	+	-
"FireMarshal"	-	-	-	+	-	+	+	-

Оценка моделей представления знаний

Критерии оценки	Модели представления знаний							
	ЛМ	ПМ	Ф	СС	ИНС	НЛ	ЭМ	ННС
Универсальность	–	–	+	–	+	–	+	+
Наглядность представления знаний	–	+	+	+	–	+	+	+
Возможность оперирования нечеткими данными	–	+	+	–	+	+	+	+
Модульность	+	+	+	–	+	–	+	+
Допустимые временные затраты на построение модели	+	+	–	–	+	+	–	+
Допустимая стоимость	+	+	–	–	+	+	–	+
Приемлемая точность полученных результатов	–	–	–	–	+	–	–	+
Способность к самообучению	–	–	–	–	+	–	–	+
Допустимая оперативность	+	+	–	–	+	+	–	+
Коэффициент эффективности	0,4	0,7	0,4	0,1	0,9	0,6	0,4	1

Для выбора программно-алгоритмического обеспечения ИСППР РТП обобщены результаты основных научных трудов. По итогам такого обобщения произведена оценка моделей представления знаний [15, с. 19]. При этом с точки зрения их удовлетворения особенностям задач, решаемых РТП в реальных условиях, оценивались следующие модели:

1) логические модели (ЛМ) — совокупность фактов и утверждений в виде формул в некоторой логике [16, с. 10];

2) продукционные модели (ПМ) — модели на базе правил: "Если условие, то действие" [16, с. 11];

3) фреймы (Ф) — средство описания понятий, отношений, свойств и ситуативных структур, основанное на Is-а таксономии [16, с. 11];

4) семантические сети (СС) — сеть из множества вершин, соответствующих понятиям, свойствам и значениям свойств, а направленные ребра — типизированным отношениям [16, с. 10];

5) искусственные нейронные сети (ИНС) — сеть, состоящая из связанных между собой искусственных нейронов, обрабатывает входную информацию и в процессе изменения своего состояния во времени формирует совокупность выходных сигналов [17, с. 3];

6) нечеткая логика (НЛ) — логика, основанная на конечном множестве правил нечетких продукций [16, с. 13];

7) эволюционные модели (ЭМ) — модели, в основе которых лежат принципы природного отбора и селекции [18, с. 209];

8) нечеткие нейронные сети (ННС) — сети, где логические выводы делаются на основе аппарата НЛ, для нахождения параметров функций принадлежности используются алгоритмы обучения ИНС [19, с. 210].

Результаты оценки (табл. 4) показывают, что из всей совокупности моделей требованиям, предъявляемым к программам для РТП, наилучшим образом соответствуют ИСППР на базе ННС (коэффициент эффективности равен 1). Данный тип ИСППР объединяет достоинства НЛ и ИНС, что

позволяет компенсировать недостатки, присущие каждой отдельной модели.

Заключение

Таким образом, современные отечественные и зарубежные ПС не обеспечивают в достаточной мере выполнение требований, предъявляемых к системам для РТП. В ходе анализа существующих моделей представления знаний определено, что только ИСППР на базе ННС способны решать слабоформализуемые управленческие задачи в области пожаротушения в условиях неопределенности и недостатка временных ресурсов с высокой эффективностью, использовать опыт экспертов и обучаться в процессе функционирования.

Список литературы

1. Терехов А. В., Чернышов А. В. Правовые информационные системы: учеб. пособие. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. — 84 с.
2. База данных: учебник для высших учебных заведений / 6-е изд. доп.; Под ред. А. Д. Хомоненко. — СПб.: КОРОНА-Век, 2009. — 736 с.
3. Алексеев Е. Г., Богатырев С. Д. Информатика: мультимедийный электрон. учебник [Электронный ресурс] / Саранск: Морд. гос. ун-т, 2009. URL: <http://inf.e-alekseev.ru> (дата обращения: 29.01.14).
4. Попов А. Л. Системы поддержки принятия решений: учебно-метод. пособие [Электронный ресурс] / Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 2008. — 80 с. Системные требования: Adobe Reader. URL: http://elag.usu.ru/bitstream/1234.56789/1676/6/1335843_schoolbook.pdf (дата обращения: 29.01.14).
5. Программные средства, базы, банки данных фонда алгоритмов, программ, баз и банков данных Государственной противопожарной службы МЧС России [Электронный ресурс] / ФГБУ ВНИИПО МЧС России. URL: <http://www.vniipo.ru/orders/products/programs/programs.php> (дата обращения: 29.01.14).
6. Состав и назначение средств информатизации, имеющихся в Фонде программных средств [Электронный ресурс]. URL: <http://fireman.ru/bd/spisoc/soft/vniipo/poh-sofi.html> (дата обращения: 29.01.14).
7. Fire Station Software [Электронный ресурс]. URL: <http://www.firestationsoftware.com> (дата обращения: 29.01.14).
8. Your Complete Records Management Software [Электронный ресурс] / FIREHOUSE Software. URL: <http://www.firehousesoftware.com> (дата обращения: 29.01.14).



9. **Emergency Data systems** [Электронный ресурс] / Image Trend inc. URL: <http://www.imagetrend.com/products/eds> (дата обращения: 29.01.14).
10. **fds-smv** – Fire Dynamics Simulator and Smokeview [Электронный ресурс]. URL: <http://code.google.com/p/fds-smv> (дата обращения: 29.01.14).
11. **fireplan** [Электронный ресурс] / Fireplan. URL: <http://www.fireplan.de> (дата обращения: 29.01.14).
12. **Feuerwehr** [Электронный ресурс] / Scoutsystems Software. URL: <http://www.scoutsystems.info/Feuerwehr> (дата обращения: 29.01.14).
13. **Feuerwehr Software FireOffice** [Электронный ресурс] / TRI-COMB. URL: <http://www.fireoffice.de> (дата обращения: 29.01.14).
14. **Software Antincendio** [Электронный ресурс] / Software e servizi per l'edilizia. URL: <http://www.bmsistemi.com/software-antincendio.asp> (дата обращения: 29.01.14).
15. **Кипер А. В., Станкевич Т. С.** Разработка нечеткого классификатора на базе нечеткой системы Сугено для определения ранга пожара на территории морского порта // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Морская техника и технология. — 2012. — № 2. — С. 18–25.
16. **Белоус Е. С., Кудинов В. А., Желнин М. Э.** Современные модели представления знаний в обучающих системах // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2010. — № 1. — С. 9–14.
17. **Заенцев И. В.** Нейронные сети: основные модели. — Воронеж: ВГУ, 1999. — 77 с.
18. **Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. И. Д. Рудинского. — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 452 с.
19. **Бирюков Е. В., Корнев М. С.** Практическая реализация нечеткой нейронной сети при краткосрочном прогнозировании электрической нагрузки // Сборник трудов научной сессии МИФИ, 2005. — С. 207–214.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ USE AND RECYCLING OF WASTE

УДК 338.001.36

В. И. Юзефович¹, канд. техн. наук, зав. лабораторией, **М. Р. Петросова**¹, ст. науч. сотр., **И. С. Пронин**², д-р физ.-мат. наук, проф., член ВЭС, e-mail: ugor.s.pronin@mail.ru

¹ ОАО "Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти"

² Высший экологический совет (ВЭС) Комитета по природным ресурсам, природопользованию и экологии Госдумы РФ

Задачи и пути решения законодательного обеспечения утилизации и переработки отработанных масел, нефтепродуктов в Российской Федерации

Статья посвящена проблемам утилизации и переработки отработанных масел, нефтепродуктов в России и вопросам государственного регулирования при обращении с опасными отходами. Представлен анализ современного состояния российского законодательства в этой области. Сформулированы задачи и конкретные предложения по нормативно-правовому управлению отработанными маслами, нефтепродуктами и гармонизации его с международными нормами.

Ключевые слова: отработанные масла, нефтепродукты, опасные отходы, утилизация, переработка, государственное регулирование, нормативно-правовое законодательство, международные документы

V. I. Uzefovich, M. R. Petrosova, I. S. Pronin

Challenges and Solutions to the Legislative Support of Recycling and Reprocessing Used Oils, Petroleum Products in the Russian Federation

The article is devoted to the problems of recycling and reprocessing used motor oils in Russia and issues of State regulation in the treatment of hazardous waste. An analysis of current status of the Russian legislation in this field is presented. Tasks and specific proposals for regulatory and legal management of used oils and harmonizing it with international rules.

Keywords: used motor oils, petroleum products, hazardous waste, recycling, reprocessing, state regulation, the regulatory legislation, international documents

В настоящее время в Российской Федерации выпускается примерно 2,5 млн т различных масел и более 1 млн т таких продуктов поступает из-за рубежа. Большую часть этих объемов составляют моторные масла, которые в основном и являются источниками образования отработанных масел (ОМ). По данным Всероссийского НИИ по переработке нефти (ОАО "ВНИИ НП") в России по минимальным подсчетам ежегодно образуется более 1,2 млн т ОМ и нефтепродуктов. Несомненно, что это количество каждый год будет увеличиваться из-за роста автомобильного парка в стране. Отсюда и возникает проблема утилизации отработанных масел и нефтепродуктов, которая включает в себя сбор, транспортировку, переработку, повторное использование и ликвидацию остающихся отходов.

Решение этой проблемы приобретает большое значение прежде всего с позиции обеспечения экологической безопасности, поскольку в соответствии с "Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды" (приказ Минприроды России от 15.06.2001 № 511) и "Порядком подтверждения отнесения отходов к классам опасности для окружающей среды" (приказ Минприроды России от 24.07.2001 № 07/7483-10д) отработанные масла как отходы относятся к I—III классам опасности [1].

Не меньший вред окружающей среде и, главное, здоровью населения наносят способы утилизации отработанных нефтепродуктов. Прежде всего это использование их в качестве печного топлива или просто сжигание без очистки от тяжелых металлов и других вредных соединений в неспециализированных печах, не обеспечивающих экологическую чистоту процессов горения. В продуктах сжигания отработанных нефтепродуктов идентифицировано 38 различных соединений, многие из которых обладают канцерогенным и мутагенным действием.

Если рассматривать ОМ не только как отходы, но и как нефтепродукты, то при правильной организации их сбора и переработки можно вернуть в экономику страны более 900 тыс. т дополнительных нефтепродуктов в год.

На сегодняшний день в России практически отсутствуют промышленные установки по переработке ОМ. Единственная промышленная установка по регенерации отработанных масел, разработанная еще в СССР по технологии ОАО "ВНИИ НП", осталась на территории Украины в г. Кременчуге. По инициативе индивидуальных предпринимателей в последнее время появились опытно-промышленные установки по переработке ОМ, например, регенерация масел в ОАО "РОСА-1" (г. Рязань), ООО "ВТОРНЕФТЕПРОДУКТ" (г. Москва) и др. Однако производительность этих

установок сдерживается отсутствием реальных возможностей получения необходимого количества ОМ для полной загрузки имеющихся установок.

Причина такого положения, по мнению авторов, заключается в ликвидации государственного регулирования вопросами управления отработанными маслами, в том числе и законодательно-правовой базы по управлению такого рода отходами, которые относятся к I—III классам опасности.

Согласно Федеральному закону от 30.12.2008 г. № 309-ФЗ "О внесении изменений в статью 16 Федерального закона "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [2] собственники отходов I—IV классов опасности (крупные и мелкие предприятия, автобазы, комбинаты и пр.) вправе отчуждать эти отходы в собственность другому лицу (как юридическому, так и индивидуальному предпринимателю), передавать ему право владения, пользования или распоряжения этими отходами, если у такого лица имеется лицензия на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, размещению, обезвреживанию и использованию отходов не ниже того класса опасности.

Лицензию на этот вид деятельности можно было получить "официально" в местных органах власти. Однако в этих документах ничего не говорилось о том, как новые владельцы, а это, как правило, индивидуальные сборщики, должны были утилизировать эти опасные "богатства". Поэтому не редкость, что такие сборщики стали просто продавать ОМ и подобные им нефтепродукты как печное топливо для прямого сжигания без предварительной очистки от загрязняющих биосферу примесей. В результате стала стихийно складываться такая организация рынка отработанных масел, которая способствовала тому, что сборщики стали устанавливать все более высокие цены на "свой продукт", а это делало переработку ОМ на опытных установках экономически нерентабельной.

Сложившееся положение свидетельствует о том, что при отсутствии государственного регулирования утилизация отработанных нефтепродуктов, являющихся ценным вторичным сырьем, только в крупных и экономически состоятельных регионах, например, в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, могут по возможности заниматься сбором и переработкой ОМ. Но даже в этих регионах пока не удается решить вопросы организации сбора ОМ у физических лиц, тогда как этот сбор составляет примерно 80 % от общего объема сбора таких отходов.

Проблему сбора ОМ у физических лиц Правительство Москвы старается решить путем организации сети экологических постов. В 1998 г. была принята программа по созданию сети постов по замене и сбору отработанных автомобильных масел



у населения. В программе, принятой Правительством Москвы в 2000 г., предусматривалось создание в течение двух лет 450 стационарных постов по экспресс-замене и сбору ОМ. Однако мероприятия этой программы так и не были реализованы в полной мере. Сегодня в Москве действует только 7 постов "Автоняня" предприятия ООО "Классикус" и один пост ЗАО "Одолень".

Как показывает практика, такое количество постов не в состоянии обеспечить сбор ОМ у физических лиц, поскольку только в Москве ежегодно, по минимальным подсчетам, у населения образуется от 60 до 70 тыс. т ОМ, а по данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды при Правительстве Москвы в настоящее время собирается только 15 тыс. т ОМ. Это говорит о том, что даже в Москве не удастся организовать эффективную систему сбора ОМ и вся разница в объемах между образовавшимися отходами и их сбором скорее всего реализуется сборщиками на "черном" рынке или утилизируется самими физическими лицами неэкологичными способами, просто сливая отработанные масла на землю, в водоемы и т. д.

В настоящее время в соответствии с изменениями в законодательстве в области обращения с отходами, внесенными Федеральным законом от 25.06.2012 № 93-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля" [3], было отменено сначала лицензирование деятельности по транспортировке отходов I—IV классов опасности, а с июля 2012 г. отменено и лицензирование деятельности по сбору и использованию этих отходов.

Отмена лицензии означает, что хозяйствующие субъекты могут передавать свои отходы I—IV классов опасности бесконтрольно кому угодно. Это уже спровоцировало резкий рост случаев незаконного складирования опасных отходов и их размещения в лесах, парках, слива отходов в водные объекты и т. д., что подтверждается и заявлениями Росприроднадзора, изложенными в Приложении к письму от 29.10.2012 № ВК-03-03-28/14566 на имя министра Минприроды России С. Е. Донского "О недопустимости отмены лицензирования": "...положения указанных законов поспособствовали бесконтрольному движению отходов ввиду утраты механизмов надзора за сбором, использованием и транспортировкой отходов, о чем свидетельствуют многочисленные факты".

В последующие годы следует ожидать еще большего ухудшения экологической обстановки в Российской Федерации, поскольку в разработке уже находится проект нового федерального закона № 584399-5 "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребле-

ния" и другие законодательные акты Российской Федерации в части экономического стимулирования деятельности в области обращения с отходами". В этом законопроекте утилизация (использование) отходов I—IV классов опасности также не относится к сфере лицензирования и, кроме того, порядок и принципы осуществления контроля сбора и утилизации (использования) отходов I—IV классов опасности не устанавливаются, несмотря на резко негативное отношение к таким решениям со стороны Росприроднадзора и представителей субъектов предпринимательской деятельности, которые оценивают риски при их принятии как высокие.

Разрешение проблем утилизации и переработки ОМ в полной мере, по мнению авторов, невозможно из-за отсутствия в стране нормативно-правового законодательства по таким отходам, а также механизмов экономического регулирования процессов, направленных на охрану окружающей среды. В уже существующих Федеральных законах от 24.07.1998 № 84-ФЗ "Об отходах производства и потребления" [4] и от 29.12.2000 № 169-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и Федеральный закон "О лицензировании отдельных видов деятельности" [5] и Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" [6] формально предусматриваются экономические способы, но при этом не указываются механизмы их осуществления, т. е. такие способы носят чисто декларативный характер.

Вместе с тем опыт большинства зарубежных стран показывает, что пути решения проблем утилизации и переработки отработанных нефтепродуктов состоят в изменении отношения к таким продуктам — не как к отходам, а как к ценному энергетическому сырью. Это позволяет добиться высокой эффективности сбора и утилизации отработанных нефтепродуктов.

Так, управление отработанными маслами в ЕЭС подчинено отдельной Директиве "По утилизации отработанных масел" 75/439/ЕС от 16.06.1975 с изменениями и дополнениями 91/692/EWG от 31/12/1991, в США — отдельному. Закону "Об управлении отработанными маслами" (40 CFR раздел 279) и т. д. Жизнеспособность этих законов обеспечивается экономической политикой в этих странах, основанной на применении экономических мер, способствующих стимулированию процессов переработки и утилизации отработанных масел.

В соответствии с планом законодательной работы по приведению российской нормативно-правовой базы в соответствие с нормами ОЭСР, упомянутый выше проект Федерального закона № 584399-5 должен обеспечить гармонизацию российского законодательства с рядом актов

ОЭСР, в том числе с Рекомендацией Совета ОЭСР С(2004)100 по экологически обоснованному обращению с отходами.

Одним из положений Рекомендации является создание на необходимом уровне надлежащей нормативно-правовой и правоприменительной инфраструктуры обращения с отходами, состоящей из определенных требований, разрешений, лицензий или стандартов. Обращение с отходами производства и потребления I–IV классов опасности (их утилизация, обезвреживание и размещение) должно подлежать лицензированию. Режим лицензирования должен охватывать все этапы обращения с отходами (сбор, транспортировка, утилизация, обезвреживание, размещение, использование), поскольку в России они, как правило, являются комбинацией опасных и неопасных отходов и обычно представляют собой высокий уровень риска для окружающей среды и здоровья населения.

В заключение следует отметить, что для решения проблем утилизации отработанных масел и нефтепродуктов в Российской Федерации необходимо выполнить перечисленные ниже мероприятия.

1. Разработать пакет нормативных документов по управлению отработанными маслами в соответствии с требованиями Экологической доктрины, принятой в РФ. В этот пакет должны войти:

- закон об управлении отработанными маслами;
- стандарты на качество отработанных масел для осуществления процессов их переработки, сжигания и захоронения;
- методы испытаний, в том числе экспресс-методы определения отдельных характеристик отработанных масел и других нефтепродуктов.

2. Создать необходимую инфраструктуру организаций по управлению отработанными маслами, непосредственно подчиняющуюся Правительству Российской Федерации и включающую представителей правительства, муниципальных органов, нефтяных компаний, экологических служб и т. д., для централизованного государственного регулирования и управления переработкой и утилизацией отработанных масел и нефтепродуктов.

В круг обязанностей этой инфраструктуры должны входить:

- организация системы сбора отработанных масел и нефтепродуктов, как у физических, так и у юридических лиц;
- пересмотр отдельных статей законодательно-правовой базы в случае их недееспособности;
- регулирование ценовой политики на отработанные масла и нефтепродукты;
- организация процессов утилизации отработанных масел, их регенерации и использования в энергетической промышленности;
- другие вопросы, касающиеся управления отработанными маслами и нефтепродукты.

3. Разработать экономические стимулы для решения проблемы утилизации отработанных масел, в том числе:

- пересмотреть налоговое законодательство и создать льготные условия при переработке опасных отходов с целью снижения их количества;
- освободить от налогообложения предпринимателей (как юридических, так и физических лиц), осуществляющих в установленном порядке сбор и сдачу вторичного сырья официальным пунктам сбора и переработки;
- оказать поддержку переработчикам, внедряющим новые доступные технологии, направленные на минимизацию отходов при переработке отработанных масел и способствующие охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности человека.

Список литературы

1. **Порядок** подтверждения отнесения отходов к классам опасности для окружающей среды. — Приказ Минприроды России от 24.07.2001 № 07/7483-10д".
2. **Федеральный закон** от 30.12.2008 № 309-ФЗ "О внесении изменений в статью 16 Федерального закона "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации".
3. **Федеральный закон** от 25.06.2012 № 93-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".
4. **Федеральный закон** от 24.07.1998 № 84-ФЗ "Об отходах производства и потребления".
5. **Федеральный закон** от 29.12.2000 № 169-ФЗ "О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и Федеральный закон "О лицензировании отдельных видов деятельности".
6. **Федеральный закон** от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды".

УДК 658.382.3

О. Н. Русак, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, Государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург
E-mail: rusak-maneb@mail.ru

Пропедевтика безопасности деятельности

Рассмотрены такие проблемные вопросы безопасности деятельности, как история развития образовательной области, термины и определения, законы и приоритеты, правила и нормы безопасности, факторы и опасности.

Ключевые слова: образование, деятельность, опасность, безопасность, средства защиты, контроль, декларация, причины

O. N. Rusak

The Propaedeutics Safety of Activity

This article is about several questions safety of activity: history, terms and definitions, laws and priorities, rules and norms of safety, factors and dangers.

Keywords: education, activity, danger, safety, protection measures, control, declaration, reasons

Введение

Пропедевтика (от гр. *propaideo* — предварительно обучаю) — вводный, подготовительный курс обучения, представляющий собой изложение основных принципов и положений какой-либо науки или области знания [1]. Пропедевтика безопасности имеет особое значение в жизни людей потому, что деятельность является специфически человеческой формой активности, которая может представлять потенциальную опасность для всех половозрастных групп населения. Пропедевтическими знаниями в области безопасности должны владеть руководители всех иерархических уровней и профессий. Это необходимо для обеспечения приоритета сохранения жизни и здоровья людей, предусмотренного законами Российской Федерации.

Рассмотрим некоторые вопросы пропедевтики безопасности деятельности, привлекая внимание научной общественности.

1. Краткий очерк развития безопасности деятельности как образовательной области

В аксиологии вопросы безопасности человека занимают одно из приоритетных мест. Не случайно ученые с древних времен исследуют опасности, угрожающие людям в различных условиях их обитания [2]. Самым важным средством защиты от

опасностей являются просвещение, образование и обучение народа.

До нас дошли такие литературные источники, как "Поучение Владимира Мономаха детям" (XI век), "Юности честное зерцало, или Показания к житейскому обхождению" Феофана Прокоповича (XIII век), "Гражданство обычаев детских" Епифания Славинецкого (XVII век) [3]. Эти работы посвящены вопросам безопасности детей.

В 1761 г. появилась работа М. В. Ломоносова "О сохранении и размножении российского народа", в которой автор рассматривает различные вопросы безопасности населения и подчеркивает роль государства: "полагаю, самым главным делом сохранение и размножение народа, в чем состоит величество, могущество и богатство всего государства, а не в обширности, тщетной без обитателей" [4].

Развитие промышленности поставило остро вопрос о необходимости организации систематического обучения рабочих в области охраны труда и промышленной безопасности. В конце XIX — начале XX веков в некоторых вузах России были введены специальные предметы, в которых освещались вопросы безопасности. Назывались они по-разному: техника безопасности, гигиена и санитария, противопожарная техника, охрана труда и др. Это были краткие пропедевтические курсы, на изучение которых отводилось мало учебного времени. Профсоюзные органы и отраслевые министерства постоянно принимали решения, направленные на совершенствование

вание преподавания охраны труда, которые, как правило, не улучшали положение дел с обучением.

Существенный вклад в организацию преподавания охраны труда внесло постановление Президиума ВЦСПС и приказ Минвуза СССР № 273 от 20 сентября 1965 года "Об улучшении подготовки молодых специалистов в высших учебных заведениях по вопросам охраны труда". В соответствии с этим документом во многих вузах были созданы самостоятельные кафедры охраны труда, что естественно содействовало некоторому повышению качества обучения.

Принципиальные изменения в образовательной области произошли с выходом приказа № 473 от 09.07.1990 г., изданного Государственным комитетом СССР по народному образованию "О первоочередных мерах по перестройке образования по вопросам охраны труда и гражданской обороны". Этим приказом предусматривалось:

а) ввести в учебные планы специальностей высшей школы новый курс под названием "Безопасность жизнедеятельности" (БЖД) вместо курсов "Охрана труда" и "Гражданская оборона".

б) организовать подготовку дипломированных специалистов по "Безопасности жизнедеятельности".

Таким образом, были созданы потенциальные возможности для резкого улучшения образования в области безопасности. Благодаря этому приказу образование в области безопасности получило мощное развитие. В настоящее время подготовка дипломированных кадров ведется в более чем двухстах вузах страны, ежегодно дипломы о высшем образовании получают более пяти тысяч человек.

Огромная заслуга в реформировании системы обучения и создании современной системы образования по направлению "Безопасность жизнедеятельности" принадлежит проф. С. В. Белову и проф. В. Л. Лапину. К сожалению, в последние годы происходит эрозия безопасности жизнедеятельности как цельного научного направления. Появился неадекватный термин "Техносферная безопасность". В этом направлении обучения не рассматриваются вопросы космической, биосферной и социальной безопасности, а также защиты окружающей среды.

Следует отметить также, что в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР № 253 от 14 мая 1991 г. и приказом Министерства образования РСФСР от 27.05.1991 г. № 169 в государственных общеобразовательных учебных заведениях России с 1 сентября 1991 г. был введен курс "Основы безопасности жизнедеятельности" (ОБЖ). Это важный элемент в общегосударственной системе просвещения народа. Заметный начальный вклад в становление школьного образования внес полковник, доц. И. К. Топоров [5, 6], написавший

первые учебные пособия и учебники по ОБЖ для всех классов общеобразовательной школы.

Для преподавания ОБЖ потребовались соответствующие специалисты. Приказом Государственного комитета РФ по высшей школе № 292 от 13 мая 1993 г. была утверждена новая учебная специальность "Безопасность жизнедеятельности" для подготовки преподавателей по вопросам безопасности. Большая заслуга в организации системы подготовки преподавателей ОБЖ принадлежит проф. Л. А. Михайлову, возглавившему первый в стране факультет ОБЖ в Санкт-Петербургском государственном педагогическом университете и подготовившему с соавторами десятки учебников и учебных пособий для студентов педагогических вузов.

Таким образом, было формально завершено создание системы непрерывного образования в новой образовательной области "Безопасность жизнедеятельности", которая позволяет не только обучать, но и воспитывать на основе современного мировоззрения: личность безопасного типа поведения, которая ведет себя безопасно, не создает опасностей для других людей и готова оказать помощь окружающим.

Уникальная по масштабам и охвату проблем серия учебно-методических материалов по направлению "Безопасность жизнедеятельности" подготовлена совместными усилиями сотрудников ряда педагогических вузов России под научной редакцией проф. Р. И. Айзмана и проф. С. В. Петрова. В 30-томной серии обстоятельно изложены основы социальной, информационной, личной и семейной безопасности, а также современные инновационные технологии обучения. Именно этих вопросов не хватает в системе подготовки специалистов политехнического профиля.

В настоящее время сложилась в известной мере парадоксальная ситуация в области образования по вопросам безопасности. Реально существуют два направления подготовки кадров по БЖД и ОБЖ, между которыми отсутствует требуемое методическое и организационное взаимодействие, обусловленное единством целей и рядом общих задач. В частности, имеются некоторые разногласия в определении терминов, в рамках БЖД недостаточное внимание уделяется методикам обучения, а в ОБЖ — нормативным, профилактическим и защитным мероприятиям. С точки зрения автора, следует подготовить базовый учебник энциклопедического плана "Безопасность деятельности". В такой книге легче избежать противоречий.

Рассмотрим некоторые вопросы пропедевтического плана, соблюдая принцип Уильяма Оккама ("не умножай сущности без надобности") и рекомендацию Демокрита — определять значение слов во избежание споров и заблуждений.



2. Деятельность или жизнедеятельность?

Словосочетание "жизнедеятельность" в словаре В. И. Даля определяется так: "силы, животворящая плоть, прах, сила орудная, животная и растительная". В современном словаре С. И. Ожегова под словом жизнедеятельность понимается "способность к жизненным отправлениям".

Понятие "деятельность" в научной литературе давно приобрело определенное значение [7], зафиксированное в научных трудах и энциклопедиях: "специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование". Деятельность включает в себя цель, средства, результат и сам процесс [8].

Как видно из приведенных определений, применительно к вопросам безопасности понятие деятельность предпочтительнее, чем жизнедеятельность. Но практически с определенной долей условности эти два понятия рассматриваются как синонимы. Из научного определения деятельности как понятия, следует однозначный вывод о том, что безопасность деятельности имеет антропоцентрическую направленность. Поэтому опасность следует определять как экзогенный и (или) эндогенный фактор, способный причинить ущерб здоровью человека в форме заболевания или травмы любой тяжести.

3. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности

Словосочетание "охрана труда" в научной литературе и бытовой лексике используется давно. Однако до сих пор возникают вопросы об обоснованности и правомерности этого понятия.

Труд — это основная форма деятельности. Согласно аксиоме о потенциальной опасности деятельности [9] в процессе труда возможны опасности. Следовательно, необходима защита человека от этих опасностей, что и является сущностью охраны труда, которая представляет собой, согласно Трудовому кодексу РФ, систему сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающую в себя соответствующие мероприятия.

Безопасность деятельности (жизнедеятельности) — это область научных и практических знаний об опасностях, возникающих в любых условиях обитания человека, и о методах защиты от них.

Сравнение приведенных определений позволяет сделать вывод о том, что охрана труда — это частный случай безопасности деятельности. Можно также утверждать, что охрана труда — это безопасность деятельности в условиях трудовой деятельности. Безопасность жизнедеятельности как образовательная область носит универсальный характер. В ней органически и системно сочетаются такие

разделы, как охрана труда, охрана окружающей среды, промышленная безопасность и чрезвычайные ситуации, связанные общностью теоретических положений, принципов и методов защиты. Дипломированные специалисты по безопасности жизнедеятельности выпускаются вузами страны с 1993 г. К сожалению, в нормативно-правовых актах положения безопасности жизнедеятельности до сих пор не находят необходимого отражения.

Между Минвузом и Минтрудом существуют определенные информационные барьеры, мешающие оптимально использовать преимущества подготовки дипломированных специалистов по безопасности жизнедеятельности. По мнению автора, Минтруд проявляет необоснованные инициативы по организации подготовки специалистов по охране труда, не желая с научных позиций подойти к анализу безопасности жизнедеятельности как науки.

4. Средства коллективной и индивидуальной защиты человека

Известно, что в арсенале защитных мер приоритет принадлежит средствам коллективной защиты (СКЗ). Средства индивидуальной защиты (СИЗ) лишь в необходимых случаях применяются в первую очередь. В авторитетном английском стандарте BS 8800-96, например, отмечается, что среди средств защиты СИЗ рекомендуются как последняя мера после того, как уже применены другие меры коллективной защиты. Особенно внимательно следует относиться к рекомендациям по применению тех СИЗ, которые связаны с защитой органов слуха, зрения, дыхания, так как они затрудняют работу физиологических систем человека.

Однако в Трудовом кодексе РФ и недавно принятом Федеральном законе от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" и в других нормативных актах принцип приоритета СКЗ нарушен, что автоматически ведет к нарушениям другого принципа "обеспечения приоритета сохранения жизни и здоровья работников" (ст. 210 ТК РФ). В упомянутом законе № 426-ФЗ принята парадоксальная норма: в случае применения работниками эффективных СИЗ класс (подкласс) условий труда может быть снижен на одну или более чем на одну степень (ст. 14 п.п. 6 и 7).

Лоббирование в интересах производителей СИЗ и коррупция берут верх над жизненными интересами людей. Если такая норма, прописанная законом, не будет отвергнута гражданским обществом, то может возникнуть ситуация, о недопустимости которой неоднократно предупреждал президент России В. В. Путин, а именно: условия труда формально будут допустимыми, а фактически останутся вредными (класс 3).

5. Контроль или декларирование?

Надзор и контроль — обязательные функции любой системы управления безопасностью, предусмотренные законодательством. Важность государственного нормативно-правового регулирования в сфере безопасности определяется конституционными гарантиями права на охрану труда и здоровья людей (статья 7). В то же время на государственном уровне приняты законы, ограничивающие деятельность инспекции труда в интересах прав работодателей.

Функции контроля за соблюдением требований безопасности существенно ослабли в связи с сокращением численности инспекций. Персонал государственной инспекции труда настолько мал, что на повторную проверку в организацию инспектор может прийти только через 26 лет [10].

В целях, якобы компенсации ущерба, вызванного неполноценностью инспектирования, предлагаются паллиативные формы контроля типа саморегулируемых организаций, сертификатов доверия и деклараций. В законе "О специальной оценке условий труда" заложена норма о декларировании соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Суть декларирования, согласно данному закону, заключается в следующем. Эксперт организации, проводящей специальную оценку условий труда, при помощи своих органов чувств осуществляет идентификацию опасных или вредных факторов на рабочих местах. Если таковых эксперт не находит, то условия труда признаются допустимыми. Заметим сразу, что достоверность такого органолептического метода оценки в высшей мере сомнительна. Однако работодатель получает право подать декларацию соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда, которая действительна в течение 5 лет и может быть в дальнейшем продлена на следующие 5 лет.

Такой экзотический подход к оценке условий труда по вполне понятным причинам не допустим. Под идентификацией опасностей понимается установление наличия фактора и оценка его параметров. В законе это понятие разделено на две части, что исключает возможность применения этого термина "идентификация опасностей" и может быть причиной грубейших ошибок.

6. Сплошной или выборочный учет несчастных случаев?

Каждый несчастный случай на производстве, вызвавший потерю трудоспособности на срок не менее одного дня, в соответствии с ТК РФ должен регистрироваться, расследоваться и учитываться.

Оформленные несчастные случаи по форме № 7 — травматизм включаются в статистический отчет о временной нетрудоспособности и травматизме на производстве. Эту форму юридические лица независимо от формы собственности должны были представлять ежегодно до 10 января текущего года статистическому органу. На основе этой статистики можно было делать достоверные выводы о состоянии травматизма на производстве и об эффективности профилактических мероприятий.

Сейчас статистические данные могут представлять не все предприятия, поэтому ведется выборочный учет производственного травматизма, по результатам которого путем экстраполяции подсчитывается общий травматизм. Обосновать разумными соображениями такое положение невозможно. Но вред от него очевиден потому, что создались реальные условия для сокрытия несчастных случаев. В 2011 г. федеральная инспекция труда выявила 1486 сокрытых несчастных случаев, в том числе 316 со смертельным исходом [10]. Кроме того, выборочный учет как метод не позволяет получить достоверные данные о производственном травматизме.

Таким образом, выборочный метод учета несчастных случаев является объективным препятствием для планирования и реализации профилактических мероприятий по снижению производственного травматизма. Выборочный учет противоречит основным направлениям государственной политики в области охраны труда, изложенным в статье 210 ТК РФ.

7. Аттестация рабочих мест по условиям труда и специальная оценка условий труда

Более 25 лет ведется аттестация рабочих мест по условиям труда (АРМ). Порядок ее проведения несколько раз изменялся. Аттестация рабочих мест по условиям труда — оценка условий труда на рабочих местах в целях выявления вредных и (или) опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда. Как видно из приведенного определения, процесс аттестации складывается из двух частей — идентификации опасностей и реализации мер по их устранению. Предполагалось, что проведение АРМ будет приводить к снижению количества работников, условия труда которых не соответствуют государственным нормативным требованиям. Ожидания не оправдались.

В докладе "О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в РФ в 2006 году" [11] отмечалось, что удельный вес работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, в 2006 г. продол-



жил увеличиваться и составил 23,4 %. В 2013 г. этот показатель по официальным источникам достиг 32,3 %, а по экспертным оценкам — более 50 %. Причина заключается в том, что АРМ на практике сведена только к оценке факторов. Мероприятия по улучшению условий труда в необходимых объемах не проводятся.

Теперь согласно Закону № 426-ФЗ будет проводиться специальная оценка условий труда (СОУТ). В определении СОУТ, которое дано в законе (ст. 3), отсутствует упоминание о необходимости приведения условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями.

При ознакомлении с содержанием закона вызывает недоумение вопрос о причинах и целях его появления и принятия Государственной Думой РФ. В России до сих пор нет "закона о законах". Первый вариант такого закона был подготовлен еще в 1970-е гг. В 1997 г. рассматривался очередной вариант, но дальше первого чтения дело не продвинулось. Отсутствие "закона о законах" затрудняет правовое исследование принимаемых законов, но оно необходимо.

Необходимо отметить, что как АРМ, так и СОУТ являются коммерческими услугами, навязанными работодателю государством, которые ограничивают его предпринимательскую свободу и приносят экономический ущерб, не улучшая условий труда. Функции государственных органов состоят в установлении нормативных требований и контроле за их соблюдением. Обеспечение безопасности входит в обязанности работодателя.

8. Термины и определения

Термин (лат. terminus — предел, граница) — слово или словосочетание, являющееся точным названием строго определенного понятия. В свою очередь понятие — это логически оформленная совокупность суждений, в которых приводятся отличительные признаки обсуждаемого объекта в форме объяснения, формулировки и определений. В технической литературе термины сопровождаются определениями.

Понятия, термины и определения выполняют системообразующую роль в организации научного знания. Особое значение они имеют в новых, еще не сформировавшихся полностью областях науки, таких например, как охрана труда и безопасность жизнедеятельности.

В литературе [12, 13] неоднократно обращалось внимание на необходимость разработки понятийно-терминологического аппарата в области безопасности. Однако предлагавшиеся термины и определения не нашли полного понимания у научного сообщества. Основная причина в отсутствии

теоретической базы и критериев, которым должны соответствовать термины и определения. В работе [14] авторы наметили принципы и некоторые подходы к формированию понятийного ряда в области охраны труда.

Официальный ГОСТ 12.0.002—80 ССБТ. Термины и определения содержит всего 24 термина, половина из которых понятна любому человеку без определений, например, профессиональное заболевание, средства защиты работающих, несчастный случай на производстве.

Сейчас обсуждается межгосударственный стандарт под тем же номером и названием, в который предлагается включить на порядок больше терминов, чем было в упомянутом выше ГОСТ. Значительная часть терминов, которая будет приведена в новом стандарте, не имеет отношения к охране труда, например, работа, должность, профессия и др., некоторым терминам присвоены тавтологические определения. Ряд терминов определен просто неправильно, например, опасности и риски, техника безопасности, СИЗ, управление риском и др. А некоторые, совершенно необходимые термины, отсутствуют, например, причины несчастных случаев, опасное событие и др. Термины и определения должны соответствовать критериям однозначности, специфичности, совместимости, профилактической направленности, системности, непротиворечивости, научности и практической потребности. Обоснования перечисленных критериев представляют предмет самостоятельного исследования. Здесь же приведем лишь номенклатуру общих необходимых и достаточных терминов, используемых в системе управления безопасностью деятельности.

Фактор — любое, далее неделимое, прямое или косвенное воздействие на человека. С помощью соответствующих прилагательных образуется семейство терминов для обозначения различных аспектов факторов: экзогенные, эндогенные, параметрические, стохастические, преднамеренные, непреднамеренные, естественные, искусственные, импульсивные, кумулятивные, активные, пассивные, простые, сложные и др.

Опасность — фактор, который может нанести ущерб здоровью человека в форме заболевания или травмы любой тяжести. К термину "опасность" применимы те же определения, что и к термину "фактор".

Причина — фактор, способствующий актуализации опасности и возникновению опасной ситуации или опасного события.

Опасное событие — результат совместного действия опасности и причин, выразившийся в травмировании и (или) гибели людей.

Безопасность — состояние окружающей среды, исключающее причинение ущерба людям.

Приведенные термины, по мнению автора, образуют понятийно-терминологическую систему, которая достаточна для решения задач управления безопасностью деятельности.

Список литературы

1. **Русак О. Н.** Безопасность деятельности. Пропедевтика: учеб. пос. — СПб.: Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, 1998. — 84 с.
2. **Занько Н. Г., Малаян К. Р., Русак О. Н.** Безопасность жизнедеятельности: учеб. 14-е изд. — СПб: Лань, 2012. — 672 с.
3. **Михайлов Л. А., Киселева Э. М., Русак О. Н.** и др. Теория и методика обучения безопасности жизнедеятельности: учеб. пособ. — М.: Академия, 2009. — 288 с.
4. **Ломоносов М. В.** О сохранении и размножении русского народа / ПСС. Т. 6. — М.-Л., 1952. — С. 382—401.
5. **Топоров И. К.** Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пос. — СПб: Изд ЛТА, 1994. — 176 с.
6. **Топоров И. К.** Методика преподавания курса "Основы безопасности жизнедеятельности" в общеобразовательных учреждениях: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 2000. — 96 с.
7. **Деятельность:** теория, методология, проблемы. — М.: Политиздат, 1990. — 365 с.
8. **Большая советская энциклопедия.** 3-е изд. Т. 8. — М., 1972. — С. 180.
9. **Русак О. Н.** Введение в охрану труда. Лекции ЛТА. — Л.: Изд. ЛТА, 1982. — С. 14.
10. **Тудос А. В.** Любят ли чиновники охрану труда? // Охрана труда и социальное страхование. — 2014. — № 1. — С. 3—7.
11. **Доклад** "О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2006 году. — М., 2007. — 169 с.
12. **Белов С. В.** Принципы, понятия и термины науки о безопасности жизнедеятельности человека в среде обитания // Безопасность жизнедеятельности. — 2006. — № 1. — С. 51—53.
13. **Рундо А. Ю.** Глоссарий альтернативных ключевых терминов безопасности жизнедеятельности // Безопасность жизнедеятельности. — 2012. — № 11. Приложение. — С. 19—24.
14. **Ефремов С. В., Андреева В. А.** Формирование структуры понятийного ряда в области охраны труда // Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Т. 1. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2010. — С. 16—21.

УДК 378

А. В. Васильев, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, Тольяттинский государственный университет
E-mail: avassil62-@mail.ru

Защита окружающей среды нуждается в защите

Обсуждаются проблемы подготовки высококвалифицированных кадров в области защиты окружающей среды в вузах России с учетом принятия новых федеральных государственных образовательных стандартов России и зарубежного опыта.

Ключевые слова: окружающая среда, защита, высшее образование

A. V. Vasilyev

Environmental Protection Needs to be Protected

Problems of training of high-qualification specialists in the field of environmental protection in universities of Russia are discussed taking into account new federal state educational standards of Russia and of the foreign experience.

Keywords: environment, protection, higher education

Еще в конце 1970-х гг. был выдвинут тезис о том, что нет такой отрасли науки, которая могла бы совершенно игнорировать задачи охраны природы и рационального природопользования. Сегодня это положение получило полное подтверждение на практике. Вопросами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов активно занимаются такие науки, как география, экономика, химия, физика, биология, история, математика и др. Однако наиболее под-

готовленными к решению актуальных задач защиты окружающей среды являются профильные специалисты — инженеры-экологи.

В России заложены богатые традиции и накоплен большой опыт обучения по проблемам инженерной защиты окружающей среды. Еще в 1773 г. по указу императрицы Екатерины II в Санкт-Петербурге было основано Горное училище (ныне — Санкт-Петербургский государственный горный институт), первое высшее техническое учебное за-



ведение России. Пожалуй, именно с этой даты можно вести отсчет подготовки инженеров-экологов в России. С годами актуальность и востребованность подготовки инженеров-экологов только возрастает, растет и перечень их профессиональных компетенций. "Экологическая парадигма XXI века в понимании инженера — творца на путях реализации обозначенной дилеммы — состоит в том, чтобы обеспечить достойную жизнь современнику, взяв у природы достаточное для последующей ее саморегуляции потребное количество ресурсов, чтобы трансформировать их в необходимое и достаточное количество товарной продукции и услуг, для сохранения качества жизни и ее совершенствования" [8].

В течение долгих лет в советский период и в современной России во многих вузах велась подготовка инженеров-экологов, способных эффективно решать актуальные задачи защиты окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Советские и российские специалисты — инженеры-экологи — получили заслуженное признание не только у себя на Родине, но и за рубежом благодаря высокой квалификации и профессиональному мастерству [2—4, 6, 11, 12].

Вступление России в Болонское соглашение явилось толчком для достаточно кардинальной реформы системы российского высшего образования. Как известно, в странах Болонского соглашения действует трехуровневая система высшего образования: бакалавриат — магистратура — докторантура (PhD-уровень). В течение 2000-х гг. произошла серьезная реформа системы высшего образования России. Сначала в государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования (ГОС-2) для ряда направлений подготовки появились уровни бакалавриата и магистратуры, при этом уровень специалитета также оставался.

Кардинальный переход на массовое обучение бакалавриат — магистратура произошел с разработкой и утверждением новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования в 2009—2010 гг. (ФГОС-3), когда уровень специалитета остался для считанного количества профессий. В 2011 г. вступил в силу новый ФГОС-3, согласно которому предусмотрено обучение бакалавров и магистров по направлению подготовки 280700 "Техносферная безопасность" в рамках укрупненного направления 280000 "Безопасность жизнедеятельности, природообустройство и защита окружающей среды".

Именно в этот период были утрачены не только уровень специалитета, но и само направление "Защита окружающей среды" как самостоятельное. Взамен было предложено новое направление бакалавриата и магистратуры, названное "Техно-

сферная безопасность". Оно объединило целый ряд ранее самостоятельных специальностей: "Безопасность жизнедеятельности в техносфере", "Защита в чрезвычайных ситуациях", "Пожарная безопасность", "Безопасность технологических процессов и производств" и ..."Защита окружающей среды"! То есть подготовку бакалавров по инженерной экологии объединили с подготовкой пожарных и специалистов по защите в ЧС. По сути дела в рамках направления подготовки 280700 "Техносферная безопасность" оказались два ранее самостоятельных направления: "Безопасность жизнедеятельности" и "Защита окружающей среды".

По мнению коллективов многих выпускающих кафедр вузов РФ, ведущих подготовку и выпуск бакалавров, специалистов и магистров по направлению 280202 "Защита окружающей среды", попытка объединить два направления явно не удалась. Подготовку бакалавров в области инженерной экологии согласно новому ФГОС предлагается вести на уровне профиля "Инженерная защита окружающей среды", при этом понятия и компетенции, формирующие основу высшего технического экологического образования, присутствуют лишь фрагментарно, а ряд дисциплин, не имеющих прямого отношения к подготовке бакалавров в области защиты окружающей среды, становится обязательным к изучению в качестве федерального компонента (например, "Теория горения и взрыва"). По мнению как профильных кафедр вузов, так и работодателей, это негативно сказывается на качестве подготовки в области защиты окружающей среды.

Как указывалось выше, переход на новые ФГОС в значительной степени мотивирован ратификацией Россией Болонского соглашения. Однако в странах Болонского соглашения ведется отдельная подготовка студентов вузов по направлению "Защита окружающей среды", а в России этот статус необоснованно утрачен. При этом вузами РФ совместно с вузами стран Евросоюза в настоящее время реализуется ряд проектов, финансируемых программой TEMPUS, по разработке и апробации магистерских программ направления "Защита окружающей среды", а также проекты в рамках других программ, и потеря направления вызывает недоумение европейских партнеров. Более того, ряд авторитетных специалистов в области безопасности жизнедеятельности считает, что такое объединение отрицательно сказывается и на подготовке студентов вузов по направлению "Безопасность жизнедеятельности" [10].

Учитывая эти и другие аргументы, в адрес Министерства образования и науки Российской Федерации было подготовлено и направлено коллективное письмо о восстановлении направления высшего профессионального образования "Защита окружающей среды", подписанное рядом заведую-

щих выпускающих кафедр вузов России, а также направлен разработанный в инициативном порядке проект Федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению "Защита окружающей среды" (бакалавриат). Проект стандарта был опубликован для широкого обсуждения научно-педагогическим сообществом в журналах "Безопасность жизнедеятельности" [9] и "Экология и промышленная безопасность", а также размещен на сайте Минобрнауки России.

Кроме того, в адрес Минобрнауки России были направлены письма работодателей о поддержке восстановления направления "Защита окружающей среды" и о согласии выступить в качестве экспертов проекта стандарта: ОАО "АВТОВАЗ"; ОАО "КуйбышевАзот", г. Тольятти; Союза промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга; Управления Росприроднадзора по Вологодской области; ОАО "Генерирующая компания", г. Казань; Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан; Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан; ООО "Природосберегающие экологические системы инженерного оборудования", г. Москва и др. Был направлено письмо поддержки и от вузов стран — участниц Болонского соглашения (Второй Неаполитанский университет, Италия), в котором подчеркивается, что в странах Западной Европы имеется отдельная образовательная программа "Защита окружающей среды", и выражается поддержка в разработке отдельного образовательного стандарта направления "Защита окружающей среды" в России. Письма поддержки представили и многие известные ученые и специалисты, общественные деятели. Вот что отмечал в своем письме поддержки главный редактор журнала "Экология и промышленность России", лауреат Государственной премии СССР Вениамин Кальнер: "Несомненно, и требования работодателей, в том числе мой многолетний опыт работы в должности главного инженера ЗИЛа, и логика построения образовательной программы, и требования к образовательному процессу стран — участниц Болонского соглашения, где направление подготовки "Защита окружающей среды" является самостоятельным, а также сложившиеся традиции российской инженерно-экологической научной и образовательной школы требуют восстановления направления подготовки высшего профессионального образования "Защита окружающей среды".

Проекты стандартов по направлению "Защита окружающей среды" (бакалавриат и магистратура) были также разработаны и направлены в Минобрнауки России коллективом авторов Тамбовского государственного технического университета.

Следует также отметить, что разработанные проекты ФГОС ВПО по направлению подготовки

"Защита окружающей среды" прошли широкое обсуждение в научной и образовательной среде, например, на выездном заседании учебно-методического совета по техносферной безопасности, которое состоялось в г. Тольятти в сентябре 2011 г. в рамках международного экологического конгресса ELPIT-2011 [5], где рассматривались проблемы подготовки магистров по направлению "Техносферная безопасность", особенности подготовки кадров в области защиты окружающей среды в рамках направления "Техносферная безопасность", а также обсуждались вопросы, связанные с ликвидацией направления высшего профессионального образования "Защита окружающей среды" и включением его в состав укрупненного направления "Техносферная безопасность".

Рассмотрим историю этой ситуации. Некоторое время с департаментом профессионального образования Минобрнауки России велась переписка, поступал запрос о предоставлении зарубежных аналогов образовательных программ по направлению "Защита окружающей среды" и информации о зарубежных вузах, в которых они реализуются. Эти сведения были предоставлены (более 20 аналогов). Однако в итоге проекты стандартов были отклонены, и 12 сентября 2013 г. вышел Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) № 1061 (зарегистрирован в Минюсте РФ 14 октября 2013 г., рег. № 30163), согласно которому были утверждены новые перечни направлений подготовки высшего образования — бакалавриата, магистратуры, специалитета, а также аспирантуры, которая впервые была отнесена к уровню высшего образования. Направление "Техносферная безопасность" согласно этому документу теперь представлено на трех уровнях: бакалавриат, магистратура, аспирантура. При этом было утверждено следующее название укрупненной группы специальностей и направлений подготовки (УГС) № 20: "Техносферная безопасность и природообустройство", т. е. безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды из названия УГС и вовсе исчезли (вот такой "подарок" получили российские вузы в Год охраны окружающей среды в России). Уровень специалитета по данной УГС сохранила только пожарная безопасность. А в аспирантуре в рамках данной УГС теперь можно будет обучаться только по направлению "Техносферная безопасность", что является очередным новшеством. Такие специальности аспирантуры, как "Охрана труда", "Экология" (по отраслям) уже не существуют.

На заседании УМС заместитель председателя УМС В. Девисилов привел свои доводы в пользу направления "Техносферная безопасность" и считает целесообразным объединение подготовки кадров по безопасности и защите окружающей



среды в одно направление и введение отдельных стандартов по направлению "Защита окружающей среды", так как это потребует не только изменения стандарта по направлению "Техносферная безопасность", но и нарушит концепцию Минобрнауки России об укрупнении направлений, имеющих общую образовательную базу. Ведь подготовка бакалавров и магистров в области техники и технологий по защите окружающей среды — это, в конечном счете, подготовка инженерных кадров по экологической безопасности в техносфере, а экологическая безопасность неразрывно связана с другими аспектами безопасности — промышленной, производственной, пожарной и т. д. Она базируется в общем на единой методологической и научной базе, близких системах и устройствах, методах оценки и анализа риска [7].

По мнению В. Девисилова, введенный в действие стандарт по направлению "Техносферная безопасность" при его широкой вариативности и свободе в выборе образовательных программ и отсутствии жесткой регламентации в содержании программ даже базовых дисциплин федерального компонента открывает широкие возможности в подготовке кадров по различным направлениям безопасности в зависимости от потребностей на рынке труда, кадрового и научного потенциала вузов. Более того, выпускники направления "Техносферная безопасность" приобретают более широкие возможности для адаптации на быстро меняющемся рынке труда и способности работать как в области промышленной и производственной безопасности, так и в области разработки инженерных методов защиты окружающей среды [7]. Было отмечено, что в настоящее время предусмотрены следующие базовые профили, которые могут реализовываться при подготовке бакалавров направления "Техносферная безопасность": безопасность жизнедеятельности в техносфере; безопасность технологических процессов и производств; безопасность труда; инженерная защита окружающей среды; охрана природной среды и ресурсосбережение; пожарная безопасность; защита в чрезвычайных ситуациях; радиационная и электромагнитная безопасность. То есть подготовка экологов технического профиля рассматривается как разновидность подготовки по техносферной безопасности, очень широкому понятию, охватывающему и безопасность жизнедеятельности, и чрезвычайные ситуации и др. При этом вузы могут вводить и новые профили подготовки, если в рамках базовых профилей нельзя осуществить подготовку по предлагаемой вузом программе. Введение профилей в вузах упрощено и примерно аналогично существующей практике введения специализации при подготовке дипломированных специалистов в

рамках одноуровневой пятилетней образовательной программы [7].

По мнению главного редактора журнала "Безопасность жизнедеятельности" Олега Русака, опасности, угрожающие природе и человеку имеют разную природу и происхождение. Следовательно, стратегия и тактика защиты от опасностей человека и природы тоже принципиально различны. Защита окружающей среды базируется на знании законов экологии. Обеспечение безопасности человека основано на принципах и синтезированных методах и средствах защиты. Утверждение о том, что так называемая техносферная безопасность органически объединяет безопасность жизнедеятельности человека и защиты окружающей среды, по меньшей мере, не профессионально. То, что эти две области знаний, как и все в мире взаимосвязаны, не лишает их принципиального различия. Отсутствие самостоятельного учебного направления по защите окружающей среды, это серьезное идеологическое и организационно-методологическое упущение, грубая ошибка [10].

Остается добавить, что аргументацию в пользу подготовки бакалавров по защите окружающей среды направления "Техносферная безопасность" в рамках различных профилей трудно назвать убедительной. Ведь диплом бакалавр получит именно по тому направлению, которое он окончил. Какой юридический статус при этом имеет профиль? К тому же по профилям, связанным с вопросами защиты окружающей среды, многие вузы сейчас готовят бакалавров в рамках совершенно других направлений: в рамках направления "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" — по профилю "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов", в рамках направления "Экология и природопользование" — по профилям "Природопользование" и "Экологическая безопасность", в рамках направления "Химия" — по профилю "Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность". При этом можно отметить, что некоторые вузы готовят бакалавров и по другим профилям направления "Техносферная безопасность" в рамках других направлений, например по профилю "Безопасность технологических процессов и производств".

Суммируем только некоторые очевидные отрицательные моменты от объединения ряда ранее самостоятельных специальностей и направлений подготовки в направление "Техносферная безопасность".

1. Стратегия и тактика защиты от опасностей человека и природы тоже принципиально различны. Защита окружающей среды базируется на знании законов экологии. Обеспечение безопасности человека основано на принципах и синтезированных методах и средствах защиты. Техносферная

безопасность не может органически объединить безопасность жизнедеятельности человека и защиту окружающей среды.

2. Работодателю, принимающему на работу в качестве инженера-эколога выпускника с дипломом направления "Техносферная безопасность", непонятно, как это связано с инженерной экологией, насколько профильным является такой специалист (это подтверждается в том числе и письмами работодателей в Минобрнауки РФ с просьбой сохранить самостоятельное направление подготовки "Защита окружающей среды", см. выше). Скорее, работодатель примет на вакантные должности инженеров-экологов выпускников направлений с более понятными названиями: "Экология и природопользование", "Природообустройство", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".

3. Нельзя сводить аргументацию в пользу направления "Техносферная безопасность" к тому, что в нем много профилей и достаточно легко зарегистрировать еще и другие профили. Скорее, это наоборот недостаток.

4. Нарушается принцип построения образовательной программы и требования к образовательному процессу стран — участниц Болонского соглашения, где направление подготовки "Защита окружающей среды" является самостоятельным. Соответственно, затрудняется интеграция российских вузов в мировое образовательное пространство, реализация совместных научно-образовательных программ и проектов.

5. Наносится серьезный удар по сложившимся традициям российской инженерно-экологической научной и образовательной школы, накопленному учебно-методическому заделу и лабораторному обеспечению. В России с переходом на новые образовательные стандарты важно не только перенимать и внедрять передовой зарубежный опыт в области защиты окружающей среды в образовательный процесс, но и сохранять все лучшее, накопленное в российском образовании в течение столетий.

6. Во многих вузах происходит ликвидация самостоятельных кафедр по защите окружающей среды, безопасности жизнедеятельности и слияние их в одну кафедру под названием: "Техносферная безопасность". Это также подталкивает к унификации образовательных программ, что приводит к сокращению учебной нагрузки и увольнению преподавателей вузов.

7. Наносится большой вред обеспечению отраслей промышленности и науки России высококвалифицированными специалистами в области защиты окружающей среды и реализации ряда приоритетных направлений и критических технологий, ведь "подготовить квалифицированного специалиста по защите окружающей среды попутно, "по совмес-

тителству" в рамках техносферного направления, невозможно..." [10]. Пока это еще не ощущается, так как идут выпуски инженеров-экологов и бакалавров, подготовленных по прежним образовательным программам. Тем более это недопустимо, так как руководство страны, неоднократно подчеркивало необходимость усиления роли экологического образования (в том числе инженерно-экологического).

Долг научной и образовательной общественности — исправить допущенную ошибку и защитить защиту окружающей среды, восстановив соответствующее направление подготовки на всех уровнях высшего профессионального образования.

Список литературы

1. Александров А. А., Девисиллов В. А., Симакова Е. Н. Проекты Федеральных государственных образовательных стандартов по направлению "Техносферная безопасность" // Безопасность в техносфере. — 2013. — № 4 (43). — С. 49—70.
2. Васильев А. В. Инженер-эколог: профессия будущего // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2005. — № 2. — С. 320—323.
3. Васильев А. В. Опыт обучения студентов вузов по проблемам защиты окружающей среды // Безопасность в техносфере. — 2010. — № 4. — С. 55—58.
4. Васильев А. В., Байрамова А. М. Многоуровневый подход к повышению качества обучения инженеров-экологов в системе непрерывного экологического образования // Сборник: ELPIT 2011. PROCEEDINGS: Тольяттинский государственный университет. — Тольятти, 2011. — С. 55—57.
5. Васильев А. В. Конгресс ELPIT 2011: интеграция фундаментальной науки, практики и образования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 5—1. — С. 282.
6. Васильев А. В., Маффей Л. Международное сотрудничество в реализации образовательных программ в области защиты окружающей среды // Безопасность в техносфере. — 2011. — № 6. — С. 48—50.
7. Девисиллов В. А. О подготовке инженерных кадров по защите окружающей среды в рамках направления "Техносферная безопасность" // Сб. трудов III международного экологического конгресса (V международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2011, г. Тольятти — Самара, 21—25 сентября 2011 г. Тольятти: изд-во Тольяттинского государственного университета, 2011. — Т. 3. — С. 3—15.
8. Кальнер В. Д. Экологическая парадигма глазами инженера. — М.: Калвис, 2009. — 400 с.
9. Наумов В. С., Васильев А. В., Глебов А. Н., Русак О. Н. Проект ФГОС ВПО по направлению подготовки защита окружающей среды (бакалавриат). Безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 9. — С. 47—56.
10. Русак О. Н. В защиту "Защиты окружающей среды". В сб. трудов III международного экологического конгресса (V международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT—2011, г. Тольятти — Самара, 21—25 сентября 2011 г. Тольятти: изд-во Тольяттинского государственного университета, 2011. — Т. 3. — С. 161—162.
11. Luzzi S., Alfinito L., Vasilyev A. Action planning and technical solutions for urban vibrations monitoring and reduction // 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010. — INTER-NOISE, 2010. — С. 2508—2515.
12. Vasilyev A. V., Luzzi S. Recent approaches to road traffic noise monitoring. В сборнике: 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 // Proceedings of the Institute of Acoustics, 2009.



УДК 614.8 + 372.8 + 355.58

Р. И. Айзман, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой, Новосибирский государственный педагогический университет, **В. А. Королев**, директор, Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям Новосибирской области, г. Новосибирск
E-mail: vladimir.a.korolev@mail.ru

Система организации дистанционного обучения по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций для преподавателей ОБЖ

Статья посвящена рассмотрению организации дистанционного обучения как средства для повышения качества образования преподавателей курса "Основы безопасности жизнедеятельности" (ОБЖ), проживающих в муниципальных образованиях области. Основная задача дистанционного обучения в областном учебно-методическом центре по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям состоит в обучении преподавателей ОБЖ на уровне, позволяющем обучать школьников с учетом современных требований. Решение указанной задачи осуществляется на основе применения информационных технологий, включающих в себя определенную последовательность действий при подготовке и в ходе обучения преподавателей. В связи с этим возникает необходимость обеспечения нового качества подготовки преподавателя ОБЖ, основанного на дистанционном методе обучения, позволяющем получать знания на современном уровне.

Ключевые слова: дистанционное обучение, информационные технологии, преподаватели курса ОБЖ, учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям

R. I. Aizman, V. A. Korolev

Distance Learning System for Civil Defense and Protection Against Emergencies for Teachers Basics of Life Safety

The article is devoted to the consideration of distance education as a means to improve the quality of teacher of course "Basics of life safety", living in the municipalities of the region. The main objective of distance education in the regional educational center of the civil, defence and emergency is to train teachers of the safety of life at a level which would teach schoolchildren to meet modern standards. The solution to this problem is based on the application of information technologies, which include a series of steps in the preparation and in the training of teachers. In this regard, there is a need for a new quality of teacher of course "Basics of life safety" based distance education methods that allows to gain knowledge up to date.

Keywords: distance education, information technology teachers, organizers of the course "Basics of life Safety", an educational center for civil defense and emergencies

В настоящее время система образования должна быть способна не только вооружать знаниями обучающихся, но и, вследствие постоянного и быстрого обновления знаний, формировать потребность в непрерывном самостоятельном овладении знаниями, умениями и навыками самообразования, а также самостоятельный и творческий подход к знаниям в течение всей активной жизни человека.

К наиболее важным направлениям формирования перспективной системы образования, сформулированных в Институте информатизации ЮНЕСКО, можно отнести [1]:

повышение качества образования путем применения различных подходов с использованием новых информационных технологий;

обеспечение большей доступности образования для населения планеты путем широкого использования возможностей дистанционного обучения и самообразования с применением информационных и телекоммуникационных технологий;

повышение креативности в образовании для подготовки людей к жизни в различных социальных средах (обеспечение развивающего образования).

Сегодня академической общественностью системы образования России признано, что важным перспективным направлением развития системы образования является широкое внедрение методов дистанционного обучения на основе использования современных педагогических, перспективных информационных и телекоммуникационных техноло-

гий. Эффективные системы дистанционного обучения создают условия социальной доступности качественного образования для значительной части населения, содействует решению проблемы образования для людей, которые по различным причинам не могут воспользоваться услугами очного обучения.

Дистанционное обучение, по мнению Е. С. Поллат [2], — это взаимодействие преподавателя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами Интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность.

Дистанционное обучение — это самостоятельная форма обучения, ведущим средством в котором являются информационные технологии [3].

Под дистанционными образовательными понимаются технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателей [4].

Современное дистанционное обучение строится на использовании следующих основных элементов:

- среды передачи информации (почта, телевидение, радио, информационные коммуникационные сети);
- методов, зависящих от технической среды обмена информацией.

Важность дистанционного обучения состоит в том, что оно позволяет:

- снизить затраты на проведение обучения (не требуется затрат на аренду помещений, поездок к месту учебы как обучающихся, так и преподавателей и т. п.);
- проводить обучение большого количества человек;
- повысить качество обучения за счет применения современных средств, объемных электронных библиотек и т. д.;
- создать единую образовательную среду.

В XXI веке доступность компьютеров и Интернета делают распространение дистанционного обучения еще проще и быстрее. Появилась возможность общаться и получать обратную связь от любого обучающегося, где бы он ни находился. Распространение "быстрого интернета" дало возможность использовать "он-лайн" семинары для обучения.

В настоящей статье остановимся только на материалах для преподавателей ОБЖ. Необходимость внедрения дистанционных образовательных технологий возникла из-за сложности отрыва преподавателей ОБЖ на длительное время (две недели) от исполнения служебных обязанностей и экономии денежных средств на командировочные

расходы. Способствовало внедрению этого процесса подключение всех муниципальных образований к Интернет-ресурсам.

В учебно-методическом центре по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям (УМЦ ГОЧС) Новосибирской области применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при переподготовке или повышении квалификации преподавателей ОБЖ общеобразовательных учреждений муниципальных образований Новосибирской области внедрено с 2011 г.

Осуществление дистанционного образования — весьма сложный процесс, так как необходимо обучить преподавателей применению новых компьютерных технологий, разработать базу нормативно-правовых и регламентирующих внедрение и проведение дистанционного обучения документов, решить задачу разработки электронных программ, по которым будет проходить обучение.

В 2011 г. в УМЦ ГОЧС создана электронная учебная база, приобретены необходимые технические средства, отлажено функционирование информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателей. При дистанционном обучении преподаватель УМЦ ГОЧС, получив заявку на обучение с электронным адресом обучающегося, направляет ему соответствующие учебные материалы и индивидуальные задания.

В 2012 г. на сайте УМЦ ГОЧС была размещена программа "Moodle 1.9", заполненная соответствующей учебно-методической базой в различных форматах: "Word", "Excel", "WAV", "AVI" и др.

Обучающиеся, принятые на обучение в УМЦ ГОЧС дистанционным методом, получают логин и код доступа к материалам, размещенным на сайте УМЦ ГОЧС. Ниже на снимке с экрана компьютера показана страница сайта УМЦ ГОЧС (рис. 1).

Для определения остаточного уровня знаний, полученных в ходе обучения в высших учебных заведениях, в начале обучения преподаватели ОБЖ общеобразовательных учреждений и учреждений начального профессионального образования проходят первичное (входное) тестирование в программе "Moodle" (см. таблицу). Тесты разработаны на основе знаний, которые должны иметь выпускники педагогических вузов [5—8].

Преподаватели ОБЖ должны

знать:

- требования нормативных правовых документов по организации и проведению мероприятий ГО (ГО), мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, обеспечению пожарной безопасности;

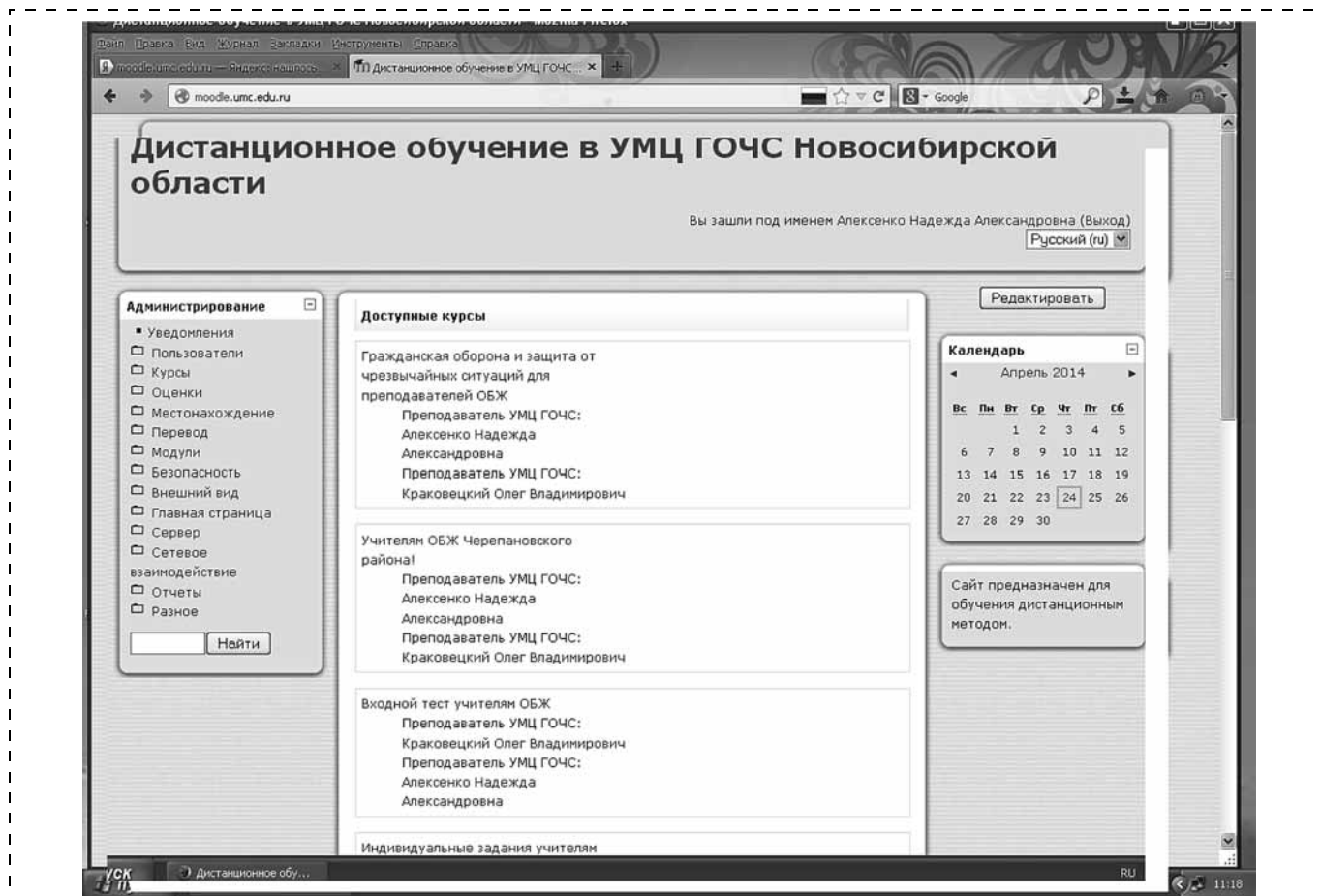


Рис. 1

Входные тесты для обучения преподавателей ОБЖ

№ пп	Вопрос	Варианты ответов			Ответ
		1	2	3	
1	Какой нормативно-правовой документ определяет задачи по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера?	Федеральный Закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ	Федеральный Закон от 6.10.2003 г. № 131-ФЗ	Постановление Правительства РФ от 30.12. 2003 г. № 794	1
2	Опасные гидрометеорологические природные явления	Астероиды, кометы, протуберанцы, солнечное излучение	Землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, снежные лавины	Наводнения, ураганы, смерчи, тайфуны, сильные ливни, снегопады, морозы	3
3	Техногенная чрезвычайная ситуация – это:	Состояние, при котором в результате техногенной аварии или катастрофы нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде	Техногенная авария или катастрофа, создающая на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящая к разрушению зданий, сооружений, оборудования, транспортных средств и нанесению ущерба окружающей среде	Крупная авария или катастрофа, повлекшая за собой человеческие жертвы или ущерб здоровью людей, разрушение и уничтожение объектов, материальных ценностей в значительных размерах	1

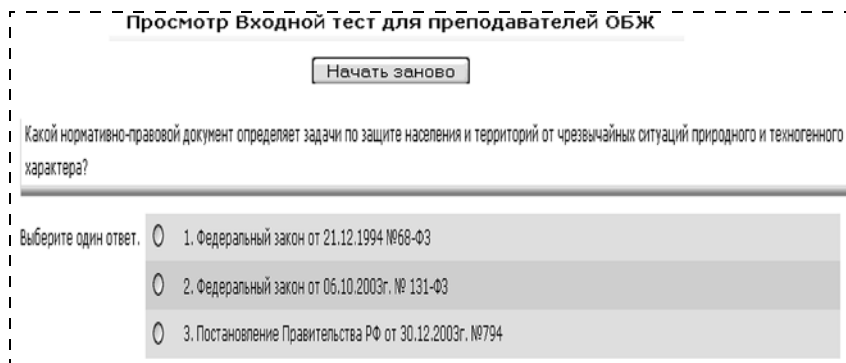


Рис. 2

- современные средства поражения и их поражающие факторы;
 - чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера;
 - мероприятия по защите населения и территорий от поражающих факторов современных средств поражения и ЧС природного и техногенного характера;
 - характеристики средств индивидуальной и коллективной защиты, приборов радиационной и химической разведки, дозиметрического контроля;
- уметь:**
- действовать по сигналам оповещения гражданской обороны, при нахождении в очагах массового поражения;
 - действовать в случае обнаружения возгорания, применять огнетушители различных конструкций;
 - действовать в случае угрозы и проведения террористического акта;
 - применять основные приборы радиационной и химической разведки дозиметрического контроля.

Входное тестирование проводится в режиме реального времени. Всего программой задается двадцать вопросов, на решение каждого из них дается по три ответа и в сумме выделяется двадцать минут. На снимке с экрана компьютера показан вариант вопроса входного тестирования (рис. 2).

По результатам тестирования становится понятным уровень знаний по курсу ОБЖ и соответственно необходимый подход к обучению каждого обучаемого. В зависимости от уровня знаний на изучение методических материалов выделяется от трех до пяти—шести недель, с проведением еженедельных консультаций преподавателем — тьютором по пройденным темам.

Неотъемлемой составляющей электронного обучения, дистанци-

онных образовательных технологий является программа "Skype", при помощи которой осуществляется видео контакт преподавателя и обучающегося в режиме "On-line". На снимке с экрана компьютера показана консультация преподавателя УМЦ ГОЧС и преподавателя ОБЖ в программе "Skype" (рис. 3).

По окончании изучения методических материалов обучаемому дается тема реферата, способствующая закреплению знаний и помогающая творчески применить их на практи-

ке. Выполненные работы обучаемый направляет на электронную почту преподавателю для рецензирования. После защиты реферата обучаемому предлагается пройти выходное тестирование в программе "My test student", при положительном результате (14 правильных ответов) выдается удостоверение об обучении в УМЦ ГОЧС установленного образца.

Выходные тесты разработаны на основе требований примерной программы обучения должностных лиц и специалистов гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее РСЧС) в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации [9], утвержденной министром Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в 2013 г.

Преподаватели ОБЖ после обучения должны **знать:**

требования нормативных правовых документов по организации и проведению мероприятий ГО и мероприятий по предупреждению и ликвидации

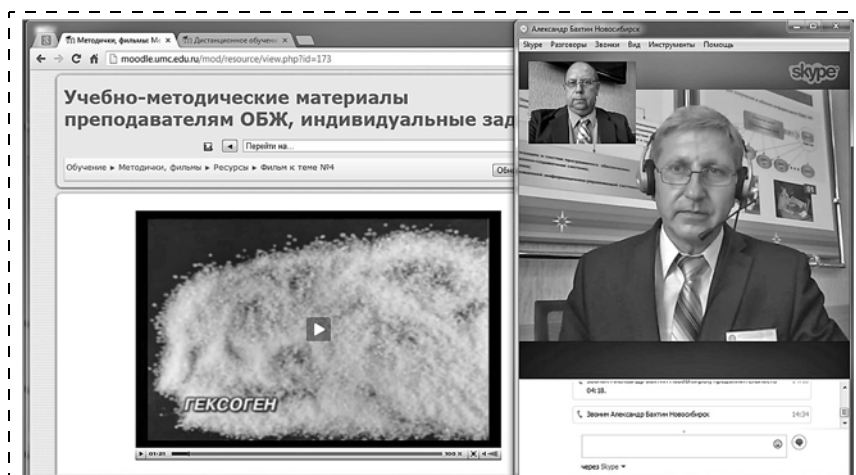


Рис. 3



ЧС, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

структуру и задачи ГО, подсистемы РСЧС соответствующего уровня, содержание, методику разработки и планирования мероприятий ГО и мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;

состав, задачи, возможности и порядок применения сил ГО и РСЧС субъекта РФ (муниципального образования, организации), а также мероприятия по обеспечению их постоянной готовности;

виды ЧС, причины их возникновения, основные характеристики, возможные последствия, влияние негативных факторов, способы защиты от ЧС;

характерные особенности экологической и техногенной обстановки на территории субъекта РФ (муниципального образования), наиболее вероятные для этой местности ЧС природного и техногенного характера;

порядок создания запасов (резервов) финансовых, материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, их объемы, условия содержания и пополнения;

организацию и порядок взаимодействия между органами управления и силами ГО и РСЧС;

организацию и порядок проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС мирного и военного времени;

порядок проведения специальной обработки, дозиметрического и химического контроля;

способы оказания первой помощи;

организацию и порядок обучения населения в области ГО и защиты от ЧС;

уметь:

организовывать и проводить подготовку различных категорий населения в области ГО и защиты от ЧС;

быть ознакомлены:

с принципами построения и функционирования систем управления, связи и оповещения;

с реализацией государственных и территориальных целевых программ, направленных на предотвращение ЧС, снижение ущерба от них, защиту населения;

с организацией обобщения и распространения передового опыта в области ГО, защиты от ЧС природного и техногенного характера, безопасности людей на водных объектах.

Список литературы

1. **Политика** в области образования и НИТ. Национальный доклад РФ на II Конгрессе ЮНЕСКО. Москва 1—5 июля 1996 // ИНФО. — 1996. — № 5. — С. 1—20.
2. **Теория** и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева; Под ред. Е. С. Полат // М.: Издательский центр "Академия", 2004. — 416 с.
3. **Полат Е. С., Моисеева М. В., Петров А. Е.** Педагогические технологии дистанционного обучения / Под ред. Е. С. Полат. — М.: Академия, 2006. — 400 с.
4. **Федеральный закон** от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (ст. 16 "Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий").
5. **Айзман Р. И., Петров С. В., Ширшова В. М.** Теоретические основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. — Новосибирск; М.: АРТА, 2011. — 208 с.
6. **Айзман Р. И., Шульгина Н. С., Ширшова В. М.** Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. — Новосибирск; М.: АРТА, 2011. — 368 с.
7. **Мазурин Е. П., Айзман Р. И.** Гражданская оборона: учеб. пособие. — Новосибирск; М.: АРТА, 2011. — 262 с.
8. **Кочетков С. И., Марченко В. А., Петров С. В.** Основы пожарной безопасности в образовательных учреждениях: учеб. пособие. — Новосибирск; М.: АРТА, 2011. — 252 с.
9. **Примерная программа** обучения должностных лиц и специалистов гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и на курсах гражданской обороны муниципальных образований. Утверждена министром Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 26 ноября 2013 года.

Межрегиональная специализированная выставка

"Вода. ЭкологияЭкспо. Переработка отходов"

15 – 17 октября 2014 г.

Екатеринбург, КОСК "Россия" (ул. Высоцкого, 14)

Основные направления выставки:

Вода

- Водоподготовка
- Водоснабжение
- Водоотведение
- Контроль качества воды
- Мониторинг водных объектов и др.

ЭкологияЭКСПО

- Экологическая экспертиза транспортировки отходов
- Экология в ЖКХ и строительстве
- Экологическая безопасность транспорта и др.

Переработка отходов

- Сбор, хранение, транспортировка, переработка, утилизация рециклинга отходов производства и потребления
- Ресурсосберегающие (чистые) производственные системы

Дополнительную информацию Вы можете получить по тел.: 8 (343) 385-35-35 или на сайте http://www.uv66.ru/vystavka/ekaterinburg/2014/Aquaeco_2014/

Менеджер проекта: Ольга Соловьева

УДК 331.108.43

В. С. Ванаев, канд. техн. наук, доц., e-mail: vvanaev@mail.ru,
Э. П. Пышкина, канд. техн. наук, проф., МГТУ им. Н. Э. Баумана

Федеральный закон "О специальной оценке условий труда"

Представлена информация о новом Федеральном законе от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда". Закон состоит из четырех глав и 28 статей. Рассмотрено содержание каждой статьи с некоторыми комментариями.

Ключевые слова: закон, условия труда, специальная оценка, охрана труда

V. S. Vanaev, E. P. Pishkina

Federal Law "About Special Appraisal of Labor's Conditions"

There is the information about new federal law "About special appraisal of labor's conditions". The law keeps 4 chiefs and 28 articles. With some commentary the allowance of every article is looked.

Keywords: law, labor's conditions, special appraisal, protection of labour

Краткая предыстория вопроса в форме сухой статистики.

31 августа 2007 г. Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации был издан Приказ № 569 "Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда". Содержание приказа сводилось к следующему: в соответствии со статьей 209 Трудового кодекса Российской Федерации:

1. Утвердить Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда согласно приложению.

2. Ввести в действие Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденный настоящим Приказом, с 1 сентября 2008 года [1]. Окончание действия приказа 31.08.2011.

Процедура аттестации рабочих мест по условиям труда была установлена Трудовым Кодексом Российской Федерации, который был утвержден Федеральным законом от 30.12.2001 № 197-ФЗ [2]. В ТК РФ в разделе 10 "Охрана труда", главе 33 "Общие положения", статье 209 "Основные понятия" в части двенадцатой, которая была введена Федеральным законом от 30.06.2006 № 90-ФЗ [3], приведено следующее определение.

Аттестация рабочих мест по условиям труда — оценка условий труда на рабочих местах в целях выявления вредных и (или) опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда. Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по

выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

С 1 сентября 2011 г. начал действовать новый Порядок аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденный Приказом Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 № 342н. Документ содержал более детально прописанный регламент проведения этой сложной процедуры, состав участников, их обязанности и требования к ним [4].

В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 421-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда" [5] часть двенадцатая статьи 209, главы 33 раздела 10 Трудового Кодекса РФ утратили силу с 1 января 2014 г.

Тогда же был принят и одобрен Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" [6]. Новым законом процедура "Аттестация рабочих мест по условиям труда" заменена "Специальной оценкой условий труда". Закон состоит из четырех глав и 28 статей.

Глава 1. "Общие положения" содержит семь статей (с 1 по 7).

Статья 1 определяет предмет регулирования нового Федерального закона. Подчеркивается, что он связан с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда. В ней же перечисляются все правовые аспекты, связанные с реализацией указанного закона.



Статья 2 посвящена регулированию специальной оценки условий труда. Обращается внимание на то, что все связанные с этим правовые и нормативные акты должны соответствовать требованиям Трудового кодекса Российской Федерации и настоящего Федерального закона. Нельзя не отметить, что в это же время констатируется следующее положение. Если международным договором РФ установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены рассматриваемым законом, применяются правила указанного договора.

В статье 3 дано определение специальной оценки условий труда: "Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников".

Следует отметить, что приведенное определение введено впервые. Ни в "Руководстве по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда" Р 2.2.2006—05 [7], ни в "Порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда" Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 г. № 342н определение понятия "оценка условий труда" не давалось. Вместо него подробно говорилось о целях такого рода оценки.

В статье 4 определены не только обязанности работодателя в связи с проведением специальной оценки условий труда, но и его права, о которых ничего не говорилось ни в Трудовом кодексе РФ, ни в Порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. В частности, работодатель вправе потребовать от организации, проводящей специальную оценку условий труда, документы, подтверждающие ее соответствие требованиям, установленным статьей 19 настоящего Федерального закона, а также обжаловать в порядке, установленном статьей 26 настоящего Федерального закона, действия (бездействие) организации, проводящей специальную оценку условий труда.

Статья 5 определяет соответствующие права и обязанности работника. Здесь следует выделить право работника на обжалование результатов проведения специальной оценки условий труда на рабочем месте.

В статье 6 определены права и обязанности организации, проводящей специальную оценку условий труда. Обратим внимание на право указанных организаций отказываться от проведения работ по оценке условий труда, если при ее проведении возникла либо может возникнуть угроза жизни или здоровью ра-

ботников организации, а также на право обжаловать в установленном порядке предписания должностных лиц федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и его территориальных органов. Среди пяти обязанностей организации, проводящей специальную оценку условий труда, предусмотренных данным Федеральным законом, можно отметить две. Организация обязана применять утвержденные и аттестованные в порядке, установленном законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, методы исследований (испытаний) и методики (методы) измерений и соответствующие им средства измерений, прошедшие поверку и внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Данное требование соответствует Федеральному закону от 26.06.2008 № 102-ФЗ (в редакции от 02.12.2013) "Об обеспечении единства измерений" [8]. Второе требование связано с сохранением коммерческой и иной охраняемой законом тайны согласно Перечню нормативных актов, относящих сведения к категории ограниченного доступа.

В статье 7 определены направления использования проведенной специальной оценки условий труда. Большинство из них повторяют положения Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Принципиально новым является введение в рассматриваемый Федеральный закон требования об установлении дополнительного тарифа страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации с учетом класса (подкласса) условий труда на рабочем месте; расчета скидок (надбавок) к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; настораживает отсутствие упоминания о льготах за неблагоприятные условия труда, вместо них говорится о гарантиях, но неясно о каких.

Глава 2. "Порядок проведения специальной оценки условий труда" содержит 11 статей (с 8 по 18).

В статье 8 комментируются принципы организации и проведения специальной оценки условий труда. Разъясняется, что подробная информация, касающаяся проведения указанной оценки, будет дана в методике, которая утверждена Приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 № 31689) [9].

Этим приказом в соответствии с частью 3 статьи 8, частью 1 статьи 10, частью 3 статьи 15 Федерального

закона от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" утверждены:

1. Методика проведения специальной оценки условий труда согласно приложению № 1;
2. Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов согласно приложению № 2;
3. Форма отчета о проведении специальной оценки условий труда согласно приложению № 3;
4. Инструкция по заполнению формы отчета о проведении специальной оценки условий труда согласно приложению № 4.

В статье 9 определен порядок подготовки к проведению специальной оценки труда: создание и утверждение комиссии, разработка и утверждение графика проведения работ, утверждение перечня рабочих мест, на которых будет проводиться указанная оценка условий труда. Подробно комментируется порядок создания комиссии, в том числе на предприятиях малого бизнеса. Кроме того, даны разъяснения относительно понятия "аналогичные рабочие места". На первый взгляд разработчики закона учли все факторы, которые позволяют считать условия труда на таких рабочих местах одинаковыми (однотипность помещения, оборудования, технологического процесса, материалов и т. п.), однако имеющийся опыт проведения аттестации рабочих мест по условиям труда позволяет сделать вывод, что характеристики условий труда по микроклимату зависят от расположения рабочих мест относительно систем отопления, по шуму — относительно стен, отражающих звуковые волны и т. п. Нельзя не отметить влияние степени износа оборудования (пусть и однотипного).

В заключение статьи 9 оговаривается особый порядок специальной оценки условий труда на рабочих местах объектов, где существует угроза жизни или здоровью работника, членов комиссии, иных лиц при проведении указанной оценки. В отношении рабочих мест, указанных в части 7 статьи 9, специальная оценка условий труда проводится в общем порядке, предусмотренном настоящим Федеральным законом, до установления уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти особенностей проведения специальной оценки условий труда на таких рабочих местах.

Статья 10 посвящена идентификации потенциально вредных и опасных производственных факторов. Здесь необходимо отметить требования Закона, касающиеся роли экспертов организации, проводящей специальную оценку условий труда, на которых возложена процедура идентификации вредных и опасных факторов. И, конечно, нельзя не отметить пункт 6 данной статьи. Согласно этому пункту идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов не осуществляется в отношении рабочих мест, которые включены в списки соответствующих работ, производств, профессий, должностей, специальностей и учреждений (органи-

заций), с учетом которых осуществляется досрочное назначение трудовой пенсии по старости, а также в отношении рабочих мест, на которых работникам предоставляются гарантии и компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Учитывая отсутствие каких-либо разъяснений в последующих статьях главы 2, можно предположить, что специальная оценка условий труда на этих рабочих местах не проводится, но это, как говорится, противоречит здравому смыслу, так как обеспечение безопасных условий труда, согласно статье 212 Трудового Кодекса РФ одна из основных обязанностей работодателя, речь ведь идет о рабочих местах с заведомо вредными и опасными условиями труда. Складывается впечатление, что рассматриваемый пункт статьи 10 направлен на экономию средств, необходимых для обеспечения охраны труда.

Статья 11 устанавливает порядок декларирования соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда. Здесь обращает на себя внимание пункт 5 статьи, согласно которому при несчастном случае на производстве с работником или при его профессиональном заболевании, при наличии декларации соответствия условий труда на его рабочем месте государственным нормативным требованиям охраны труда, действие декларации прекращается и проводится внеплановая специальная оценка условий труда на данном рабочем месте. Спрашивается, а почему не на всех рабочих местах или хотя бы на аналогичных рабочих местах?!

В статье 12 определяется порядок исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных производственных факторов. Согласно этой статье перечень последних формируется комиссией исходя из государственных нормативных требований охраны труда, характеристик техпроцессов и производственного оборудования, применяемых материалов, сырья, результатов ранее проводившихся исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов, а также исходя из предложений работников. Анализ результатов исследований (испытаний) и измерений и отнесение условий труда на рабочих местах по степени вредности и (или) опасности к классам (подклассам) условий труда возлагается на эксперта организации, проводящей специальную оценку условий труда. Вызывает сомнение объективность принимаемых во всех случаях решений, учитывая, что работы проводятся в рамках гражданско-правового договора. Представляется, что было бы логичнее согласовывать выводы экспертов с органами Роспотребнадзора¹?

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор, ранее — санэпиднадзор) — федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в России.



Еще раз обратим внимание, что никаких указаний на то, должны ли проводиться исследования (испытания) и измерения на рабочих местах, указанных в пункте 6 статьи 10, в рассматриваемой статье 12 — нет. Информация ненужности их проведения в случае, когда производственные факторы не идентифицируются, приведена в пункте 4 статьи 10.

Нельзя не отметить, что говорить о наличии или об отсутствии производственных факторов можно только после измерения характеристик среды рабочей зоны и оценки показателей тяжести и напряженности трудового процесса. Что касается их идентификации согласно статье 10 Закона, то она, как представляется, может носить субъективный характер.

В статье 13 приведен перечень вредных и опасных факторов, подлежащих специальной оценке условий труда. Следует отметить, что этот перечень имеет отличия от соответствующей классификации ГОСТ 12.0.003—74* "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" и Р 2.2.2006—05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда". В частности, не рассматриваются параметры световой среды при естественном освещении. Характеристики искусственного освещения сведены только к освещенности рабочей поверхности, качественные характеристики не рассматриваются.

В то же время в нормализованный перечень включен ряд факторов, не входивших в упомянутые выше документы: энергетическая освещенность в диапазонах длин волн УФ-А ($\lambda = 400...315$ нм), УФ-В ($\lambda = 315...280$ нм), УФ-С ($\lambda = 280...200$ нм); мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, рентгеновского и нейтронного излучений; радиоактивное загрязнение производственных помещений, элементов производственного оборудования, средств индивидуальной защиты и кожных покровов работников; концентрация веществ биологической природы (антибиотиков, витаминов, гормонов, ферментов, белковых препаратов), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа, а также концентрация смесей таких веществ в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников.

В новом перечне опасных и вредных факторов существенно шире представлен диапазон нормативов на электромагнитные поля. Это объясняется выходом в свет документа СанПиН 2.2.4.1191—03 "Электромагнитные поля в производственных условиях", в котором представлено все многообразие электромагнитных полей в условиях производства, включая допустимые уровни ослабления геомагнитного поля.

Нельзя не отметить, что применительно к шумовому фактору указываются контролируемые характеристики (уровень звука, общий уровень звукового давления инфразвука). А применительно к ультразвуку

и вибрации такие характеристики не приводятся. Учитывая, что шум на производстве чаще всего является непостоянным, в качестве его контролируемой характеристики следовало бы указывать не только уровень звука, но и эквивалентный уровень звука. Сказанное относится также к характеристикам инфразвука. Среди факторов, в частности, указан ультразвук воздушный. Непонятно, почему исключен ультразвук контактный. ГОСТ 12.1.001—89 "Ультразвук. Общие требования безопасности" нормирует ультразвук по способу его распространения в обеих ипостасях. На производстве, как правило, при наличии источника ультразвука его воздействие на человека проявляется одновременно и воздушным путем, и контактным.

Статья 14 содержит классификацию условий труда, которая практически совпадает с гигиенической классификацией, данной в Руководстве Р 2.2.2206—05. Однако формулировки опасных и вредных условий труда смягчены, в частности, применительно к опасным условиям труда исключен термин "экстремальный", а из числа критериев, определяющих воздействие условий труда на работника, исключено влияние их на его потомство.

Обращают на себя внимание пункты 6, 7, 8 статьи 14, в которых рассмотрены случаи, когда класс условий труда, определенный по результатам их специальной оценки, может быть снижен. Если в случае использования сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно пункту 6 такая коррекция является оправданной, то снижение класса условий труда в соответствии с пунктами 7, 8 является не обоснованным, даже принимая во внимание согласование с надзорными органами [10], поскольку не указаны критерии, на основании которых может быть принято такое решение.

В статье 15 о результатах проведения специальной оценки условий труда комментируется содержание отчета, представляемого организацией, проводящей специальную оценку условий труда.

Статья 16 посвящена особенностям проведения специальной оценки условий труда на аналогичных рабочих местах (контроль не менее 20 % общего числа таких рабочих мест, но не менее, чем двух), составления единой карты специальной оценки условий труда и перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников. В пункте 5 статьи 16 отмечается, что в случае выявления в ходе проведения специальной оценки условий труда хотя бы одного рабочего места, не соответствующего признакам аналогичности, установленных статьей 9 настоящего закона, из числа рабочих мест, ранее признанных аналогичными, специальная оценка условий труда проводится на всех рабочих местах, признанных ранее аналогичными.

Статья 17 определяет порядок проведения внеплановой специальной оценки условий труда и практи-

чески повторяет требования Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в части их внеплановой переаттестации.

Статья 18 посвящена Федеральной государственной информационной системе учета результатов проведения специальной оценки условий труда. Она определяет перечень сведений, касающихся работодателя, рабочего места, организации, проводящей специальную оценку условий труда, подлежащих информационному учету, а также порядок их передачи в соответствующий орган исполнительной власти в информационную систему учета и использования полученной информации. Формулируются требования к участникам информационного взаимодействия.

Глава 3. "Организации, проводящие специальную оценку условий труда, и эксперты организаций, проводящих специальную оценку условий труда" содержит шесть статей (с 19 по 24).

В статье 19 определены требования к организациям, проводящим специальную оценку условий труда и экспертам организаций. Следует обратить внимание, что согласно этой статье указанные организации должны иметь не менее пяти экспертов, работающих по трудовому договору и имеющих сертификат эксперта на право выполнения работ по специальной оценке условий труда. В том числе не менее одного эксперта, имеющего высшее образование по одной из специальностей — врач по общей гигиене, врач по гигиене труда, врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям. Важным представляется наличие в структуре испытательной лаборатории (центре) подразделения, аккредитованного в установленном порядке.

В статье 20 сформулированы требования к экспертам организаций, проводящих специальную оценку условий труда. Согласно данной статье Закона в качестве эксперта могут быть лица, прошедшие аттестацию на право выполнения этих работ и имеющие сертификат на право выполнения соответствующих работ. Кроме того, в статье сформулированы требования, которым должны соответствовать эксперты в части своей профессиональной подготовки.

Статья 21 посвящена порядку формирования и ведения реестра организации и экспертов. В ней четко прописаны перечни сведений, подлежащих внесению в указанные реестры.

Статья 22 содержит требования, гарантирующие независимость организации и их экспертов, проводящих специальную оценку условий труда. Подробно перечисляются случаи, когда специализированные организации и их эксперты не могут проводить указанную выше оценку, в связи с наличием родственных связей с учредителями и руководителями контролируемых организаций. Отмечается, что порядок и размер оплаты выполнения работ организациями, проводящими специальную оценку условий труда, определяются гражданско-правовыми договорами и

не могут зависеть от выполнения каких-либо требований работодателей и (или) их представителей в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда.

Не совсем четко сформулированы требования, касающиеся недопустимости действия организации и ее экспертов, проводящих специальную оценку условий труда, вызывающих "конфликт интересов" с работодателем. В заключении статьи указана ответственность за нарушение организацией, проводящей специальную оценку условий труда, или экспертом порядка проведения специальной оценки условий труда.

В статье 23 прописаны условия (добровольное страхование) возмещения ущерба, нанесенного работодателю либо работникам, в отношении рабочих мест, на которых проводилась специальная оценка условий труда, либо организацией, проводящей последнюю.

Статья 24 посвящена экспертизе качества специальной оценки труда. В статье определено кем и в каких случаях осуществляется указанная экспертиза. Отмечается, что экспертиза осуществляется по заявлениям работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, а также работодателей, их объединений, страховщиков. Определен порядок оплаты работ по экспертизе качества специальной оценки условий труда, а также устранение разногласий, связанных с ее проведением.

Глава 4. "Заключительные положения" содержит четыре статьи (с 25 по 28).

Статья 25 посвящена государственному контролю (надзору) и профсоюзному контролю за соблюдением требований рассматриваемого Закона.

Статья 26 — определяет порядок рассмотрения разногласий по вопросам проведения специальной оценки условий труда.

Статья 27 "Переходные положения" представляет наибольший интерес в этой главе. Согласно этой статье организации, оказывающие услуги по аттестации рабочих мест по условиям труда, имеют право проводить специальную оценку условий труда до истечения срока действия имеющихся на день вступления в силу рассматриваемого Федерального закона аттестатов аккредитации испытательных лабораторий (центров) этих организаций, но не позднее, чем до 31 декабря 2018 г. включительно.

Крайне важным представляется, что в случае, если до дня вступления в силу настоящего закона в отношении рабочих мест была проведена их аттестация по условиям труда, то специальная оценка условий труда в отношении таких рабочих мест может не проводиться в течение пяти лет со дня завершения данной аттестации, за исключением случаев возникновения обстоятельств, указанных в части 1 статьи 17 настоящего Федерального закона. Работодатель вправе провести специальную оценку условий труда в порядке,



установленном настоящим Законом, до истечения срока действия имеющихся результатов аттестации рабочих мест по условиям труда. В отношении рабочих мест, не указанных в части 6 статьи 10 рассматриваемого Федерального закона, специальная оценка условий труда может проводиться поэтапно и должна быть завершена не позднее, чем 31 декабря 2018 г.

В статье 28 определен порядок введения данного Закона в действие.

В заключение следует отметить, что принятие законом "О специальной оценке условий труда" таких мероприятий, как сокращение числа производственных факторов, подлежащих контролю; введение положения о возможности понижения класса условий труда по результатам их специальной оценки и др. можно расценить как шаг навстречу интересам работодателя.

Целый ряд статей Закона нуждается в уточнении, в частности из текста Закона не ясно, подлежат ли специальной оценке все рабочие места, в том числе упомянутые в пункте 6 статьи 10;

Представляется спорным введение в Закон статьи 10 "Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов", так как объективно можно сделать вывод об их наличии на рабочем месте только по результатам измерений факторов, характеризующих среду рабочей зоны, и оценки показателей тяжести и напряженности трудового процесса.

Окончательные выводы о социально-экономической значимости нового Федерального закона можно будет сделать после принятия соответствующих подзаконных актов.

Список литературы

1. **Приказ** Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31.08.2007 № 569 "Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда".
2. **Трудовой кодекс** Российской Федерации (в редакции 2014 г.).
3. **Федеральный закон** Российской Федерации от 30 июня 2006 г. № 90-ФЗ "О внесении изменений в Трудовой Кодекс Российской Федерации, признании не действующими на территории Российской Федерации некоторых нормативных правовых актов СССР и утратившими силу некоторых законодательных актов (Положений законодательных актов) Российской Федерации".
4. **Приказ** Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26 апреля 2011 г. № 342н "Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда" (в редакции Приказа Минтруда России от 12.12.2012 № 590н).
5. **Федеральный закон** от 28.12.2013 № 421-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда"".
6. **Федеральный закон** от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда".
7. **Руководство Р 2.2.2006—05** "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".
8. **Федеральный закон** от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 02.12.2013) "Об обеспечении единства измерений".
9. **Приказ** Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 № 31689).
10. **Постановление** Правительства РФ от 30.06.2004 № 322 (ред. от 02.11.2013) "Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека".

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

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

Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

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

Сдано в набор 29.04.14. Подписано в печать 20.06.14. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ714.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1.