



# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

1(157)  
2014

**Редакционный совет:**

АКИМОВ В. А., д.т.н., проф.  
БАЛЫХИН Г. А., д.э.н.  
ГРИГОРЬЕВ С. Н., д.т.н., проф.  
ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,  
д.т.н., проф. (председатель)  
КЛИМКИН В. И., к.т.н.  
КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,  
проф.  
ПАВЛИХИН Г. П., д.т.н., проф.  
СОКОЛОВ Э. М., д.т.н., проф.  
ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.  
ТИШКОВ К. Н., к.т.н., проф.  
УШАКОВ И. Б., чл.-корр. РАН,  
д.т.н., проф.  
ФЕДОРОВ М. П., чл.-корр. 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.  
ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.  
КАЛЕДИНА Н. О., д.т.н., проф.  
КАЧАНОВ С. А., д.т.н., проф.  
КАЧУРИН Н. М., д.т.н., проф.  
КЛЕЙМЕНОВ А. В., д.т.н.  
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.  
МАСТРИКОВ Б. С., 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.  
ПАНАРИН В. М., д.т.н., проф.  
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.  
ФРИДЛАНД С. В., д.т.н., проф.  
ХАБАРОВА Е. И., к.х.н., доц.  
ЦЗЯН МИНЦЗЮНЬ, проф.  
(Китай)  
ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Стоян В. Н., Колосюк В. П., Товстик Ю. В.** Повышение взрывобезопасности тупиковых выработок угольных шахт путем совершенствования бесперебойности электроснабжения вентиляторов местного проветривания . . . . . 3
- Волохина А. Т., Яковлева О. С.** Повышение промышленной безопасности магистральных газопроводов путем совершенствования системы обучения безопасным методам и приемам труда рабочих основных профессий (на примере машиниста технологических компрессоров ООО "Газпром трансгаз Чайковский") . . . . . 11

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Курамшина Н. Г., Нуртдинова Э. Э., Сафина Г. И., Курамшин Э. М.** Оценка экологической безопасности донных отложений малых рек Республики Башкортостан по содержанию тяжелых металлов (Zn, Cu, Ni, Mn) . . . . . 15
- Худошина М. Ю., Бутримова О. В.** Автоматизация экологически обоснованного выбора смазочно-охлаждающих технологических средств и систем их применения . . . . . 19

### ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Дурнев Р. А., Лукьянович А. В., Котосонова А. С.** Оповещение населения с использованием текстовых сообщений: некоторые практические результаты . . . . . 22

### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Новиков В. В., Цопов С. В.** Пожары в жилом секторе: проблемы и пути их решения . . . . . 25

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Кондратьев В. Б., Корольков М. В., Назаренко Д. И., Афанасьева А. А., Швецова-Шиловская Т. Н., Юрманова С. В.** Комплексное моделирование и прогнозирование распространения загрязняющих веществ в зоне влияния ОАО "Средне-Волжский завод химикатов" . . . . . 32
- Гусева А. Ю., Гусакова Н. В.** Определение внешней нагрузки биогенов на Таганрогский залив Азовского моря . . . . . 36

### ОБРАЗОВАНИЕ

- Павлихин Г. П., Львов В. А.** Первый опыт подготовки магистров в области охраны окружающей среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана . . . . . 41
- Ганцева Е. М.** Разработка учебной программы по дисциплине "Надзор и контроль в сфере безопасности" . . . . . 44
- Ванаев В. С., Козьяков А. Ф., Пышкина Э. П.** Юдин Евгений Яковлевич — 100 лет . . . . . 50
- Приложение. Рахманов Б. Н., Кибовский В. Т.** Оценка степени опасности и ослепляющего действия лазерных изделий, работающих на открытых пространствах в видимой и ближней ИК областях спектра

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' ZHIZNEDEATEL'NOSTI

The journal published since  
January 2001

### Editorial board

AKIMOV V. A., Dr. Sci. (Tech.)  
BALYKHIN G. A., Dr. Sci. (Ecom.)  
GRIGORYEV S. N., Dr. Sci. (Tech.)  
ZALIKHANOV M. Ch.,  
Acad. RAS, Dr. Sci. (Tech.)  
KLIMKIN V. I., Cand. Sci. (Tech.)  
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)  
PAVLIKHIN G. P., Dr. Sci. (Tech.)  
SOKOLOV E. M., Dr. Sci. (Tech.)  
TETERIN I. M., Dr. Sci. (Tech.)  
TISHKOV K. N., Cand. Sci. (Tech.)  
USHAKOV I. B., Cor.-Mem. RAS,  
Dr. Sci. (Tech.)  
FEDOROV M. P., Cor.-Mem. 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.)  
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)  
KALEDINA N. O., Dr. Sci. (Tech.)  
KACHANOV S. A., Dr. Sci. (Tech.)  
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)  
KLEYMENOV A. V., 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.)  
MASTRYUKOV B. S.,  
Dr. Sci. (Tech.)  
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)  
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)  
MIRMOVICH E. G.,  
Cand. Sci. (Phys.-Math.)  
PANARIN V. M., Dr. Sci. (Tech.)  
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)  
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Tech.)  
KHABAROVA E. I.,  
Cand. Sci. (Chem.)  
JIANG MINGJUN (China), prof.  
SHVARTSBERG L. E.,  
Dr. Sci. (Tech.)

1(157)  
2014

## CONTENTS

### INDUSTRIAL SAFETY

- Stojan V. N., Kolosyuk V. P., Tovstik U. V.** Increase of Explosion Safety of Blind Drift of Coal Mines by Improvement of Uninterrupted Operation of Power Supply of Fan for Local Ventilation. . . . . 3
- Volokhina A. T., Yakovleva O. S.** Improving Industrial Safety Gas Pipelines by Improving the System of Training in Safe Methods and Techniques of Workers Basic Trades (for Example, Machinist of Process Compressors LLC "Gazprom transgaz Tchaikovsky"). . . . . 11

### ECOLOGICAL SAFETY

- Kuramshina N. G., Nurtdinova E. E., Safina G. I., Kuramshin E. M.** Evaluation Ecosafety Sediments on Heavy Metals (Zn, Cu, Ni, Mn) Small Rivers Bashkortostan . . . . . 15
- Hudoshina M. Y., Butrimova O. V.** Automation of Ecologically Reasonable Choice of Lubricant Cooling Technological Means and Systems of Their Application . . . . . 19

### EMERGENCY

- Durnev R. A., Lukyanovich A. V., Kotosonova A. S.** Notification of the Population Using Text Messages: Some Practical Results . . . . . 22

### FIRE SAFETY

- Novikov V. V., Tzopov S. V.** Fires in the Residential Sector: Problems and Solutions. . . . . 25

### REGIONAL PROBLEMS OF SAFETY

- Kondratyev V. B., Korolkov M. V., Nazarenko D. I., Afanasyeva A. A., Shvetzova-Shilovskaya T. N., Urmanova S. V.** Complex Modeling of Distribution of Polluting Substances in a Zone of Influence of OJSC "Mid-Volga Plant of Chemicals" . . . . . 32
- Guseva A. U., Gusakova N. V.** The Determination of the Taganrog Bay's Outward Load of the Biogens . . . . . 36

### EDUCATION

- Pavlikhin G. P., Lvov V. A.** The First Experience of Education of Masters in the Field of Protection of Environmental in the Bauman Moscow State Technical University. . . . . 41
- Gantseva E. M.** Elaboration of Educational Program of the Course "Supervision and Control in the Sphere of Safety of Activities" . . . . . 44
- Vanaev V. S., Kozjakov A. F., Pishkina E. P.** Centenary Judin Evgenij Jakovlevich . . . . . 50

- APPLICATION. Rakhmanov B. N., Kibovsky V. T.** Estimation of the Degree of Danger and Dazzle of the Laser Products Working on Open Spaces in Visible and Near Infra-Red Areas of the Spectrum

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

УДК 621.8.314

**В. Н. Стоян**, инж., зав. лабораторией, **В. П. Колосюк**, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., Государственный Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности (МакНИИ), г. Макеевка (Украина),  
**Ю. В. Товстик**, д-р техн. наук, эксперт, Донецкий экспертно-технический центр Госгорпромнадзора Украины, г. Донецк (Украина)

## Повышение взрывобезопасности тупиковых выработок угольных шахт путем совершенствования бесперебойности электроснабжения вентиляторов местного проветривания

*Обосновано повышение взрывобезопасности тупиковых выработок путем обеспечения бесперебойности электроснабжения вентиляторов местного проветривания посредством внедрения принципа избирательности защит от токов утечки на землю.*

**Ключевые слова:** метан, загазирование, вероятность события, опасные состояния, избирательность защит, утечки тока, бесперебойность электроснабжения вентиляторов

V. N. Stojan, V. P. Kolosyuk, U. V. Tovstik

## Increase of Explosion Safety of Blind Drift of Coal Mines by Improvement of Uninterrupted Operation of Power Supply of Fan for Local Ventilation

*Increase of explosion safety of blind drifts by ensuring uninterrupted operation of power supply of fan for local ventilation by means of introduction of protection selectivity principle against leak currents on the earth is proved.*

**Keywords:** methane, gassing, event rate, hazardous condition, selectivity of short circuit protection, sources of current, continuity of power supply of ventilators

### Проблема и ее связь с научно-практическими задачами

В угольной промышленности основными из травмирующих факторов, снижающих показатели безопасности труда, по-прежнему являются взрывы газа и пыли, доля которых составляет 20 % от общего числа аварий.

Основными причинами взрывов газа являются загазирование тупиковых выработок из-за внезапных остановок вентиляторов местного проветривания (ВМП), местные скопления метана на концевых участках лав, со стороны выработанного пространства и у режущих органов комбайнов при скоростной выемке угля, неудовлетворительное проветривание и пылеподавление. При частых и кратковременных остановках ВМП метановоздушная смесь может за достаточно короткое время достигать взрывоопасных концентраций, а источниками воспламенения газа и пыли могут быть короткие замыкания (искрения) в электрооборудовании, подземные пожары,

фрикционное искрение при воздействии режущего инструмента комбайна на твердые породы.

Правила безопасности в угольных шахтах регламентируют требования по проветриванию тупиковых выработок, а в "Инструкции по электроснабжению и применению электрооборудования в проветриваемых ВМП тупиковых выработках шахт, опасных по газу" приведены схемы расстановки электрооборудования в схемах электроснабжения. Однако, как показывает практика, количество аварийных ситуаций в тупиковых выработках шахт не имеет тенденции к снижению.

### Постановка задачи исследований

Исследовать факторы, влияющие на непрерывность проветривания тупиковых выработок, для совершенствования мер обеспечения бесперебойности электроснабжения вентиляторов местного проветривания как условия повышения взрывобезопасности тупиковых выработок, снижения аварийности и травматизма на угольных предприятиях.



## Результаты исследований

Для решения поставленной задачи необходимо рассмотреть особенности работы систем местного проветривания и влияние на их работу технологического оборудования забоя. Так, например, аппаратура проветривания тупиковых выработок (АПТВ) напрямую влияет на бесперебойность работы технологического оборудования забоя, так как при отказе функционирования АПТВ происходит прекращение электроснабжения забойных машин и механизмов отключением группового аппарата. Но отказы АПТВ не нарушают электроснабжение ВМП, поскольку пускатели ВМП подключаются к сети до группового аппарата участка, на который воздействует АПТВ.

В то же время отказы в технологическом оборудовании, вызывающие отключение напряжения, влияют на функционирование как рабочего ВМП<sub>раб</sub>, так и резервного ВМП<sub>рез</sub>. В данном контексте большое значение имеет тип аварийной ситуации (короткое замыкание, утечка тока, нарушение функционирования оборудования и др.), к которой привел тот или иной отказ. Как правило, схемы электроснабжения построены таким образом, что короткие замыкания, отключаемые пускателями технологических токоприемников, не влияют на работу ВМП. Однако в определенных аварийных режимах (отказ устройств токовой защиты других аппаратов) они могут приводить к отключению питания ВМП.

При регламентируемой эксплуатационными документами надежности электрооборудования и кабелей основная роль в обеспечении бесперебойности проветривания тупиковых выработок, несомненно, принадлежит принципу резервирования ВМП<sub>раб</sub>. При глубоком резервировании ВМП<sub>рез</sub> питается от отдельной подземной участковой передвижной подстанции (ПУПП), не связанной с системой электроснабжения технологических машин данного проходческого забоя. В случае отключения рабочего ВМП аппаратура проветривания тупиковых выработок [1] обеспечивает возможность автоматически возобновить проветривание с помощью ВМП<sub>рез</sub>. Однако следует обратить внимание на то, что для выработок длиной до 200 м допускается питание ВМП<sub>рез</sub> от резервного пускателя, подключенного к той же подстанции, что и технологические электроприемники проходческого или очистного забоя (конвейерные линии, погрузочные пункты и т. д.). Последнее резко снижает надежность проветривания и объясняется увеличением частоты срабатывания защит, особенно от утечек тока на землю. Это приводит к одновременному отключению напряжения питания

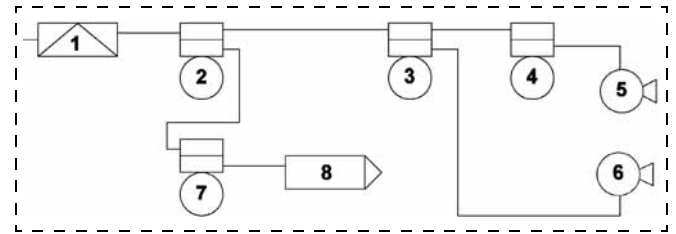


Рис. 1. Структурная схема электроснабжения проходки людского хода коренной разгрузочной лавы пласта Кбн:

1 — участковая подстанция типа ТСВП-400/6; 2 — выключатель автоматический типа АВ-400ДО; 3, 4 — пускатели типа ПВИ-80МР; 5 — ВМП<sub>раб</sub> типа ВМЭУ-6; 6 — ВМП<sub>рез</sub> типа ВМЭУ-6; 7 — пускатель типа ПВИ-320; 8 — условное обозначение технологического оборудования, включающее машину ГПКС, конвейер СП-202, лебедку ЛШВ и др.

как с электроприемников технологического оборудования, так и ВМП.

Для выявления причин нарушения бесперебойности электроснабжения были проведены наблюдения за работой электроустановок трех проводимых выработок одной из шахт Донецкого угольного бассейна в течение трех лет. Структурные схемы электроснабжения указанных участков приведены на рис. 1—3.

При наблюдениях электрооборудование делилось на группы по силовому напряжению; на подгруппы — по конструктивному исполнению, месту эксплуатации и типам электропотребителей. В процессе наблюдений также документировались дата и время отказа, время восстановления и причина отказа.

Эти участки взяты под наблюдение, так как схемы электроснабжения проветривания тупиковых выработок в них имеют существенные отличия. Так, в схеме, представленной на рис. 1, ВМП<sub>раб</sub> и ВМП<sub>рез</sub> типа ВМЭУ-6 запитаны в единой системе электроснабжения с технологическим оборудованием (машина ГПКС, конвейер СП-202, лебедка ЛШВ и т. д.).

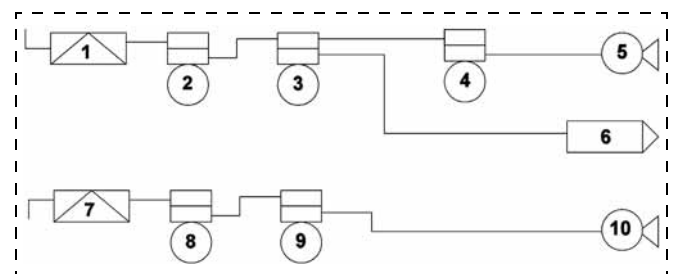
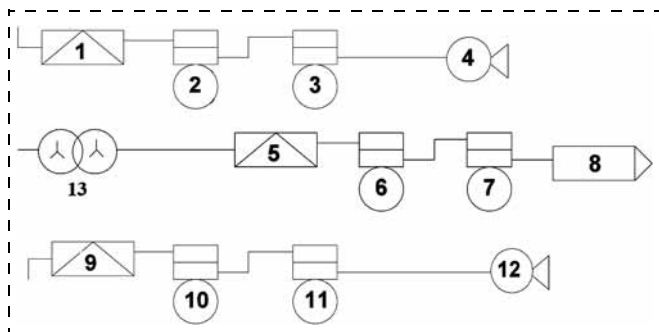


Рис. 2. Структурная схема электроснабжения проходки конвейерного хода лавы № 8 пласта I2:

1, 7 — участковые подстанции разных участков типа ТСВП-400/6; 2, 8 — выключатели автоматические типа АВ-400ДО; 3 — пускатель типа ПВИТ-320МВ; 4, 9 — пускатели типа ПВИ-80МР; 5 — ВМП<sub>раб</sub> типа ВМЭУ-6; 6 — условное обозначение технологического оборудования, включающее машину ЭБГП, конвейер ИЛ-80, лебедку ЛВД-24 и др.; 10 — ВМП<sub>рез</sub> типа ВМЭУ-6



**Рис. 3. Структурная схема электроснабжения проходки главной воздухоподводящей магистрали К5:**

1, 5 — участковые подстанции типа ТСВП-400/6; 2, 6, 10 — выключатели автоматические типа АВ-400ДО; 3, 11 — пускатели типа ПВИ-80МР; 4 — ВМП<sub>раб</sub> типа ВМЭУ-6; 7 — пускатель типа ПВИ-320; 8 — условное обозначение технологического оборудования, включающего комбайн КСП-32, конвейер СП-202, 1Л-80УК, лебедку ЛШВ и др.; 9 — участковая подстанция типа ТСВП-400/6 другого участка; 12 — ВМП<sub>рез</sub> типа ВМЭУ-6; 13 — разделительный трансформатор 6/6 кВ типа ТСВР-630/6-6

На рис. 2 показана схема, где ВМП<sub>раб</sub> типа ВМЭУ-6 и технологические токоприемники (машина ЭБП, конвейер 1Л-80, лебедка ЛВД-24 и т. д.) находятся в общей цепи электроснабжения, но ВМП<sub>рез</sub> питается от отдельной подстанции другого участка, не связанного схемой электроснабжения с рассматриваемым участком. Этой схеме электроснабжения системы проветривания и технологических токоприемников подобна схема, приведенная на рис. 3, с той разницей, что она предназначена для тупиковой выработки длиной более 200 м. В этом случае применено обособленное питание технологического оборудования с помощью разделительного трансформатора ТСВР-630/6-6 и трансформаторной подстанции ТСВП-400/6, что исключает воздействие защит в низковольтной сети технологического оборудования на работу проветривания.

Анализ результатов наблюдений показывает следующее. Электрооборудование, имеющее большее количество отказов, задействовано в низковольтной части схем электроснабжения ВМП. Причем самыми повреждаемыми являются низковольтные кабели, аппаратура газовой защиты, пусковая аппаратура и электродвигатели. Нарушение работы ВМП<sub>раб</sub> происходило 172 раза. Из них 134 отключения ВМП произошло из-за отказов низковольтной системы электроснабжения, в том числе 61 — по причине возникновения утечек тока на землю, что составляет 35,5 % от общего количества отключений ВМП<sub>раб</sub>. Следует отметить, что общее количество повреждений только электрооборудования систем проветривания — 53 случая, что составляет 10,6 % от общего количества повреждений и говорит о более высокой эксплуата-

ционной надежности электрооборудования системы электроснабжения ВМП по сравнению с электрооборудованием системы электроснабжения технологических токоприемников проходки.

Статистические данные наблюдений показали, что одновременное отключение ВМП<sub>раб</sub> и ВМП<sub>рез</sub> из-за отказов системы электроснабжения происходило 64 раза. Причем 45 отключений наблюдались на участке, где оба ВМП запитаны в единой системе электроснабжения от одной ПУПП. Большая часть утечек тока (13 из 14), по причине которых одновременно отключались ВМП<sub>раб</sub> и ВМП<sub>рез</sub>, происходила на участке, где оба ВМП запитаны в единой системе электроснабжения с технологическими токоприемниками от одной ПУПП. Такая схема электроснабжения реализована на участке "Людского ходка коренной разгрузочной лавы пласта К6н" (см. рис. 1).

Для двух других участков, где схемы с питанием ВМП<sub>рез</sub> и ВМП<sub>раб</sub> реализованы от отдельных ПУПП, утечки тока в цепи питания ВМП<sub>раб</sub> не оказывают влияния на работу ВМП<sub>рез</sub>. На этих участках одновременные отключения рабочего и резервного ВМП из-за отказов низковольтной системы электроснабжения наблюдались всего 1 раз.

Следует обратить внимание на то, что существенной причиной нарушения электроснабжения ВМП<sub>раб</sub> на рассматриваемых участках являются утечки тока на землю, произошедшие не в цепи питания ВМП, а в технологических токоприемниках проходческого забоя, вызывавшие отключение автоматического выключателя ПУПП. Их количество равно 59, что составляет 96,7 % от количества утечек тока, приводящих к остановке ВМП<sub>раб</sub>. Этот факт приобретает особое значение для участков, где рабочий и резервный ВМП запитаны в единой цепи электроснабжения вместе с технологическими токоприемниками забоя и утечки тока в них приводят к отключению сразу обоих ВМП. Полученные результаты обобщены в табл. 1.

Мероприятия, способствующие снижению влияния отказов в технологическом оборудовании, должны быть направлены на совершенствование мер, обеспечивающих бесперебойность электроснабжения за счет повышения безотказности работы отдельных элементов. Однако практически эта задача трудноразрешима, и в ближайшее время вряд ли возможно внедрение на шахтах электротехнических устройств, электрооборудования и кабелей с интенсивностью отказов, близкой к нулю.

С другой стороны, как показывает практика, к нарушению функциональной работы ВМП приводят не сами отказы, а аварийные ситуации в технологическом оборудовании и действие защит, направленных на их предотвращение при отсутствии избирательности их работы (выборочного отключения).



Таблица 1

## Результаты наблюдений за работой систем местного проветривания (СМП) трех проводимых туниковых выработок шахты

Наименование показателей	Данные по выработкам				
	Людской ходок коренной разгрузочной лавы пласта К6н	Конвейерный ходок лавы № 8 пласта I2'	Главная воздухоподающая магистраль пласта К5	Суммарные по трем выработкам	Средние на одну выработку
Общее число отключений ВМП <sub>раб</sub>	55	78	31	172	57,3
Количество отключений ВМП <sub>раб</sub> из-за токов утечек на землю	14	31	16	61	20,3
Количество отключений ВМП <sub>раб</sub> из-за токов короткого замыкания	9	13	2	23	7,6
Количество одновременных отключений рабочего и резервного ВМП	45	12	7	64	21,3
Количество включений ВМП <sub>рез</sub>	12	63	35	110	36,7
Количество одновременных отключений рабочего и резервного ВМП	13	0	1	14	4,7
Общее количество повреждений только электрооборудования СМП	19	21	13	53	17,7
Длительность перерывов электроснабжения ВМП <sub>раб</sub> , ч	149,0	203,0	116,3	468,3	156,1
Длительность перерывов электроснабжения ВМП <sub>раб</sub> из-за отказов высоковольтной системы электроснабжения, ч	100,3	151,4	69,5	323,5	107,8
Длительность работы ВМП <sub>рез</sub> по причине нарушения электроснабжения ВМП <sub>раб</sub> , ч	27,4	151,4	103,5	280,3	93,4

Если устройства максимальной токовой защиты, встраиваемые в каждый коммутационный аппарат, обеспечивают избирательное отключение поврежденного присоединения, то в существующих на данный момент аппаратах защиты от токов утечки на землю, встраиваемых в комплектные трансформаторные подстанции (КТП) и воздействующих на ее автоматический выключатель, такая функция не предусмотрена. К тому же находящиеся в эксплуатации на шахтах КТП конструктивно обеспечивают подключение и защиту от токов утечки на землю только одного отходящего присоединения. Поэтому при возникновении утечки тока аппарат защиты вызывает отключение всех электроприемников, подключенных к данной КТП.

Даже при наличии в каждом пускателе блокировочных реле утечки необходимо время для выявления поврежденного участка сети и устранения причин утечек тока и на повторное включение вручную автоматического выключателя подстанции и включения пускателем ВМП.

Возникает вопрос: насколько повысится бесперебойность проветривания, если создать условия "независимости" питания и срабатывания защит от токов утечки на землю для линий электроснабже-

ния ВМП и технологических токоприемников, чтобы утечки тока в системе электропитания технологических токоприемников не вызвали отключения напряжения с ВМП.

Поэтому целесообразно рассмотреть и математически обосновать с точки зрения теории надежности работу системы электроснабжения СМП в комплексе с технологическим оборудованием забоя, а также аппаратами и устройствами защиты и управления.

Моделирование СМП проходческих забоев начинается с составления структурной схемы надежности, т. е. наглядного представления условий работоспособности системы.

При составлении структурных схем надежности СМП проходческих забоев необходимо учитывать рассмотренные ниже особенности подземных электрических сетей.

Как указано в работе [2—4] и подтверждено наблюдениями, подавляющее количество отказов (свыше 90 %) приходится на низковольтную часть системы, что дает основание не учитывать отказы поверхностной части высоковольтной системы электроснабжения, по крайней мере, до центральной подземной подстанции (ЦПП), т. е. считать систему электроснабжения до ЦПП абсолютно надежной.

Практически все электроприемники проходческих забоев связаны единой технологической цепочкой в функционально жесткую систему, что позволяет считать их, с точки зрения надежности, соединенными последовательно. Вспомогательные электроприемники, которые не оказывают непосредственного влияния на функционирование СМП, при расчете надежности можно не учитывать.

Для построения математической модели надежности работы СМП составим структурную схему электроснабжения участка и ее вероятностную модель (рис. 4). На безотказность системы электроснабжения местного проветривания также влияет аппаратура газовой защиты. Аппаратура АПТВ, не оказывающая влияния на электроснабжение системы местного проветривания, в данной модели не учитывалась. С точки зрения влияния аварийных ситуаций, рабочий и резервный ВМП соединены последовательно и представлены одним структурным блоком № 3.

Вероятность безотказной работы системы электроснабжения местного проветривания  $P_{СМП}$  в этом случае примет вид:

$$P_{СМП}(t) = \prod_{i=1}^5 P_i(t),$$

где  $P_i(t)$  — вероятность безотказной работы  $i$ -го структурного блока за время  $t$ ,  $i = 1...5$ :

$$P_i(t) = e^{-\omega_i t},$$

где  $\omega_i$  — интенсивность потока отказов  $i$ -го структурного блока.

Для более упрощенной формы записи формул и математических выражений вместо  $P(t)$  будем применять  $P$ .

Поскольку наименее надежным структурным блоком в схеме на рис. 4 является блок № 4 "Технологическое оборудование проходческого участка", целесообразно исключить или, по крайней мере, снизить влияние отказов и аварийных ситуаций в технологическом оборудовании на работу ВМП — приоритетного приемника по бесперебойности электроснабжения.

Видоизмененная структурная схема электроснабжения проходческого участка и ее вероятностная модель в этом случае примут вид, представленный на рис. 5.

При этом, учитывая последовательно-параллельное соединение элементов и согласно работам [3, 5], вероятность безотказной работы системы местного проветривания

$$P'_{СМП} = P_1 P_2 [1 - (1 - P'_3 P_4)(1 - P''_3)] P_5.$$

После преобразований получаем:

$$P'_{СМП} = P_1 P_2 P'_3 P_5 + P_1 P_2 P'_3 P_4 P_5 - P_1 P_2 P'_3 P_4 P''_3 P_5.$$

Эффективность такого изменения конфигурации СМП может быть оценена по повышению вероятности ее безотказной работы. Эту оценку можно сделать с помощью показателя  $K_{СМП}$ , показывающего повышение вероятности безотказной работы видоизмененной СМП по отношению к вероятности безотказной работы действующих на сегодняшний день систем. В схемах электроснабжения, построенных по алгоритму схемы, приведенной на рис. 5, показатель повышения ве-

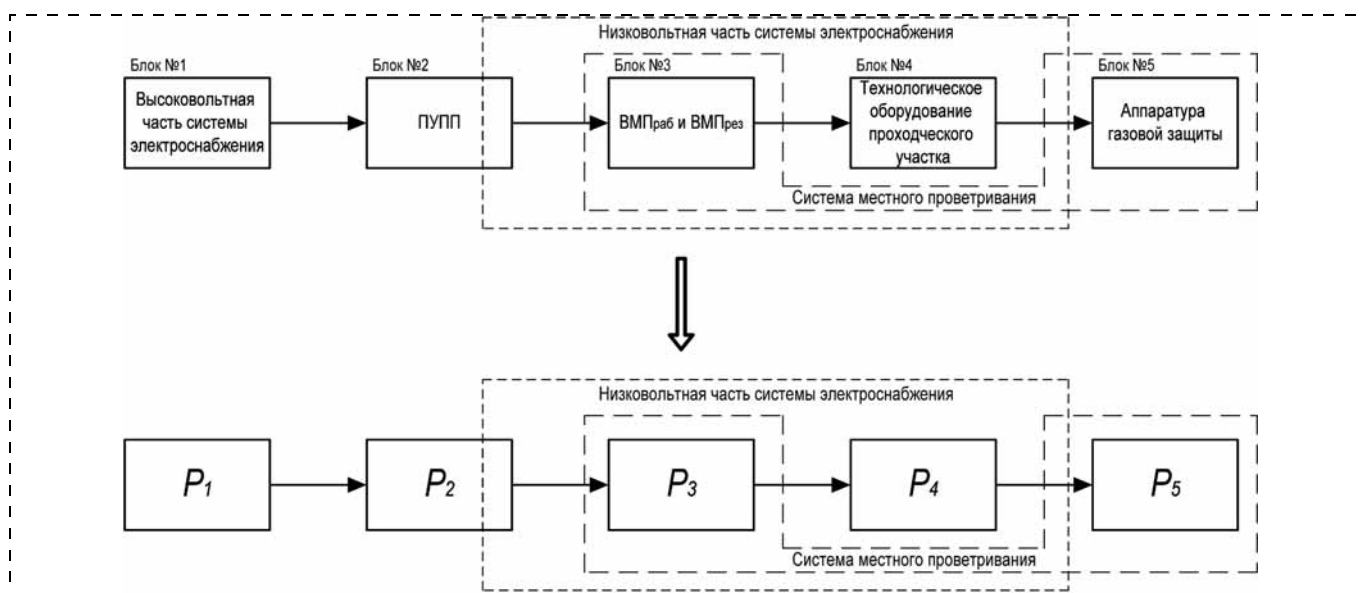


Рис. 4. Структурная схема электроснабжения проходческого участка и ее вероятностная модель

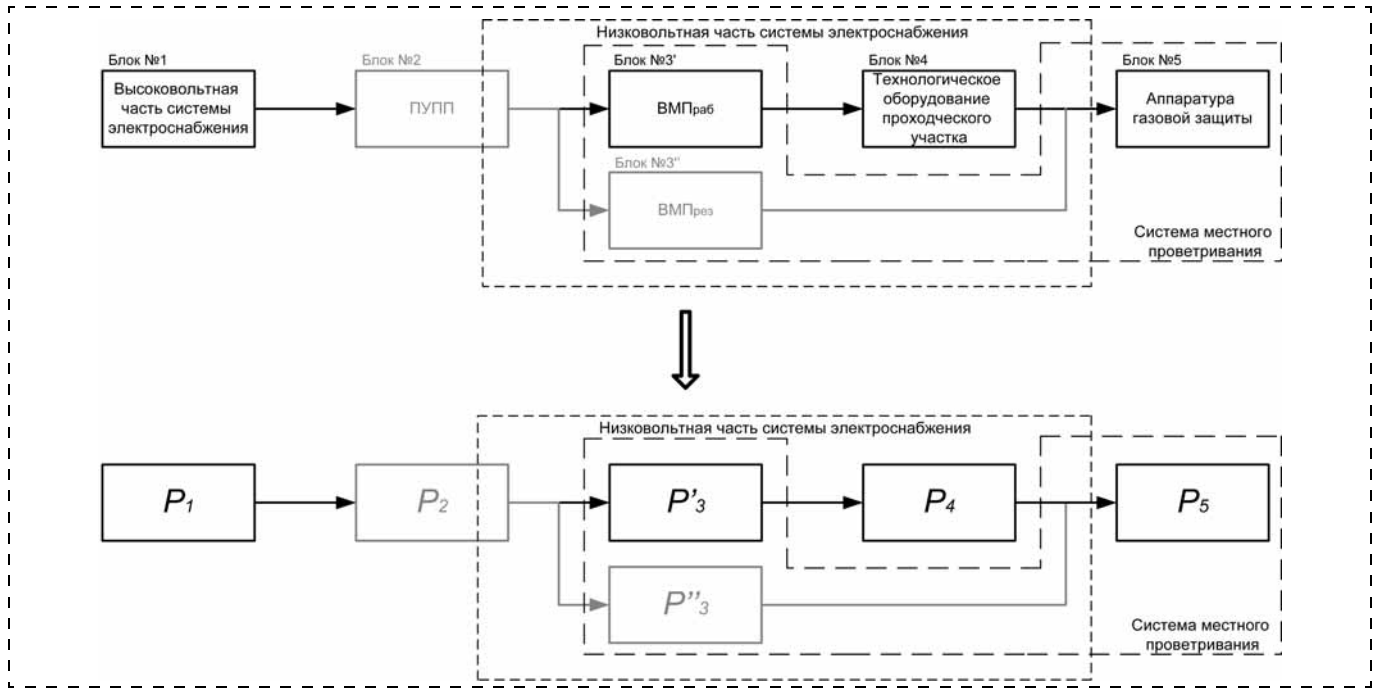


Рис. 5. Видоизмененная структурная схема электроснабжения проходческого участка и ее вероятностная модель

роятности безотказной работы видоизмененной СМП тем выше, чем "независимее" по защитному отключению система электроснабжения проветривания от системы электроснабжения технологического оборудования.

Это наиболее актуально, если такой "независимостью" (избирательностью отключения) будут обладать общесетевые аппараты защиты от токов утечки на землю. Поэтому если в существующий алгоритм работы защит от токов утечки ввести функцию избирательности, то показатель  $K_{СМП}$  фактически определяет эффективность ее действия при эксплуатации в единой системе электроснабжения вентиляторов местного проветривания и технологических электроприемников. Повышение вероятности безотказной работы при внедрении измененного алгоритма электроснабжения СМП, выраженное через показатель  $K_{СМП}$ , примет следующий вид:

$$K_{СМП} = P'_{СМП} / P_{СМП}$$

$$K_{СМП} = \frac{P_1 P_2 P'_3 P_5 + P_1 P_2 P'_3 P_4 P_5 - P_1 P_2 P'_3 P_4 P'_3 P_5}{P_1 P_2 P_3 P_4 P_5}$$

После преобразований получаем:

$$K_{СМП} = \frac{P''_3 + P'_3 P_4 - P'_3 P_4 P'_3}{P_3 P_4}$$

учитывая, что  $P_3 \approx (P'_3)^2$  и  $P_3 \approx (P''_3)^2$  или  $P'_3 \approx \sqrt{P_3}$  и  $P''_3 \approx \sqrt{P_3}$ , а также  $P_4 < 1$ ,  $P''_3 < 1$ ,  $P'_3 < 1$  и

$P_3 < 1$ , то выражение для  $K_{СМП}$  упрощается до вида:

$$K_{СМП} = \frac{1}{P'_3 P_4} + \frac{1}{P'_3} - 1,$$

или

$$K_{СМП} = \frac{1}{\sqrt{P_3} P_4} + \frac{1}{\sqrt{P_3}} - 1 > 1.$$

Таким образом, при внедрении нового принципа построения СМП повышение вероятности безотказной работы СМП будет больше 1, т. е. вероятность ее бесперебойной работы повышается всегда. Зная характеристики безотказности работы СМП, можно рассчитать повышение взрывобезопасности тупиковой выработки при реализации принципа избирательности защит от токов утечки.

Взрыв метано-воздушной среды — случайное событие, которое может произойти при совместном возникновении двух независимых событий: образование взрывчатой смеси при загазировании выработок и появление источника ее поджигания. Вероятность взрыва можно определить по формуле:

$$Q_{взр} = Q_{заг} Q_{ио},$$

где  $Q_{взр}$  — вероятность взрыва в тупиковой выработке;  $Q_{заг}$  — вероятность загазирования выработки;  $Q_{ио}$  — вероятность появления источника воспламенения в оборудовании или кабелях.

В случае применения защитного отключения либо защитного отключения с избирательностью защи-



ты от токов утечки электроэнергия отключится раньше, чем повредятся кабели и электрооборудование или произойдет загазирование в месте их расположения. Можно считать, что при отказе системы защитного отключения взрыв возможен с вероятностью:

$$Q'_{\text{взр}} = Q_{\text{заг}} Q_{\text{ио}} Q_0,$$

где  $Q'_{\text{взр}}$  — вероятность взрыва при отказе защитного отключения;  $Q_0$  — вероятность отказа защитного отключения.

Кратность (коэффициент) снижения вероятности взрыва можно оценить по отношению:

$$k = Q_{\text{взр}} / Q'_{\text{взр}} = 1 / Q_0. \quad (1)$$

Из формулы (1) следует вывод о том, что чем выше вероятность отказа защитного отключения, тем выше вероятность взрыва, так как коэффициент снижения вероятности взрыва стремится к единице. Практическую ценность представляет вероятность безотказной работы защитного отключения

$$P_0 = 1 - Q_0.$$

Тогда кратность снижения вероятности взрыва:

$$k = 1 / (1 - P_0). \quad (2)$$

Следовательно, вероятность взрыва в тупиковой выработке тем ниже, чем выше вероятность безотказной работы защитного отключения.

Применяя аналогичные рассуждения, можно рассчитать кратность снижения вероятности взрыва при использовании принципа избирательного отключения поврежденного присоединения. Если принять  $P'_0$  — вероятность безотказной работы из-

бирательной защиты от токов утечки на землю, то кратность снижения вероятности взрыва

$$k' = 1 / (1 - P'_0). \quad (3)$$

Анализируя выражения (1)–(3), можно отметить, что вероятность взрыва при безотказной работе защитного отключения снижается всегда, а при использовании защитного отключения с избирательным принципом работы очевидно, что ее значение будет еще меньше. Даже при нормируемой вероятности безотказной работы традиционной защиты от токов утечки на землю, надежность которой регламентируется [6], и надежности электрооборудования, входящего в систему электропитания проветривания, избирательная защита должна повысить надежность электропитания и взрывобезопасность тупиковых выработок угольных шахт. Полученные выражения (2), (3) подтверждены расчетами по результатам наблюдений в условиях эксплуатации. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Анализируя данные этой таблицы, можно сделать вывод о том, что только для участка, указанного на рис. 1, происходит значительное повышение вероятности бесперебойного электропитания СМП при внедрении избирательного принципа действия защиты от токов утечки. Это объясняется тем, что в исходной системе электропитания рабочий и резервный ВМП получают силовое питание от одной ПУПП и одновременно отключаются защитой от токов утечки на землю, а в схеме с избирательностью защиты от токов утечки ВМП<sub>рез</sub> будет работать и не

Таблица 2

Расчетные показатели надежности электропитания СМП тупиковых выработок шахты

Название проходческого забоя шахты	Показатели надежности электропитания СМП									
	Действующая система электропитания					Система электропитания с применением избирательного принципа действия защиты от токов утечки				
	Интенсивность потока отказов, 1/ч	Средняя наработка между отказами $\bar{t}_{\text{СМП}}$ , ч	Среднее время восстановления $\bar{t}'_{\text{вСМП}}$ , ч	Длительность перерывов электропитания СМП в год, ч	Вероятность безотказной работы за 720 ч $P(720)$	Интенсивность потока отказов, 1/ч	Средняя наработка между отказами $\bar{t}'_{\text{СМП}}$ , ч	Среднее время восстановления $\bar{t}'_{\text{вСМП}}$ , ч	Длительность перерывов электропитания СМП в год, ч	Вероятность безотказной работы за 720 ч $P'(720)$
Людской ходок коренной разгрузочной лавы пласта К6н	$2,67 \cdot 10^{-3}$	374,5	3,13	73,2	0,146	$1,33 \cdot 10^{-3}$	753,9	3,59	41,7	0,385
Конвейерный ходок лавы № 8 пласта I2'	$1,19 \cdot 10^{-3}$	840,5	3,56	37,1	0,425	$1,18 \cdot 10^{-3}$	844,6	3,57	37,0	0,426
Главная воздухоподающая магистраль пласта К5	$1,12 \cdot 10^{-3}$	894,7	3,57	34,9	0,447	$1,12 \cdot 10^{-3}$	896,3	3,57	34,9	0,448



Таблица 3

Значения расчетных коэффициентов повышения бесперебойности электроснабжения  $ВМП_{\text{раб}}$ ,  $СМП$  и повышения взрывобезопасности тупиковых выработок наблюдаемых участков

№ п/п	Название проходческого забоя	$\frac{P'_{ВМП_{\text{раб}}}(720)}{P_{ВМП_{\text{раб}}}(720)}$	$\frac{P'_{СМП}(720)}{P_{СМП}(720)}$	$k$	$k'$
1	Людской ходок коренной разгрузочной лавы пласта Кбн	1,14	2,63	1,17	1,63
2	Конвейерный ходок лавы № 8 пласта I2'	2,71	1,03	1,74	1,74
3	Главная воздухоподающая магистраль пласта К5	1,43	1,01	1,81	1,81

отключится защитой, если авария произойдет в линии технологических токоприемников.

Одновременно расчетным путем получены показатели  $K_{СМП}$  за месяц работы (720 ч), а также показатели повышения взрывобезопасности при использовании традиционной защиты и защиты избирательного принципа действия. Значения указаны в табл. 3. Данные таблицы свидетельствуют о значительном повышении взрывобезопасности тупиковой выработки участка № 1 при применении избирательной защиты от токов утечки на землю.

На участках № 2—3 применено глубокое резервирование  $ВМП_{\text{раб}}$ , т. е.  $ВМП_{\text{раб}}$  и  $ВМП_{\text{рез}}$  присоединяются к двум отдельным КТП и представляют собой независимые низковольтные системы электроснабжения. При этом внедрение избирательной защиты от токов утечки в цепи  $ВМП_{\text{раб}}$  не приводит к значительному повышению вероятности бесперебойного электроснабжения  $СМП$  в целом и взрывобезопасности глубокорезервируемых по проветриванию тупиковых выработок. Однако повышения вероятности бесперебойного электроснабжения  $ВМП_{\text{раб}}$  следует ожидать всегда, а в отдельных случаях — более чем в 2 раза.

### Выводы

1. Существенной причиной нарушения электроснабжения  $ВМП$  являются утечки тока на землю, что составляет более 35 % от общего числа отказов, причем 96,7 % утечек тока приходится на электрооборудование системы электроснабжения технологических токоприемников.

2. В традиционной системе электроснабжения  $СМП$  с  $ВМП_{\text{рез}}$ , получающим питание от одной КТП вместе с  $ВМП_{\text{раб}}$  без избирательного действия защит от токов утечки, нарушение проветривания происходит как минимум в 4 раза чаще по сравнению с системами резервирования  $ВМП$ , получающими питание от различных КТП.

3. Количество повреждений электрооборудования систем местного проветривания составляет не более 11 % от общего количества повреждений в системе электроснабжения тупиковой выработки, что свидетельствует о незначительной повреждае-

мости оборудования проветривания и целесообразности разделения электроснабжения систем местного проветривания от системы электроснабжения технологических токоприемников, а также реализации принципа избирательности защит от токов утечки.

4. Обоснована методология определения взрывобезопасности тупиковой выработки по вероятности безотказной работы защитного отключения, что позволяет сделать вывод: вероятность взрыва в тупиковой выработке тем ниже, чем выше вероятность безотказной работы защитного отключения.

5. Доказано, что вероятность безотказной работы  $ВМП$  выше при применении избирательного принципа отключения поврежденного присоединения, чем при применении традиционной защиты от токов утечки на землю, а в отдельных случаях — более чем в 2 раза.

6. Доказано, что при применении защитного отключения с регламентируемыми показателями надежности взрывобезопасность тупиковых выработок повышается всегда, а при применении избирательного принципа отключения поврежденного присоединения в схемах без глубокого резервирования проветривания — не менее чем в 1,63 раза.

### Список литературы

1. **Болдырев В. И., Химич В. В.** Аппаратура защитного отключения электроэнергии при нарушении проветривания тупиковых выработок газовых шахт / Современное взрывозащищенное электрооборудование: Тезисы докладов на IV Всесоюзной научно-технической конференции, 1975. — С. 33—34.
2. **Ткачук С. П., Колосюк В. П., Ихно С. А.** Взрывобезопасность горного оборудования. — Киев: Основа, 2000. — 695 с.
3. **Гимельштейн Л. Я.** Эксплуатация вентиляторов местного проветривания. — М.: Недра, 1967.
4. **Муравьев В. П., Разгильдеев Г. И.** Надежность систем электроснабжения и электрооборудования подземных разработок шахт. — М.: Недра, 1970. — 144 с.
5. **Надежность взрывозащищенного и рудничного электрооборудования / А. И. Быков, Б. Н. Ванев, В. Д. Главный и др.** — М.: Недра, 1979. — 302 с.
6. **Аппараты защиты от токов утечки рудничные для сетей напряжением до 1200 В. Общие технические условия: ГОСТ 22929—79 [Действующий от 1979-01-01].** — М.: Изд-во стандартов, 1982. — 17 с. — (Государственный стандарт Союза ССР).

**А. Т. Волохина**, канд. тех. наук, доц., **О. С. Яковлева**, магистрант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина  
E-mail: o.s.yakovleva@mail.ru

## **Повышение промышленной безопасности магистральных газопроводов путем совершенствования системы обучения безопасным методам и приемам труда рабочих основных профессий (на примере машиниста технологических компрессоров ООО "Газпром трансгаз Чайковский")**

*В данной работе рассмотрена система обучения и проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности рабочих объектов магистрального транспорта газа с использованием компьютерных технологий. Проведено исследование повышения эффективности обучения персонала за счет экспериментального внедрения автоматизированного тренинга профессионально важных качеств. В результате полученных данных проверки знаний и анкетирования участников исследования с последующим расчетом результативности тренинга выявлено увеличение эффективности системы обучения персонала.*

**Ключевые слова:** автоматизированный тренинг профессионально важных качеств, повышение эффективности обучения, расчет результативности тренинга

**A. T. Volokhina, O. S. Yakovleva**

## **Improving Industrial Safety Gas Pipelines by Improving the System of Training in Safe Methods and Techniques of Workers Basic Trades (for Example, Machinist of Process Compressors LLC "Gazprom Transgaz Tchaikovsky")**

*In this paper we consider the system of training and testing for the protection health and safety of working objects gas trunkline using computer technology. The study of more effective personnel training through experimental implementation the automated training professionally important qualities. As a result of the data and test knowledge survey participants with subsequent calculation of the impact of the training showed an increase in the effectiveness of the training.*

**Keywords:** automated training professionally important qualities, improving education, calculation of the impact of the training

Анализ статистических данных аварийности и производственного травматизма на объектах магистрального транспорта газа, приведенный в работе [1], показывает, что более 80 % аварий и несчастных случаев происходит по причинам, связанным с влиянием человеческого фактора.

Ошибки персонала, эксплуатирующего опасные производственные объекты газотранспортной системы, становятся главным фактором риска. Обеспечение промышленной безопасности в этих условиях предполагает наличие объективных требований к рабочим, непосредственно участвующим в процессе технического обслуживания и ремонта газопроводов. Данные требования должны органически вписываться в систему мер по обес-

печению надежности человеко-машинных систем, имеющих в составе газовой промышленности.

Безошибочность и надежность выполнения производственных функций работником зависит от многих факторов. Одной из причин возникновения опасных ситуаций и производственных травм, наряду с отсутствием мотивации на безопасную деятельность и невозможностью выполнения правил, инструкций вследствие несоответствия психофизиологических особенностей человека требованиям профессии, является отсутствие профессиональной подготовки либо неспособность к обучению [2].

Таким образом, одним из важнейших аспектов обеспечения безопасных и здоровых условий труда работников является эффективная система обучения и проверки знаний по охране труда. Схема



обучения и проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности рабочих ООО "Газпром трансгаз Чайковский" включает основные элементы, представленные на рис. 1 [3].

Бурное развитие информационных технологий привело к активному созданию и использованию различных компьютерных обучающих систем. Многочисленные исследования [4–6] подтверждают эффективность обучения с использованием компьютерных технологий. Согласно [7] это обусловлено тем, что работа с обучающей программой проходит в режиме диалога, в результате чего время обучения сокращается в среднем на 30 %. Кроме того, существует четкая взаимосвязь между методом, с помощью которого обучаемый осваивал материал, и способностью вос-

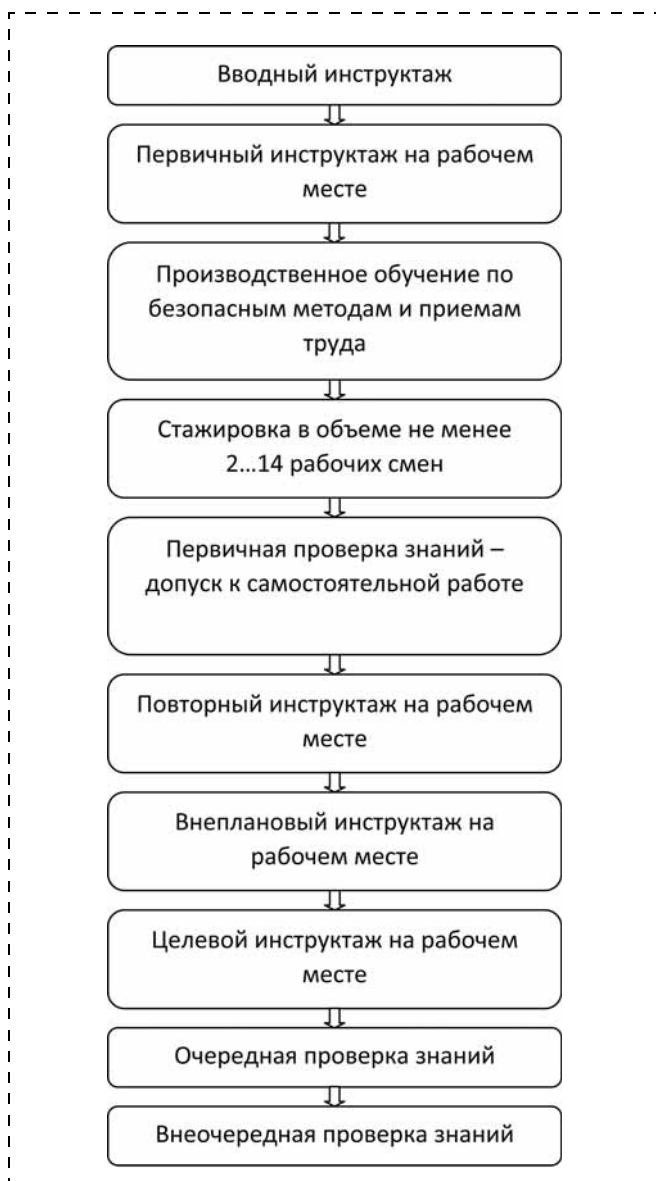


Рис. 1. Схема обучения и проверки знаний рабочих ООО "Газпром трансгаз Чайковский"

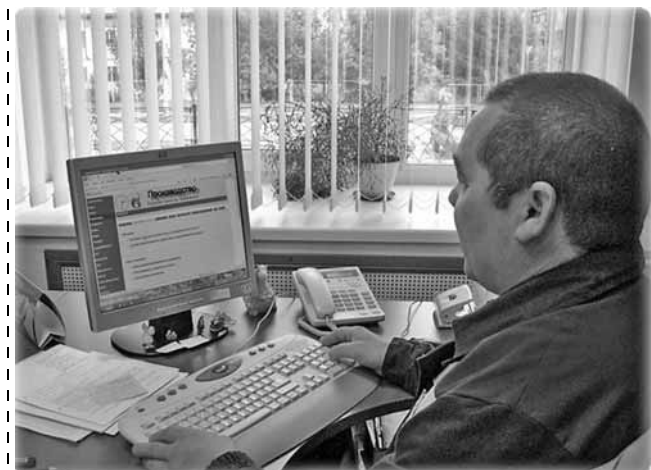


Рис. 2. Проверка знаний по безопасным методам и приемам труда машиниста ТК

становить этот материал в памяти. Так, на слух запоминается до 25 % информации, зрительно — до 33 %, при комбинировании этих способов — до 50 % [6]. При использовании обучающей программы доля усвоенного материала может достигать 75...90 %.

В ООО "Газпром трансгаз Чайковский" машинисты технологических компрессоров (ТК) проходят обучение и проверку знаний по безопасным методам и приемам труда на персональном компьютере с использованием специализированной программы "Знание" (рис. 2).

Программа содержит два основных режима: "Обучение" и "Сдача экзаменов", которые, в свою очередь, подразделяются на несколько направлений (рис. 3).

Известно, что уровень развития интеллекта человека определяет его способности к обучению и дальнейшему успешному выполнению производственных задач. Структуру интеллекта составляют так называемые профессионально важные качества: внимание, память, техническое, образное, логическое мышление [8]. Проведенные исследования [9] показали, что применение комплекса развития профессионально важных качеств в практике обучения курсантов летных училищ приводит к более выраженному интеллектуальному развитию и позволяет им достигнуть более высоких показателей обучения.

В РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина на кафедре промышленной безопасности и охраны окружающей среды была разработана автоматизированная система тренинга профессионально важных качеств рабочих объектов магистрального транспорта газа. Внедрение этой системы в ООО "Газпром трансгаз Самара" обеспечивает повышение профессиональной пригодности рабочих, что приводит к снижению частоты возникновения аварийных ситуаций на магистральных газопроводах [10].



Рис. 3. Режимы программы "Знание"

Разработанная методика направлена на коррекцию и усовершенствование таких качеств, как технический интеллект, внимание, память, логическое и образное мышление. Разработанный тренинговый комплекс хорошо адаптируется для использования в условиях производства — он прост, понятен и не требует больших временных затрат, что особенно важно для рабочих предприятия.

Он представляет собой комплекс из 20 занятий, каждое из которых имеет свой "пропускной балл". "Пропускной балл" — это минимальная оценка, которую нужно набрать для того, чтобы получить доступ к следующему занятию.

Занятие состоит из 10...12 упражнений. Параметры каждого из упражнений расположены в "Базе задач". Благодаря встроенному редактору можно составлять курс упражнений либо модифицировать данные существующего курса.

Автоматизированная обучающая система (АОС) состоит из трех блоков:

- блок тренинговых упражнений;
- блок анализа результатов тренинга;
- база данных.

Автоматизированная обучающая система разработана согласно следующим принципам:

- построение АОС на основе принципов единого интеллекта (интеллект включает в себя все познавательные психические процессы) и комплексности психолого-педагогических воздействий;
- построение тренинговых заданий на основе принципа "от простого к сложному" с использованием процедуры промежуточного контроля (после успешного выполнения контрольных заданий система допускает обучающегося к следующему, более сложному этапу);
- возможность контроля и анализа динамики тренинга.

Исследование возможности повышения эффективности обучения рабочих ООО "Газпром трансгаз Чайковский" было проведено путем использования в существующей системе обучения автоматизированного тренинга профессионально важных качеств.

Для этого на базе Кунгурского линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУ МГ) были организованы две группы рабочих — экспериментальная и контрольная. Экспериментальная группа состояла из 21 машиниста ТК газокompрессорной станции — 1 (ГКС-1). В данной группе, помимо традиционного обучения по охране труда и промышленной безопасности, в течение трех месяцев проводился тренинг профессионально

важных качеств рабочих. В контрольной группе, состоящей из 21 машиниста ТК компрессорных цехов 9—10 (КЦ 9—10), обучение проводилось только с использованием программы "Знание".

После проведения тренинга в Кунгурском ЛПУ МГ была организована проверка знаний требований безопасности машинистов ТК на персональных компьютерах с использованием программы "Знание". Были проанализированы результаты проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности двух групп машинистов ТК с ГКС-1, где работники прошли тренинг, и с КЦ 9—10. Уровень знаний определялся по количеству допущенных ошибок в программе "Знание" (для сдачи экзамена разрешается допустить не более трех ошибок).

Результаты проведенной проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности машинистов ТК ГКС-1 и КЦ 9-10 приведены на рис. 4. Из представленной диаграммы видно, что в груп-

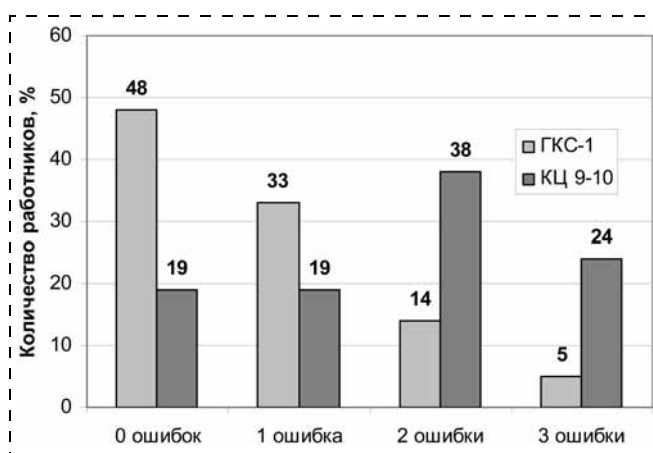


Рис. 4. Диаграмма результатов проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности машинистов ТК ГКС-1 и КЦ 9-10



пе, где был проведен тренинг профессионально важных качеств, количество работников, не допустивших ошибок при сдаче экзамена, больше на 29 % по сравнению с контрольной группой.

Для оценки эффективности внедрения интеллектуального тренинга в систему обучения безопасным приемам и методам труда с точки зрения отношения самих обучаемых в Кунгурском ЛПУ МГ было проведено анкетирование всех рабочих, которые принимали участие в исследовании. Для этого была использована специально разработанная анкета (рис. 5).

Ответы работников дают важную информацию об их отношении к обучению и выявляют их готовность к использованию полученных знаний и навыков в своей работе.

Для расчета результативности тренинга профессионально важных качеств работника используется следующая формула [11]:

$$P_c = \frac{S}{S_{\max}} 100 \%,$$

где  $P_c$  — это результативность тренинга сотрудника, %;  $S$  — это суммарное количество баллов по опросу участника;  $S_{\max}$  — это максимальное количество баллов.

АНКЕТА	
1. Почему вы решили пройти интеллектуальный тренинг?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• заинтересовала тема</li> <li>• приобретение навыков</li> <li>• мнение руководителя</li> </ul>	
2. Посоветовали бы вы своим коллегам пройти подобный тренинг?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• да</li> <li>• нет</li> <li>• не знаю</li> </ul>	
3. Насколько эффективным, по вашему мнению, было обучение?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• низкая эффективность</li> <li>• средняя степень эффективности</li> <li>• очень эффективно</li> </ul>	
4. Ваша оценка удобства проведения и организации процесса?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• низкая</li> <li>• средняя</li> <li>• высокая</li> </ul>	
Оцените результативность обучения по 10-балльной шкале (1 – неудовлетворительно, 10 – отлично)	
Критерии оценки	Оценка
1. Актуальность полученных знаний	
2. Новизна полученной информации	
3. Понятность изложенного материала	
4. Насколько обучение способствовало развитию ваших навыков?	
5. Насколько обучение способствовало совершенствованию ваших личных качеств?	
6. Практическая ценность материала, применимость для работы	
7. Насколько содержание тренинга побуждает вас к дальнейшему совершенствованию в этом вопросе?	
8. Удовлетворенность полученными знаниями	

Рис. 5. Вид анкеты участника интеллектуального тренинга

#### Результативность тренинга работников

№ п/п	S, баллы	P <sub>c</sub> , %	№ п/п	S, баллы	P <sub>c</sub> , %	№ п/п	S, баллы	P <sub>c</sub> , %
1	51	64	8	64	80	15	63	79
2	64	80	9	49	61	16	52	65
3	46	57	10	62	78	17	64	80
4	56	70	11	66	83	18	68	85
5	59	74	12	59	74	19	42	53
6	61	76	13	49	61	20	58	72
7	64	80	14	61	76	21	60	75

После получения результативности тренинга каждого работника рассчитывается общая результативность тренинга всех работников по формуле:

$$P_o = \frac{K_1}{K_2} 100 \%,$$

где  $P_o$  — это общая результативность тренинга всех работников, %;  $K_1$  — это количество работников, тренинг которых оценен как результативный, равный 70 % или выше;  $K_2$  — это общее количество работников, прошедших тренинг.

Обработанные данные по результативности тренинга каждого работника представлены в таблице.

На основании полученных данных рассчитывается общая результативность:

$$P_o = \frac{K_1}{K_2} 100 \% = \frac{15}{21} 100 \% = 71 \%.$$

Приняв норматив, относительно которого определяется, является ли тренинг результативным, равным 70 %, получено, что тренинг 15 работников из 21 является результативным. Следовательно, общая результативность проведенного интеллектуального тренинга  $P_o = 71 \%$ .

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что интеллектуальный тренинг является эффективным мероприятием по улучшению системы обучения персонала в области охраны труда и промышленной безопасности.

#### Список литературы

1. Мурадов А. В., Волохина А. Т., Глебова Е. В., Иванова М. В. Аварийность магистральных газопроводов с учетом человеческого фактора // Безопасность жизнедеятельности. — 2009. — № 12. — С. 37—40.
2. Глебова Е. В. Оценка профессиональной пригодности операторов в нефтегазовой промышленности с целью

- снижения риска аварийности и травматизма: Монография. — М.: Проспект, 2009. — 278 с.
3. ВРД 39-1.14-021—2011 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО "Газпром".
  4. Бодров В. А., Орлов В. Я. Психология и надежность: человек в системе управления техникой. — М.: ИП РАН, 1998. — 285 с.
  5. Латышев В. Л. Компьютерная технология обучения. — М.: Изд-во МАИ, 1992. — 48 с.
  6. Кувыкин В. С. Компьютерные технологии подготовки персонала нефтегазовой отрасли (на примере противодонной безопасности при бурении и капитальном ремонте скважин). — М.: Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2002. — 44 с.
  7. Кувыкин В. С., Глебова Е. В., Иванова М. В., Волохина А. Т. Повышение уровня промышленной безопасности объек-

- тов нефтедобычи за счет совершенствования процесса обучения операторов // Нефтяное хозяйство. — 2009. — № 12. — С. 132—134.
8. Психологический словарь. — М.: Политиздат, 1990. — 142 с.
  9. Пonomarenko В. А., Алешин С. В., Жданько И. М. Интеллектуальные способности и успешность летного обучения // Физиология человека. — 1996. — Том 22. — № 4. — С. 86—90.
  10. Заяц Б. С., Глебова Е. В., Волохина А. Т., Иванова М. В. Тренинг профессионально важных качеств — основа снижения травматизма в ООО "Газпром трансгаз Самара" // Справочник специалиста по охране труда. — 2012. — № 7. — С. 35—41.
  11. Веглужских Е. Н. Методика оценки эффективности обучения персонала в ООО "ТК "Линкот"" // Портал iTeam Технологии корпоративного управления. — 2006. — № 3. — С. 23—26.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 326.1

**Н. Г. Курамшина**, д-р биол. наук, проф., **Э. Э. Нуртдинова**, ст. препод., **Г. И. Сафина**, асп., Уфимский государственный университет экономики и сервиса,  
**Э. М. Курамшин**, д-р хим. наук, проф., Уфимский государственный нефтяной технический университет  
E-mail: n-kuramshina@mail.ru

### Оценка экологической безопасности донных отложений малых рек Республики Башкортостан по содержанию тяжелых металлов (Zn, Cu, Ni, Mn)

*Приведем результаты эколого-геохимической оценки содержания тяжелых металлов в донных отложениях, позволяющие определить состояние русла реки, что необходимо для разработки программы мониторинговых наблюдений и организации природоохранных мероприятий.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, донные отложения, тяжелые металлы, малые реки

**N. G. Kuramshina, E. E. Nurtdinova, G. I. Safina, E. M. Kuramshin**

### Evaluation Ecosafety Sediments on Heavy Metals (Zn, Cu, Ni, Mn) Small Rivers Bashkortostan

*Conducted ecological and geochemical assessment of the heavy metal content of sediments to assess the condition of the river bed, which is necessary to develop a program of monitoring observations and organizing environmental activities.*

**Keywords:** environmental security, sediments, heavy metals, small river

Проблемы состояния водных ресурсов в нашей стране, как и во всем мире, с каждым годом все более обостряются. Степень загрязнения поверхностных вод выходит на первое место и опережает такие глобальные экологические проблемы, как из-

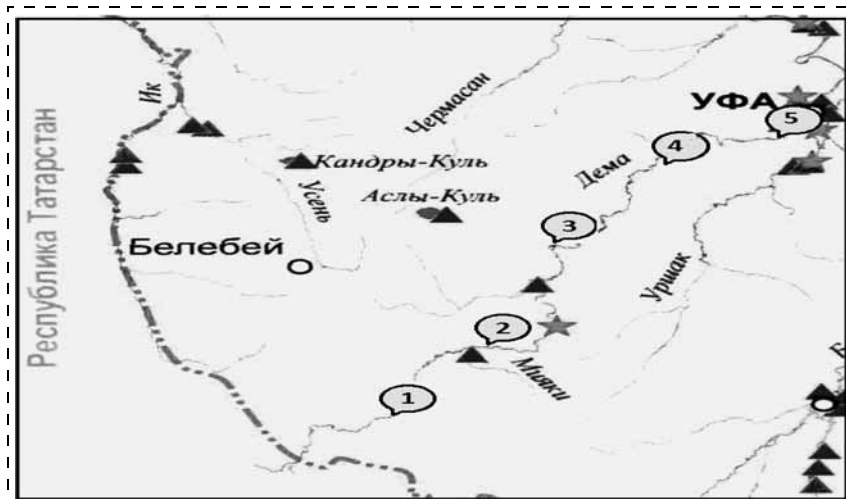
менение климата, состояние озонового слоя, эрозия почв и многие другие.

Современный тип эколого-экономического развития Республики Башкортостан можно определить как техногенный, базирующийся на технике

и технологиях производства, созданных без учета экологических ограничений. Во многих городах загрязнение воздуха, водных объектов превышает санитарно-гигиенические нормы [4]. Качество поверхностных вод рек Белая, Дема, Уфа и других сформировалось под влиянием гидрохимического состава подземных вод, сбросов сточных вод с промышленных объектов, поверхностного стока с сельскохозяйственных земель и объектов, лесов и территорий населенных пунктов [3, 4, 6]. Наблюдения за составом воды, взвесей и другие гидробиологические исследования являются трудоемкими и дорогостоящими, поэтому особую актуальность приобретает исследование донных отложений (ДО), так как скорость их перемещения очень мала и они являются геохимическим барьером. К тому же донные отложения обладают высокой сорбционной способностью накапливать весь комплекс химических элементов, присутствующих в воде [5, 10]. Как правило, концентрации в воде тяжелых металлов (ТМ) ниже, чем в ДО, что во многом определяется их быстрым переходом из растворенного состояния во взвеси, обладающие высокой сорбционной способностью [1, 5]. Изменение условий накопления ТМ в донных отложениях (рН, окислительно-восстановительный потенциал, лиганды, механическое перемешивание и др.) может вызвать миграцию металлов из толщи отложений в воду и создать вторичное загрязнение [5, 13].

Река Дема малая, а к устью средняя — второй по величине приток реки Белой. Общая длина реки 535 км, из которых 420 км находятся в границах Башкортостана. Площадь водосбора 12 800 км<sup>2</sup>. Она принимает 79 притоков общей длиной 298 км [3]. Геохимическое состояние поверхностных вод реки Дема наблюдается в двух створах [4, 6]. В природных водах реки Дема преимущественно представлены соединения кислоторастворимых тяжелых металлов III класса опасности — цинка, меди, никеля и марганца [7, 12].

**Объект и методы исследования.** Целью работы являлось изучение уровня содержания соединений ТМ в донных отложениях на различных участках, по степени антропо-техногенного влияния, реки Дема в пределах территории Республики Башкортостан. Объектом исследования являлись донные отложения на участках верхнего, среднего течений и устья реки Дема. Отбор проб отложений производился в местах с различным антропогенным влиянием (см. рисунок) согласно требованиям



**Карта-схема отбора проб донных отложений реки Дема:**

1 — выше впадения реки Мияки; 2 — ниже впадения реки Мияки; 3 — ниже Давлекановской МГЭС; 4 — ниже п. Чишмы; 5 — в устье реки Дема (в черте г. Уфы)

ГОСТ 17.4.3.01—83 "Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб" и ГОСТ 28168—89 "Почвы. Отбор проб". Определение концентрации ТМ проводили в лаборатории Республиканского аналитического центра контроля качества воды ОАО "Башкоммунводоканал" методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе "Спектр-3-П1".

Для оценки уровня содержания ТМ в донном грунте применяли метод сопоставления полученных значений концентраций с допустимыми и значениями регионального геохимического фона.

**Результаты.** При изучении состава донных отложений особое внимание уделяется тяжелым металлам как особо опасным экотоксикантам. Интерес к биогеохимии металлов в экосистемах связан с тем, что, в отличие от органических загрязняющих веществ, подверженных постепенной деструкции, металлы лишь перераспределяются между различными составляющими экосистем [10]. Кроме того, большинство металлов являются естественными компонентами среды и влияют на жизнедеятельность организмов. Помимо оценки возможного токсического воздействия, изучение распределения ТМ в водных экосистемах позволяет оценить общий масштаб антропогенной нагрузки на состояние водотока [11]. Из большого числа ТМ обращают на себя внимание цинк, марганец, железо и медь. Интерес к ним обусловлен высокими темпами накопления в окружающей среде и их негативным воздействием на живые организмы. В организм человека ТМ попадают с рыбной продукцией, при их аккумуляции возможны нарушения физиологических и биохимических реакций, дефекты формирования скелета, смерть плода, ане-



Содержание тяжелых металлов в донных отложениях реки Дема

Точка отбора проб на реке Дема	Содержание тяжелых металлов в донных отложениях реки Дема, мг/кг										
	Zn	K <sub>1</sub> *	K <sub>2</sub> **	Cu	K <sub>1</sub> *	K <sub>2</sub> **	Ni	K <sub>1</sub> *	K <sub>2</sub> **	Mn	K <sub>1</sub> *
Т.1. Выше впадения реки Мияки	22,0	0,11	0,10	16,0	0,33	0,12	60,5	2,59	0,76	625,0	0,70
Т.2. Ниже впадения реки Мияки	49,5	0,26	0,23	34,5	0,72	0,26	137,0	5,85	1,71	784,0	0,88
Т.3. Ниже Давлекановской МГЭС	38,0	0,19	0,17	38,5	0,80	0,29	137,0	5,85	1,71	629,0	0,71
Т.4. Ниже п. Чишмы	27,5	0,14	0,13	11,0	0,23	0,08	56,0	2,39	0,70	465,0	0,52
Т.5. Устье реки	22,0	0,11	0,10	6,5	0,14	0,05	41,5	1,77	0,52	135,0	0,15

\*K<sub>1</sub> — коэффициент накопления по региональному геохимическому фону ( $K_1 = C_i / C_{ф}$ , где  $C_i$  — концентрация ТМ в донных отложениях;  $C_{ф}$  — региональный геохимический фон)  
 \*\*K<sub>2</sub> — коэффициент накопления по ОДК ( $K_2 = C_i / \text{ОДК}$ , где  $C_i$  — концентрация ТМ в донных отложениях)

мия, злокачественные новообразования, снижение иммунного статуса и прочие негативные последствия [9]. Результаты проведенных исследований по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях реки Дема представлены в табл. 1.

Согласно полученным результатам в донных отложениях реки Дема на обследованном отрезке реки содержание соединений Zn изменялось в интервале 22,0...49,5 мг/кг, коэффициенты превышения значений регионального геохимического фона  $K_1 = C_i / C_{ф}$  и величины ОДК  $K_2$  соответственно составляли 0,11...0,26 и 0,10...0,23. Повышенные концентрации Zn были отмечены в пробах, отобранных ниже впадения реки Мияки в реку Дема (49,5 мг/кг) и ниже Давлекановской МГЭС (38 мг/кг).

Содержание соединений Cu в донных отложениях на исследуемом участке реки изменялось от 6,5 до 38,5 мг/кг, сопоставление этих значений с региональным геохимическим фоном ( $K_1 = 0,14...0,80$ ) свидетельствует о повышенной концентрации соединений меди по сравнению с соединениями цинка. Близость концентрации Cu (38,5 мг/кг) к величине геохимического фона (48 мг/кг) отмечена в пробах, отобранных ниже Давлекановской МГЭС.

Наиболее высокая концентрация в донных отложениях характерна для соединений Ni (41,5...137,0 мг/кг), что существенно превышает значения регионального геохимического фона (23,4 мг/кг), значения коэффициента  $K_1$  изменяются в интервале 1,77...5,85. При этом наблюдается превышение ориентировочно-допустимой концентрации (ОДК) химических веществ ( $K_2 = 0,52...1,71$ ) ниже впадения реки Мияки и ниже Давлекановской МГЭС. Причиной осаждения Ni в форме сульфатов, цианидов, карбонатов или гидроксидов может быть высокая жесткость воды, препятствующая образованию его растворимых форм, и глина, хорошо сорбирующая соединения, содержащие никель [5].

На всем протяжении реки Дема концентрация соединений Mn в донных отложениях имеет довольно высокие значения (465,0...784,0 мг/кг), постепенно уменьшающиеся до значения 135,0 мг/кг при величине регионального геохимического фона 892,0 мг/кг. Максимальная концентрация марганца наблюдается ниже впадения реки Мияки.

Последовательный ряд убывания концентрации соединений ТМ в донных отложениях реки Дема имеют следующий вид: Mn > Ni > Zn > Cu. Характер распределения ТМ во всех пробах практически совпадает. Небольшие различия в рядах имеются для соединений Zn и Cu ниже Давлекановской МГЭС. В соответствии с коэффициентами превышения регионального геохимического фона ( $K_1$ ) для валовых форм Zn, Cu, Ni и Mn следует, что большая степень загрязнения характерна для донных отложений, отобранных ниже впадения реки Мияки и ниже Давлекановской МГЭС. Аналогичную ситуацию подтверждают значения коэффициента превышения ОДК ( $K_2$ ). Возможно, это связано с поступлением недостаточно очищенных сточных вод ОАО "Миякимолзавод" и ЗАО "Давлекановский молочный комбинат" [4].

При оценке уровня техногенного загрязнения использовали ориентировочную шкалу опасности загрязнения рек по интенсивности накопления химических элементов в ДО по суммарному показателю загрязнения  $Z_c$ , рассчитываемому по формуле [1, 2]:  $Z_c = \sum K_{ki} - (n - 1)$ , где  $K_{ki}$  — коэффициент концентрации  $i$ -го элемента;  $n$  — количество суммируемых элементов,  $K_{ki} = C_i / C_{iф}$ , где  $C_{iф}$  и  $C_i$  — фоновое и фактическое содержание  $i$ -го элемента в ДО. При расчете суммарного показателя  $Z_c$  учитывались только накапливающие элементы ( $K_k > 1,5$ ) [2].

Согласно предложенной шкале отсутствию загрязнения соответствует  $Z_c < 1$ ; слабому ( $Z_c < 10$ ); среднему ( $Z_c = 10...30$ ); высокому ( $Z_c = 30...100$ );



Таблица 2

## Оценка уровня техногенного загрязнения донных отложений реки Дема

Точка отбора проб на реке Дема	Значение показателя $Z_c$	Уровень техногенного загрязнения
Т.1. Выше впадения реки Мияки	2,59	Слабый
Т.2. Ниже впадения реки Мияки	5,85	Слабый
Т.3. Ниже Давлекановской МГЭС	5,85	Слабый
Т.4. Ниже п. Чишмы	2,39	Слабый
Т.5. Устье реки	1,77	Слабый

очень высокому ( $Z_c = 100...300$ ); чрезвычайно высокому ( $Z_c > 300$ ). Градация уровней загрязнения донных отложений реки Дема по индексу суммарного загрязнения на основе регионального геохимического фона для исследованных элементов представлена в табл. 2.

Экологическое состояние территории может быть оценено путем изучения качества воды ее малых рек. Водные экосистемы урбанизированных территорий как конечное звено миграции загрязняющих веществ испытывают антропогенное воздействие, проявляющиеся, в частности, в возрастании притока тяжелых металлов.

## Вывод

Анализ содержания Zn, Cu, Mn в донных отложениях реки Дема показал, что концентрации этих элементов находятся в допустимых пределах, а содержание Ni превышает показатель регионального геохимического фона в 1,77–5,85 раза, а значение ОДК — в 1,71 раза. В целом на исследованных участках реки Дема наблюдается сравнительно низкий уровень техногенного загрязнения донных отложений тяжелыми металлами.

## Список литературы

1. Ахтямова Г. Г. Антропогенная трансформация состава донных отложений бассейна р. Пахра (Московская область) // Метеорология и гидрология. — 2009. — № 2. — С. 80–88.

2. Выборов С. Г., Павелко А. И., Шукин В. Н., Янковская Э. В. Оценка степени опасности загрязнения почв по комплексному показателю нарушенного геохимического поля // Современные проблемы загрязнения почв. Межд. научн. конф. — М., 2004. — С. 195–197.

3. Гареев А. М. Реки и озера Республики Башкортостан. — Уфа: Китап, 2002. — 201 с.

4. Государственный доклад "О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2010 году" Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан. — Уфа, 2011. — 352 с.

5. Даувальтер В. А. Подходы к оценке экологического состояния поверхностных вод по результатам исследования донных отложений // Всероссийская конференция: Научные аспекты экологических проблем России. Тезисы докладов. — СПб: Гидрометеиздат, 2001. — 162 с.

6. Ежегодники качества поверхностных вод по территории деятельности ГУ "Башкирское УГМС" за 2008–2010 года, Уфа.

7. Камаева Л. М., Курамшина Н. Г., Сафина Г. И., Кулак Ю. Н. Экологическое состояние поверхностных вод малых рек Башкортостана // Сб. науч. тр. Междунар. научно-практ. конф. "Экологическая безопасность и охрана природной среды". — Уфа: УГАЭС, 2012. — С. 84–90.

8. Коломийцев Н. В., Ильина Т. А., Зимина-Шальдыбина Л. Б. Загрязнение донных отложений как характеристика техногенной нагрузки на водные экосистемы // Современные проблемы мелиораций и пути их решения: Сб. научных трудов — М., 1999. Т. II. — С. 103–119.

9. Курамшина Н. Г., Халимов Р. Ф. Степень загрязнения и экотоксичность поверхностных вод Республики Башкортостан и оценка влияния этого фактора на здоровье населения // Водохозяйственный комплекс Республики Башкортостан: экологические проблемы, состояние, перспективы: Сб. докл. Респ. НПК. — Уфа, 2005. — С. 100–105.

10. Мажайский Ю. А., Гусева Т. М. Эколого-геохимическая оценка донных отложений малых рек Окского бассейна // Докл. Междунар. науч. конф. "Геохимия биосферы" (к 90-летию А. И. Перельмана). — Москва-Смоленск, 2006. — С. 213–214.

11. Плетнева С. Ю., Шерышева Н. Г., Загорская Е. П., Страхов Д. А. Ландшафтно-географические особенности донных отложений малых рек // Вектор науки ТГУ. — 2012. — № 3 (21). — С. 27–31.

12. Сафина Г. И., Курамшина Н. Г., Николаева С. В., Курамшин Э. М. Геохимическая характеристика экологического состояния поверхностных вод малых рек Республики Башкортостан (р. Дема) // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. — 2012. — № 1 (18). — С. 70–77.

13. Тимохина Е. А., Салимзянова А. А., Кострюкова Н. В., Исаева О. Ю., Кислицын М. И. Оценка влияния сточных вод ЗАО "Давлекановский молочный комбинат" на качество воды р. Демы // Сб. науч. труд. IV междунар. научно-практ. конф. "Актуальные экологические проблемы". — Уфа: Изд-во БирГСПА, 2009. — С. 232–233.

**Поздравляем**  
**коллектив журнала 'Охрана труда и социальное страхование'**  
**со 100-летием плодотворной и благодарной деятельности.**  
**Желаем дальнейших успехов и процветания.**

*Редакционный совет, редакционная коллегия,  
редакция журнала "Безопасность жизнедеятельности"*

**М. Ю. Худошина**, д-р физ.-мат. наук, проф., **О. В. Бутримова**, канд. техн. наук, доц., МГТУ "СТАНКИН"

E-mail: hudosh@stankin.ru, olga.stankin@mail.ru

## **Автоматизация экологически обоснованного выбора смазочно-охлаждающих технологических средств и систем их применения**

*Рассмотрен процесс автоматизации экологически обоснованного выбора смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) и систем их применения на основе интегральной базы данных. Представлено методическое обеспечение выбора. Приведен пример использования базы данных "ЭКО СОТС" и методики выбора смазочно-охлаждающих технологических средств и систем их применения на одном из машиностроительных предприятий г. Москвы.*

**Ключевые слова:** автоматизация, смазочно-охлаждающие технологические средства, база данных, алгоритм выбора, методика выбора, комплексный критерий, безопасность, экология

**M. Y. Hudoshina, O. V. Butrimova**

## **Automation of Ecologically Reasonable Choice of Lubricant Cooling Technological Means and Systems of their Application**

*In article process of automation of ecologically reasonable choice of lubricant cooling technological means and systems of their application on the basis of an integrated database is considered. Methodical providing of a choice is presented. The example of use of a DB of "EKO SOTS" and technique of a choice of lubricant cooling technological means and systems of their application on one of machine-building enterprises of Moscow is given.*

**Keywords:** automation, lubricant cooling technological means, database, algorithm of a choice, technique of a choice, complex criterion, safety, ecology

Автоматизация технологических процессов является важнейшим фактором обеспечения их высоких показателей качества и безопасности, что особенно важно при анализе большого объема информации, которая определяет эти показатели [1, 2]. Все это в полной мере относится к технологическим процессам, реализуемым с применением смазочно-охлаждающих технологических средств [3–5]. Присутствие СОТС при реализации технологических процессов существенно усиливает обеспечение требуемых показателей качества и безопасности средствами автоматизации из-за необходимости организации представления информации об основных характеристиках СОТС, системах их применения, технологических режимах, оборудовании для реализации технологических процессов и др. Решение этих вопросов возможно посредством использования разработанной интегральной базы данных "ЭКО СОТС", аккумулирующей всю необходимую информацию о СОТС, включая информацию об экологических показателях и показателях безопасности технологических процессов, и выбора СОТС и систем их применения с учетом этой информации.

Разработано методическое обеспечение выбора СОТС и систем их применения, включающее ал-

горитм и методику выбора на базе комплексного критерия [3, 4, 6]. В соответствии с разработанным алгоритмом выбора (рис. 1), на основе заданных пользователем ограничений параметров поиска (блок 1), из всего множества исходных вариантов  $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_n\}$  выделяется некоторое подмножество вариантов решений  $\Omega^* = \{\omega_1, \dots, \omega_k\}$ ,  $k \leq n$  (блок 3). Дальнейший поиск выполняется уже в этом подмножестве путем оценки вариантов выбора по комплексному критерию (блок 4). Она осуществляется в рамках данного алгоритма по технологическим, экологическим и экономическим параметрам технологической системы с использованием СОТС по разработанному алгоритму оценки (рис. 2). Если выбранный вариант не устраивает пользователя, то процесс принятия решения возобновляется с новыми, уточненными или измененными параметрами до получения конечного результата.

Комплексный критерий сформирован с учетом установленных ограничений на связи и требований к параметрам СОТС. Он представляет собой набор параметров, характеристик СОТС и систем их применения и может меняться в зависимости от определяемой пользователем значимости этих параметров в ходе формирования запроса.



Для выбора из подмножества  $\Omega^*$  одного или нескольких лучших решений используется адаптированная модель оценки вариантов, учитывающая предпочтения пользователя, основанная на методе

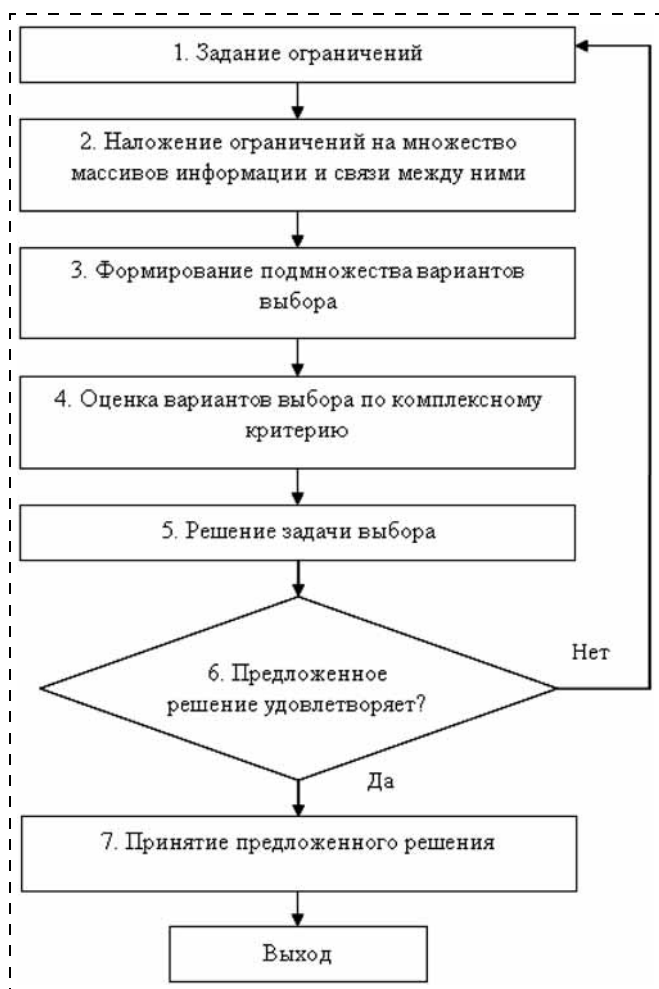


Рис. 1. Укрупненный алгоритм выбора СОРТС и систем их применения

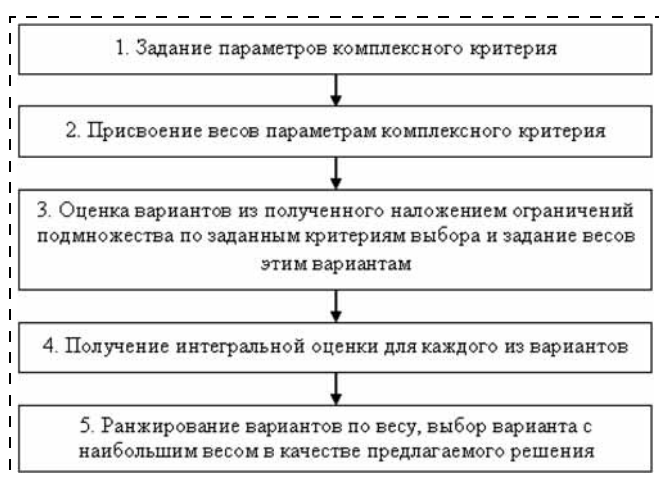


Рис. 2. Укрупненный алгоритм оценки вариантов выбора по комплексному критерию

"взвешенных критериев". Задаются параметры комплексного критерия, и каждому параметру присваивается вес в зависимости от степени его значимости. Оценивается каждый из вариантов образованного ограничениями подмножества решений  $\Omega^*$ . Каждый вариант обладает совокупностью признаков, характеризующих его свойства. Каждому признаку ставится в соответствие числовая оценка с помощью некоторого отображения  $\varphi: e_i = \varphi(N_i); i = 1, \dots, k$ , где  $e_i$  — оценка альтернативы  $\omega_i$  по критерию  $\varphi(N_i)$ ;  $N_i$  — признак, характеризующий альтернативу  $\omega_i$  [7]. Эта информация составляется по результатам предварительно проведенной экспертизы, а также по нормативам и экспериментальным данным. Каждый вариант оценивается по отдельным составляющим комплексного критерия, и его интегральная оценка осуществляется путем умножения полученной оценки на вес данного критерия и последующего суммирования полученных значений для каждого варианта выбора. Варианты с наибольшими суммарными весами и являются решениями задачи принятия решения.

БД "ЭКО СОРТС" и методика принятия решений были апробированы на машиностроительном предприятии ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, в цехе "Производство грузовых воздухораспределителей" (ПГВ) для выбора СОРТС и систем их применения для 28 токарных автоматов и полуавтоматов. Марка СОРТС, применяемая в цехе: МР-7. Система очистки: индивидуальная, включающая сетчатый и магнитный фильтры.

Пользователем БД "ЭКО СОРТС" был задан ряд ограничений — параметров, входящих в комплексный критерий, в рамках которых необходимо осуществлять поиск (табл. 1).

На основе заданных ограничений был сформирован и выполнен запрос к БД, в результате чего сформировалось подмножество вариантов выбора СОРТС и систем их регенерации, удовлетворяющее ограничениям. На рис. 3 представлен результат выполнения запроса к БД "ЭКО СОРТС": перечислены накладываемые ограничения, а также соответствующие этим ограничениям названия СОРТС, тип системы применения СОРТС (централизованная, групповая или индивидуальная) и названия фильтров, используемых в системах регенерации.

Таблица 1

Ограничения, накладываемые на варианты выбора

Технологические ограничения	Экологические ограничения	Экономические ограничения
1. Оборудование — токарные автоматы 2. Количество оборудования — 28 штук 3. Материал заготовок — конструкционные углеродистые и легированные стали, высокопрочные стали 4. Режим резания — средний, тяжелый	1. Класс опасности СОРТС — не выше IV 2. Тонкость очистки СОРТС — условный диаметр частиц не более 10 мкм. 3. Содержание серы — не более 6 % (масс.) 4. Содержание хлора — не более 14 % (масс.)	1. Капитальные вложения — не более 800 000 руб. 2. Текущие затраты — не более 500 000 руб/год

Название СОРС	Тип системы примененна СОРС	Название фильтра	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Наименование материала	Наименование реж. резания	Класс опасности СОРС	Тонкость очистки, мкм	Макс. содержание серы, % (масс.)	Макс. содержание хлора, % (масс.)	Кап. вложения, руб.	Тек. затраты, руб./год
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Конструкционная сталь	Средний	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Средний	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	Токарные автоматы	28	Конструкционная сталь	Средний	IV	1	1,5	0	200 000,00р	80 000,00р
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Средний	IV	1	1,5	0	200 000,00р	80 000,00р
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	Токарные автоматы	28	Конструкционная сталь	Средний	IV	1	5	1,6	400 000,00р	55 000,00р
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Средний	IV	1	5	1,6	400 000,00р	55 000,00р
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Конструкционная сталь	Средний	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Средний	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Тяжелый	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Тяжелый	IV	1	1,5	0	200 000,00р	80 000,00р
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Тяжелый	IV	1	5	1,6	400 000,00р	55 000,00р
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	Токарные автоматы	28	Легированная сталь	Тяжелый	IV	1	2	0	600 000,00р	55 000,00р

Рис. 3. Форма БД "ЭКО СОРС" "Выполнение запроса по заданным ограничениям"

Название СОРС	Тип системы примененна СОРС	Название фильтра	Интегральная оценка
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	421
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	421
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	428
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	428
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	227
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	227
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	379
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	379
АЗМОЛ МР-7В	Централизованная	Вакуун-фильтр	421
АРИАН МР-11	Централизованная	Фильтр-пресс	428
АРИАН МР-99	Централизованная	Гравитационный фильтр	227
МП-1	Централизованная	Вакуун-фильтр	379

Рис. 4. Форма БД "ЭКО СОРС" "Оценка вариантов выбора по комплексному критерию"

Далее определены наиболее важные для решения задачи выбора параметры комплексного критерия и задан их вес (табл. 2).

Для каждого из вариантов получена интегральная оценка (рис. 4). В результате наибольший по величине вес по комплексному критерию получил ва-

риант: СОРС — АРИАН МР-11; система регенерации: централизованная система с фильтр-прессом.

#### Список литературы

1. Соловьева Н. В., Худошина М. Ю. Комплексный подход к моделированию управления ресурсами и отходами в системе "природа — техносфера" с целью минимизации воздействия на окружающую среду // Безопасность жизнедеятельности. — 2012. — № 2. — С. 33—40.
2. Шварцбург Л. Э., Дроздова Н. В., Бутримова Е. В. Возможности и адаптация программного продукта MS Visio для визуализации экологической информации // Безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 10. — С. 35—37.
3. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Бутримова О. В. ГОУ ВПО ИГТУ "Станкин", 2011.
4. Худошина М. Ю., Бутримова О. В. Разработка принципов создания информационной системы для минимизации воздействия смазочно-охлаждающих технологических средств на окружающую среду // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 4. — С. 39—42.
5. Ермолаева Н. В., Голубков Ю. В. Экологическая безопасность при работе с СОЖ на масляной основе и мониторинг окружающей среды // Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 12. — С. 36—40.
6. Худошина М. Ю., Бутримова О. В. Исследование взаимосвязей технологических и экологических параметров технологической системы с применением СОРС // Безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 6. — С. 27—30.
7. Черноушкин И. Г. Методы принятия решений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.

Таблица 2  
Параметры комплексного критерия, заданные пользователем

Критерии	Вес критерия
<b>Производственные критерии</b>	
Возможность обработки латуни	10
Возможность обработки чугуна	10
<b>Экологические критерии</b>	
Кислотное число — min	4
Содержание серы — min	7
Содержание хлора — min	7
Температура вспышки — min	6
Тонкость очистки СОРС — max	5
Степень очистки СОРС — max	5
<b>Экономические критерии</b>	
Капитальные вложения	4
Текущие затраты	8

УДК 654.9

**Р. А. Дурнев**, д-р техн. наук, доц., зам. начальника, **А. В. Лукьянович**, нач. отдела, **А. С. Котосонова**, мл. науч. сотр., ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

## Оповещение населения с использованием текстовых сообщений: некоторые практические результаты

*В настоящей статье этой серии представлены результаты апробации методического подхода по обоснованию рациональных параметров текстовых сообщений сотовой связи. В дальнейшем указанный методический подход может быть использован при разработке банка типовых сообщений для различных чрезвычайных ситуаций и категорий населения.*

**Ключевые слова:** оповещение при чрезвычайных ситуациях, параметры текстовых сообщений, защитные действия, риск поражения

**R. A. Durnev, A. V. Lukyanovich, A. S. Kotosonova**

## Notification of the Population Using Text Messages: Some Practical Results

*Results of approbation of methodical approach on justification of rational parameters of text messages of cellular communication are presented in the third article of this series. Further the specified methodical approach can be used when developing bank of standard messages for various emergency situations and categories of the population.*

**Keywords:** the notification at emergency situations, parameters of text messages, protective actions, risk of defeat

В предыдущих статьях [1, 2] была сформулирована задача обоснования рациональных параметров текстовых сообщений сотовой связи. Схема решения данной задачи представлена в виде "черного ящика", для которого в качестве "входа" рассматриваются контролируемые факторы, определяемые параметрами ЧС и характеристикой реципиента информации, неопределенные факторы, связанные со случайным характером ЧС и нечеткостью восприятия информации, и управляющие факторы, включающие объем, количество и сложность смысловых блоков тестовых сообщений. В качестве "выхода" рассматривался риск поражения населения при реализации действий по защите после получения сообщения. Варьируя управляющими факторами при фиксировании контролируемых и учете неопределенных факторов, можно определить рациональные параметры сообщения для различных типов ЧС и групп населения, т. е. такие параметры, при которых риск поражения населения минимален.

Для апробации данного подхода проведено практическое исследование, в ходе которого выполнялся социологический опрос студентов МАТИ-РГТУ им. К. Э. Циолковского с разными уровнями подготовки в области безопасности жизнедеятельно-

сти (далее — БЖД). В ходе опроса студентам раздавались анкеты, состоящие из двух частей — вводная информация о ЧС и перечень защитных действий, из которого они, в соответствии с вводной информацией, должны были выбрать правильные действия.

Основу указанной информации составлял следующий текст условного SMS-сообщения: "На Рублевской водоочистительной станции произошла авария с большим выбросом хлора, направление ветра в сторону улиц Ярцевская и Партизанская, скорость ветра около 10 м/с. При нахождении в здании не выходите из него, загерметизируйте помещение, подготовьте подручные или штатные средства индивидуальной защиты. Приготовьтесь к эвакуации и будьте внимательны к доводимой информации".

В рамках данного сообщения контролируемые факторы определялись параметрами данной ЧС и уровнем образования студентов (точнее — курсом обучения).

Неопределенные факторы были связаны с нечеткими выражениями "большой выброс хлора", "около 10 м/с", а также недостаточным пониманием студентами семантики словосочетаний "загерметизируйте помещение", "подручные или штатные средства индивидуальной защиты".

Управляющие факторы включали в себя объем, количество и сложность описательных и предписывающих смысловых блоков.

К описательным относились следующие блоки: вид опасности — "авария на химически опасном объекте" (далее — ХОО);

характер опасности — место возникновения — "Рублевская водоочистительная станция" (недалеко от университета), "большой выброс хлора";

динамика опасности — "направление ветра в сторону улиц Ярцевская и Партизанская" (в непосредственной близости от университета), "скорость ветра около 10 м/с".

В качестве предписывающих выступали блоки:

инструкции по способу защиты — "при нахождении в здании не выходить из него", "загерметизировать помещение", "подготовить подручные или штатные средства индивидуальной защиты";

дальнейшие меры — "приготовиться к эвакуации", "быть внимательным к доводимой информации".

Варьирование управляющими факторами при фиксации контролируемых и учете неопределенных факторов заключалось в следующем.

Для проведения опроса было разработано пять анкет, с вариативной вводной информацией о ЧС и инвариантным перечнем защитных действий.

Вариативность вводной информации заключалась в количестве смысловых блоков в условном SMS-сообщении. Так, в первой анкете приводилась информация только по виду опасности, во второй — по виду и характеру опасности. Третья анкета, помимо информации второй, содержала сведения по динамике опасности, четвертая — дополнительно включала инструкции по способу защиты. В пятой анкете был приведен полный текст условного SMS-сообщения.

Инвариантная часть каждой анкеты включала следующий перечень защитных действий:

- закрыть органы дыхания влажным платком;
- двигаться быстро, но не бежать;
- не прислоняться к чему-либо;
- обходить туманоподобные образования;
- надеть противогаз;
- подняться на верхние этажи здания;
- надеть накидку или плащ;
- закрыть окна, воздуховоды с помощью влажных полотенец, скотча и плотной бумаги;
- собрать необходимые вещи для эвакуации;
- выходить перпендикулярно направлению ветра;
- предупредить соседей;
- включить телевизор, радиоприемник, радиоточку.

В качестве "информационного шума" в этом перечне были приведены излишние и неверные действия, например: "Выйти на улицу и ждать там помощи", "Остаться на месте до получения дополнительной информации" и др.

В ходе опроса студентам поочередно предлагались пять анкет начиная с первой, содержащей только информацию о факте аварии на ХОО, и заканчивая пятой, в которой был приведен полный текст сообщения. Для того чтобы устранить факторы привыкания и самообучения опрашиваемых, выполнялось следующее:

- интервал между доведением отдельных анкет составлял около 7 дней;

- оценка правильности действий не доводилась до опрашиваемых;

- сам опрос проводился в период зачетной и экзаменационной сессий.

Ознакомившись с первой частью анкеты — условным SMS-сообщением, студенты выбирали из перечня действий, представленного во второй части, необходимое количество правильных с их точки зрения действий, а также указывали очередность их выполнения.

Оценка рациональности параметров текстовых сообщений сотовой связи проводилась в три этапа:

- оценка риска поражения при определенном составе защитных действий;

- оценка риска поражения при определенной очередности защитных действий;

- расчет риска поражения опрашиваемого при реализации (выборе) защитных действий после получения текстового сообщения.

Для выполнения оценки по первым двум этапам экспертами в области химической защиты (далее — эксперты) для каждой анкеты были определены эталонные (правильные) состав и порядок действий с учетом информации, содержащейся в первой части.

Риск поражения определялся следующим образом:

$$R_{\text{пор}} = R_c R_{\text{п}}, \quad (1)$$

где  $R_c$  — риск поражения при определенном составе защитных действий;  $R_{\text{п}}$  — риск поражения при определенной очередности защитных действий.

При этом для корректности обработки результатов было принято следующее допущение: если  $(R_c) \leq (\epsilon)$ , то принимается  $(R_c) = (\epsilon)$ . В проведенном исследовании задавалось значение  $\epsilon$ , равное минимальной значимости защитного действия — 0,01 (см. табл. 1).

Очевидно, что для решаемой задачи не важны ни величины, с помощью которой измеряется риск поражения (вероятность, ущерб, математическое ожидание ущерба и т. п.), ни, соответственно,



Значимость защитных действий

Таблица 1

Действие	Значимость
Закрыть органы дыхания влажным платком	0,03
Двигаться быстро, но не бежать	0,11
Не прислоняться к чему-либо	0,01
Обходить туманоподобные образования	0,14
Одеть противогаз	0,22
Подняться на верхние этажи здания	0,11
Одеть накидку или плащ	0,02
Закрыть окна, воздухопроводы с помощью влажных полотенец, скотча и плотной бумаги	0,11
Собрать необходимые вещи для эвакуации	0,05
Выходить перпендикулярно направлению ветра	0,10
Предупредить соседей	0,07
Включить телевизор, радиоприемник, радиоточку	0,03
Итого:	1

единицы их измерения. Наиболее существенным являются значения  $R_{пор}$  — чем они меньше, тем более рациональные сообщения.

В то же время не вызывает сомнения то, что сами действия не равнозначны с точки зрения их влияния на риск поражения. Для оценки этого влияния с использованием метода анализа иерархий [3] эксперты путем парных сравнений определяли относительную значимость защитных действий с точки зрения их вклада в минимизацию риска поражения. Результаты такого сравнения, представленные в табл. 1, до студентов не доводились.

Для излишних и неверных действий относительная значимость приравнивалась нулю.

Оценка риска поражения при определенном составе защитных действий находилась как

$$R_c = 1 - \frac{W_c}{W_9}, \quad (2)$$

где  $W_c$  — суммарная значимость правильных защитных действий, выбранных студентом;  $W_9$  — суммарная значимость эталонных защитных действий.

Результаты оценки риска поражения при выбранном составе защитных действий представлены в табл. 2.

Для оценки риска поражения при определенной очередности защитных действий использовался коэффициент ранговой корреляции (конкордации) Спирмэна  $\rho$ , позволяющий найти степень близости (тесноты) между эталонным и выбранным порядком действий [4]. С учетом этого риск поражения при выбранной очередности защитных действий находился по формуле:

$$R_{п} = 1 - \rho. \quad (3)$$

Результаты оценки риска поражения  $R_c$  при выбранном составе защитных действий

Таблица 2

Обозначение анкеты	Риск поражения для студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1	0,76	0,57	0,9	0,54	0,47	0,86	0,49	0,97	0,74	0,53
A2	0,62	0,45	0,9	0,57	0,5	0,68	0,36	0,77	0,74	0,58
A3	0,48	0,38	0,78	0,5	0,52	0,52	0,41	0,51	0,71	0,57
A4	0,42	0,48	0,38	0,29	0,5	0,49	0,36	0,36	0,47	0,55
A5	0,33	0,33	0,85	0,36	0,47	0,47	0,36	0,61	0,69	0,53

Таблица 3

Результаты оценки риска поражения  $R_{п}$  при выбранной очередности защитных действий

Обозначение анкеты	Риск поражения для студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1	0,29	0,09	0,26	0,08	0,10	0,20	0,07	0,23	0,23	0,07
A2	0,25	0,04	0,26	0,05	0,06	0,14	0,07	0,21	0,13	0,12
A3	0,21	0,05	0,13	0,05	0,06	0,03	0,13	0,11	0,08	0,14
A4	0,18	0,14	0,01	0,06	0,07	0,07	0,09	0,03	0,01	0,01
A5	0,06	0,02	0,14	0,02	0,04	0,04	0,07	0,09	0,06	0,04

Таблица 4

Риск поражения при реализации (выборе) защитных действий после получения текстового сообщения

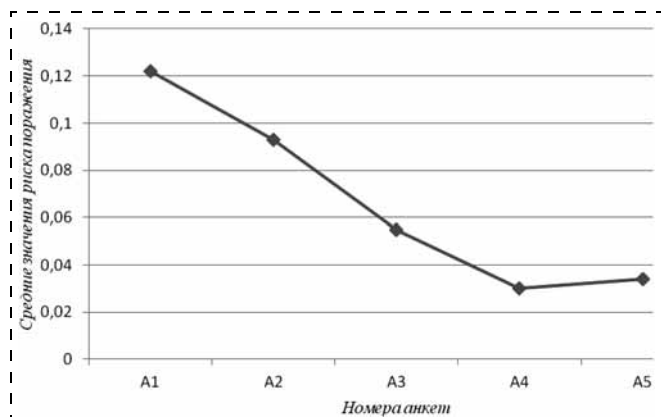
Обозначение анкеты	Риск поражения для студента										Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A1	0,22	0,05	0,23	0,04	0,05	0,17	0,03	0,22	0,17	0,04	0,122
A2	0,16	0,02	0,23	0,03	0,03	0,1	0,03	0,16	0,1	0,07	0,093
A3	0,1	0,02	0,1	0,03	0,03	0,02	0,05	0,06	0,06	0,08	0,055
A4	0,08	0,07	0,004	0,02	0,04	0,03	0,03	0,01	0,005	0,006	0,030
A5	0,02	0,01	0,12	0,006	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,02	0,034

Результаты оценки риска поражения при выбранной очередности защитных действий определены в табл. 3.

С учетом (1) и таблиц 2 и 3 рассчитан риск поражения опрашиваемых студентов при реализации (выборе) защитных действий после получения текстового сообщения. Результаты расчетов представлены в табл. 4 и на рисунке.

Из рисунка видно, что сообщение, представленное в анкете 4, имеет наиболее рациональные параметры. В его состав входят смысловые блоки по виду, характеру и динамике опасности, а также инструкции по способу защиты. Добавление к это-





**Риск поражения в зависимости от параметров текстового сообщения: для наглядности значения риска поражения для различных анкет соединены прямыми линиями**

му сообщению информации по дальнейшим действиям приводит к увеличению риска поражения, т. е. является избыточным.

Таким образом, представлены результаты апробации методического подхода по обоснованию рациональных параметров текстовых сообщений сотовой связи. Его использование позволяет определить количество смысловых блоков текстовых сообщений, при восприятии которых население будет выполнять правильные действия по обеспече-

нию безопасности в ЧС. При незначительной доработке подход позволяет также учитывать объем и сложность смысловых блоков. Это будет способствовать значительному повышению эффективности оповещения граждан при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и существенному снижению риска поражения населения.

В дальнейшем указанный методический подход может быть использован при разработке банка типовых сообщений для различных ЧС и категорий населения, а также создании системы поддержки принятия решений по оповещению и информированию населения с помощью средств сотовой связи.

#### Список литературы

1. Лукьянович А. В., Дурнев Р. А., Катасонова А. С. Оповещение населения при чрезвычайных ситуациях: задача обоснования параметров текстовых сообщений // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 6. — С. 35—40.
2. Лукьянович А. В., Дурнев Р. А., Катасонова А. С. Оповещение населения при чрезвычайных ситуациях: подход к обоснованию параметров текстовых сообщений // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 7. — С. 35—41.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993. — 320 с.
4. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. С-Пб.: Речь, 2007. — 350 с.

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614.842:005.69.032.21

**В. В. Новиков**, канд. воен. наук, доц., Московский городской психолого-педагогический университет, **С. В. Цопов**, заместитель начальника Территориального пожарно-спасательного отряда № 2 ГКУ "Пожарно-спасательный центр", г. Москва  
E-mail: novikov.slava@yandex.ru

### Пожары в жилом секторе: проблемы и пути их решения

*Показаны основные изменения нормативной правовой базы и особенности технического регулирования пожарной безопасности жилых зданий. Выявлена основная проблема пожарной безопасности жилых зданий и показаны пути ее решения.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, жилой сектор, техническое регулирование, нормативная правовая база

V. V. Novikov, S. V. Tzopov

### Fires in the Residential Sector: Problems and Solutions

*The main changes of the regulatory base and the particular technical regulation of fire safety of residential buildings are shown the main problem of fire safety of residential buildings and shows the ways to solve this problem are identified.*

**Keywords:** fire safety, residential, technical regulation, regulatory framework



По статистической информации МЧС России, в 2012 г. произошло 162 975 пожаров, при которых погибло 11 635 и получили травмы 11 962 человека. На жилой сектор из них пришлось 112 976 пожаров, или 69,3 %. Прямой материальный ущерб от пожаров составил 4 398 194 руб.

Назовем основные причины возникновения пожаров:

1) неосторожное обращение с огнем — 36,34 %, в том числе шалость детей с огнем — 1,72 %;

2) нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов — 25,06 %;

3) неисправность и нарушение правил эксплуатации печного отопления — 16,59 %;

4) поджоги — 10,18 %;

5) неустановленные и прочие причины пожаров — 11,94 %.

Статистика МЧС России показывает, что больше всего от пожаров страдают:

- жилой сектор — жилые дома, общежития, дачи, садовые домики, надворные постройки и т. п.;
- транспортные средства — железнодорожный подвижной состав, морские, речные и воздушные суда и т. д.;
- склады, базы и торговые помещения;
- производственные здания и складские помещения производственных предприятий;
- административно-общественные здания.

Таким образом, в результате анализа данных МЧС России можно сделать вывод, что ежегодно в среднем около 70 % пожаров происходит в жилом секторе (в том числе до 50 % — в жилых зданиях), доля погибших и травмированных при пожарах в нем превышает 80 %. Причиной гибели подавляющего числа людей при пожарах в жилых зданиях является отравление токсичными продуктами горения и воздействие высоких температур.

В связи с этим возникает проблема, как уменьшить количество пожаров в жилом секторе и число погибших и травмированных при пожаре людей.

Цель решения данной проблемы — качественное повышение уровня защищенности людей в жилом секторе. Но ее решение тесно связано с другими задачами, такими как своевременное обнаружение пожара в жилых зданиях; организация безопасной эвакуации людей; применение первичных средства пожаротушения для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

Какое решение данной проблемы предусматривается в нормативной базе? Для ответа на этот вопрос рассмотрим, какие изменения были внесены в последнее время в нормативную базу для повышения пожарной безопасности в жилом секторе.

В целях защиты жизни и здоровья людей, сохранения имущества физических и юридических лиц от пожаров разработаны нормы, правила и об-

щие требования в области пожарной безопасности. В соответствии с данными требованиями каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, которая включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (п. 3 ст. 5 Федерального закона РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ [1] — далее Закон № 123-ФЗ).

Приведем определения основных понятий [1].

**Система предотвращения пожара** — комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

**Система противопожарной защиты** — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию).

**Пожарная сигнализация** — совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты.

**Объект защиты** — продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре.

**Безопасная эвакуация** людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

Для своевременного обнаружения возгорания необходимо иметь систему и (или) комплекс соответствующих технических средств.

Федеральным законом РФ от 10.07.2012 № 117-ФЗ [2] (далее Закон № 117-ФЗ) внесены изменения в ст. 54 Закона № 123-ФЗ [1], касающиеся систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), которые должны:

— обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем

оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта;

— устанавливаться на объектах, воздействие опасных факторов пожара на которые может привести к травматизму и (или) гибели людей. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными системами, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

Ст. 91 Закона № 123-ФЗ [1] в редакции Закона № 117-ФЗ [2] определяет порядок оснащения помещений, зданий и сооружений, оборудованных системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения.

1. Помещения, здания и сооружения, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными установками, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

2. Автоматические установки пожарной сигнализации, пожаротушения должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания.

Для достижения поставленных целей необходимо точно выявить очаг возгорания и незамедлительно оповестить о том, в каком месте возникла угроза пожара. От того, насколько быстро будет обнаружено возгорание, зависит спасение человеческих жизней и предотвращение материального ущерба. Решить задачу своевременного обнаружения пожара можно с помощью систем пожарной сигнализации.

**Система пожарной сигнализации** — совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста.

Законом № 117-ФЗ [2] внесены изменения в ст. 83 Закона № 123-ФЗ [1] относительно требований к системам пожарной сигнализации (СПС):

— автоматические установки пожарной сигнализации должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке;

— автоматические установки пожарной сигнализации в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками по-

жаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием;

— автоматические установки пожарной сигнализации должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок;

— пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечивалось своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения;

— ручные пожарные извещатели должны устанавливаться на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара;

— требования к проектированию автоматических установок пожарной сигнализации устанавливаются настоящим Федеральным законом и (или) нормативными документами по пожарной безопасности.

Третьим ключевым изменением в Закон № 123-ФЗ [1] стало ужесточение требований к живучести объектовых систем противопожарной защиты, в частности требований к автоматическим установкам пожарной сигнализации (ст. 103): "Линии связи между техническими средствами автоматических установок пожарной сигнализации должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций и эвакуации людей в безопасную зону" [2].

Время огнестойкости систем должно быть больше суммы времени обнаружения пожара и эвакуации людей с учетом времени выполнения системами всех своих функций. При этом согласно ГОСТ Р 53325—2009 "Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики" время обнаружения пожара должно составлять от 3 до 14 мин (время срабатывания извещателя по результатам огневых испытаний), а время эвакуации — рассчитываться в соответствии с методикой расчета пожарного риска.

Кроме того, требования к системам пожарной сигнализации в жилых зданиях и перечень объектов изложены в СП 5.13130.2009 [3]. В этом документе предусмотрена и обязательная установка пожарной сигнализации в жилых зданиях высотой более 28 м (выше 10 этажей), и оборудование квартир автономными дымовыми пожарными извещателями, и установка в прихожих квартир тепловых пожарных извещателей для открывания клапанов и включения вентиляторов подпора воздуха и дымоудаления. Аналогично в СП 3.13130.2009 [4] изложены требования к построению систем оповещения для жилых зданий.



Однако на практике все оказывается не так просто. Проблема заключается в том, что в большинстве действующих зданий (скажем, меньшей этажности) такие системы попросту отсутствуют, а там, где они есть, в ряде случаев находятся в неработоспособном состоянии. Здесь вина как обслуживающих организаций, так и самих жителей (даже в новых квартирах, где они установлены): их часто снимают при первом же ремонте, чтобы "не портили" интерьер.

Основной элемент системы пожарной сигнализации — пожарный извещатель.

**Пожарный извещатель** — техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре.

От правильного выбора типа пожарного извещателя для конкретного объекта в большой мере зависит эффективность и слаженность работы всей системы пожарной безопасности в целом.

Сегодня на рынке пожарной сигнализации представлено множество видов извещателей: дымовые, газовые, пламени, тепловые, аспирационные. Каждый из них имеет подвиды (линейные, точечные и т. д.). Умножив их на сотни производителей, получим огромное количество предложений. Как тут не растеряться и сделать правильный выбор?

Для определения подходящего типа извещателя проектировщики обращаются к СП 5.13130.2009 [3], в котором приведен перечень видов помещений и типы пожарных извещателей, рекомендуемых к применению на конкретных объектах защиты. Рассмотрим типы пожарных извещателей и область их применения.

**Дымовые извещатели.** Их действие основано на регистрации параметров воздуха на объекте защиты способом оптического слежения. Согласно п. 13.1.1 СП 5.13130.2009 [3] выбор точечного дымового пожарного извещателя рекомендуется производить в соответствии с его чувствительностью к дыму различных типов. Однако реалии таковы: несмотря на то что эти извещатели имеют сертификаты на соответствие требованиям Закона № 123-ФЗ [1], большинство из них не проходит огневые испытания. А ведь именно такие испытания могут дать представление о способности приборов максимально быстро выполнять свою функцию в условиях реального пожара. Применение эффективных дымовых пожарных извещателей сдерживается курением в жилых помещениях и фактором "пригоревших котлет" на кухне.

**Тепловые извещатели.** Действие таких извещателей основано на анализе температуры окружающей среды. Роль чувствительного элемента выполняет термистор-резистор, у которого сопротивление зависит от температуры. Согласно п. 13.1.4 СП 5.13130.2009 [3] тепловые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля на на-

чальной стадии развития пожара предполагается тепловыделение, а также если применение извещателей других типов невозможно.

**Пожарные извещатели пламени.** Действие извещателей данного типа основано на мгновенной реакции на появление открытого пламени. Особенно они эффективны для площадей, по которым может быстро распространяться пожар. Согласно п. 13.1.2 СП 5.13130.2009 [3] пожарные извещатели пламени следует применять, если в зоне контроля на начальной стадии развития пожара предполагается появление открытого пламени.

Как было показано выше, наиболее распространенные причины пожаров — неосторожное обращение с огнем, нарушение правил эксплуатации электрооборудования, печного отопления, поджоги. Очень часто возгорания сопровождаются открытым пламенем. Для обнаружения возгорания на городских объектах, как правило, применяются дымовые и тепловые извещатели. Но, как показывают неутешительные данные статистики, защиты дымовыми и тепловыми извещателями недостаточно.

Таким образом, безукоризненно следуя нормам и правилам СП 5.13130.2009 (приложение М), мы соблюдаем нормы пожарной безопасности, а жизни людей остаются под угрозой. Однако следует отметить, что данное приложение определяет лишь общие подходы к выбору типов пожарных извещателей и носит рекомендательный характер, а конкретное решение принимается проектной организацией.

В отличие от дымовых извещателей, инерционность которых составляет от 3 до 5 мин (а тепловых и того больше), извещатель пламени срабатывает менее чем за 30 с. С учетом изменений в нормативной базе в области пожарной безопасности ([3], приложение М) перечень помещений, для защиты которых рекомендуется применять извещатели пламени, расширяется. Область применения извещателей пламени давно уже не ограничивается производственными объектами, поэтому устройства приобретают эстетичный вид, компактные размеры, с легкостью вписываются в интерьер жилых и административных зданий, широко используются на железнодорожном транспорте (в вагонах пригородных электропоездов, железнодорожных вагонах).

Таким образом, нормы и правила СП 5.13130.2009 [3] не запрещают контролировать одну зону различными типами пожарных извещателей. Оптимальным решением в большинстве случаев считается сочетание дымовых извещателей и извещателей пламени. Наличие различных типов пожарных извещателей даст возможность своевременно обнаружить очаг возгорания и запустить системы оповещения и пожаротушения.

Ключевые изменения в Закон № 123-ФЗ [1], внесенные Законом № 117-ФЗ [2], касаются защиты жилого сектора и заключаются в следующем:

1) введение обязательного требования по оснащению системами пожарного мониторинга социальных объектов;

2) введение нового требования по дополнительному оснащению зданий медицинских организаций и учреждений социальной защиты персональными устройствами оповещения о пожаре.

В настоящее время вопрос об оснащении объектов системами пожарного мониторинга на слуху у всех специалистов, связанных с проектированием, монтажом и обслуживанием пожарной сигнализации. Причиной тому является требование Закона № 123-ФЗ [1], обязывающее оснащать системами мониторинга целый ряд объектов.

Для обеспечения безопасности людей при пожаре необходимо решить первоочередную задачу — своевременно обнаружить пожар, которая состоит в мониторинге состояния объектов защиты и передаче информации с объектов в подразделения пожарной охраны.

В соответствии с Законом № 117-ФЗ [2] п. 7 ст. 83 Закона № 123-ФЗ [1] с 13 июля 2014 г. будет изложен в следующей редакции:

"7. Системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольное устройство в помещении дежурного персонала или на специальные выносные устройства оповещения, **а в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 — с дублированием этих сигналов на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта и (или) транслирующей этот сигнал организации**".

Под указанные объекты попадают следующие категории зданий:

Ф1.1 — здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений;

Ф1.2 — гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

Ф4.1 — здания общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений дополнительного образования детей, образовательных учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования;

Ф4.2 — здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов.

СП 5.13130.2009 [3] с учетом изм. 1 требует обязательного применения подобных систем:

"На объектах класса функциональной опасности Ф1.1 и Ф4.1 извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме без участия персонала объектов и любых организаций, транслирующих эти сигналы.

При отсутствии на объекте персонала, ведущего круглосуточное дежурство, извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме".

На других объектах аналогичное требование является рекомендуемым.

Перечисленные выше документы обязывают передавать сигналы в подразделения пожарной охраны или пожарную часть. Соответственно, в подразделениях пожарной охраны необходимо обеспечить прием этой информации с помощью пультового оборудования.

Законом № 123-ФЗ [1] предусматривается дополнительное оснащение зданий медицинских организаций и учреждений социальной защиты персональными устройствами оповещения о пожаре.

В соответствии с Законом № 117-ФЗ [2] ст. 84 Закона № 123-ФЗ [1] с 13 июля 2014 г. будет дополнена частью 12 следующего содержания:

"Здания медицинских организаций, учреждений социальной защиты населения и учреждений социального обслуживания с пребыванием людей на постоянной основе или стационарном лечении с учетом индивидуальных способностей людей к восприятию сигналов оповещения **должны быть дополнительно оборудованы** (оснащены) системами (средствами) оповещения о пожаре, в том числе **с использованием персональных устройств со световым, звуковым и с вибрационным сигналами оповещения**. Такие системы (средства) оповещения должны обеспечивать информирование дежурного персонала о передаче сигнала оповещения и подтверждение его получения каждым оповещаемым".

Примером персонального устройства оповещения о пожаре и вызова медицинского персонала является устройство **Браслет-Р**, которое входит в состав беспроводной системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения "Стрелец". Устройство представляет собой наручный браслет, имеющий функции вибровызова, звуковой и световой индикации, персонального подтверждения доставки сигнала пациенту, вызова медперсонала, управления доступом в помещения. Устройство Браслет-Р может работать без замены батарей один год.

**При обнаружении пожара** информация от пожарного извещателя поступает на приемно-контрольный прибор, который отправляет сигнал "Тревога"



на устройство Браслет-Р. Повсеместное внедрение таких устройств персонального оповещения позволит обеспечить качественно новый уровень безопасности людей в зданиях медицинских организаций и учреждениях социальной защиты.

Существует еще одна **проблема** — обеспечение возможности подъезда к месту пожара специальной техники для спасения людей и ликвидации пожара. С принятием Закона № 117-ФЗ [2] и с признанием утраты силы ст. 67 Закона № 123-ФЗ [1] содержащиеся в ней требования пока не включены в нормативные документы, в том числе требования к обеспечению подъезда или проезда пожарных автомобилей к зданиям жилого назначения. Согласно ст. 90 Закона № 123-ФЗ [1] (в ред. Закона № 117-ФЗ [2]) для зданий и сооружений должно быть обеспечено устройство пожарных проездов и подъездных путей к зданиям и сооружениям для пожарной техники, специальных или совмещенных с функциональными проездами и подъездами.

Москва пытается решить эту проблему. С этой целью не так давно в Москве были выделены и обозначены специальные площадки для пожарной техники. Ну и что? На них спокойно припаркованы личные автомобили.

**Внимание!** В этом случае нарушаются требования ст. 75 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [5], которая запрещает использовать для стоянки автомобилей (частных автомобилей и автомобилей организаций) разворотные и специальные площадки, предназначенные для установки пожарно-спасательной техники.

Существуют также проблемы, связанные с наличием в жилых зданиях огнетушителей.

В СП 9.13130.2009 [6] дано определение огнетушителя, а также приведена информация о том, какие огнетушители в настоящее время выпускаются и какие требования предъявляются к их эксплуатации.

**Огнетушитель:** переносное или передвижное устройство, предназначенное для тушения очага пожара оператором за счет выпуска огнетушащего вещества, с ручным способом доставки к очагу пожара, приведения в действие и управления струей огнетушащего вещества.

**Переносной огнетушитель:** огнетушитель с полной массой не более 20 кг, конструктивное исполнение которого обеспечивает возможность его переноски и применения одним человеком.

**Передвижной огнетушитель:** огнетушитель с полной массой не менее 20 кг, но не более 400 кг, смонтированный на колесах или на тележке.

**Водный огнетушитель:** огнетушитель с зарядом воды или воды с добавками, расширяющими область эксплуатации и применения огнетушителя (концентрация добавок поверхностно-активных веществ не более 1 % об.).

**Воздушно-пенный огнетушитель:** огнетушитель, заряд и конструкция которого обеспечивают получение и применение воздушно-механической пены низкой или средней кратности для тушения пожаров.

**Воздушно-эмульсионный огнетушитель:** разновидность воздушно-пенного огнетушителя, в заряд которого входит большое количество поверхностно-активных веществ (концентрация от 1 до 100 % об.), антифриз, органические и неорганические добавки, расширяющие область применения огнетушителя и позволяющие получение водной эмульсии (кратность менее 4) для тушения пожаров.

**Порошковый огнетушитель:** огнетушитель, в качестве заряда которого используется огнетушащий порошок.

**Углекислотный огнетушитель:** закачной огнетушитель высокого давления с зарядом жидкой двуокиси углерода, находящейся под давлением ее насыщенных паров.

**Хладоновый огнетушитель:** огнетушитель с зарядом огнетушащего вещества на основе галогенпроизводных углеводородов.

Ст. 34 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ [7] обязывает граждан иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), **первичные средства тушения пожаров** и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления.

В соответствии с Законом № 117-ФЗ [2] первичные средства пожаротушения — это средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром на начальной стадии его развития. В ст. 60 Закона № 117-ФЗ [2] к первичным средствам пожаротушения в зданиях и сооружениях предъявляются следующие требования:

— здания и сооружения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения лицами, уполномоченными владеть, пользоваться или распоряжаться зданиями и сооружениями;

— номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения устанавливаются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения, параметров окружающей среды и мест размещения обслуживающего персонала.

В 2012 г. взамен Правил пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03 были введены "Правила противопожарного режима в Российской Федерации" [5] (далее Правила), которые устанавливают правила безопасности на производственных объектах, на объектах с массовым пребыванием людей (в больницах, детских садах, школах, летних лагерях), в жилых домах, на транспорте.

В значительной степени новые правила [5] коснулись и собственников индивидуальных жилых домов: они должны позаботиться об установке на своем участке бочки с водой или иметь огнетушитель. Бочки для хранения воды должны иметь вместимость не менее 0,2 м<sup>3</sup> и комплектоваться ведрами (п. 483 Правил [5]).

При выборе типа огнетушителя необходимо руководствоваться гл. XIX и пп. 465—480 Правил [5]. Первичные средства пожаротушения должны иметь соответствующие сертификаты.

Согласно п. 71 Правил [5] при обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и др.) следует:

— немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

— принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара.

В Правилах [5] регламентирован и порядок применения газовых баллонов при установке их в жилых домах. В частности, в помещении можно установить только один баллон вместимостью не более 5 л, подключенный к газовой плите заводского изготовления, а газовые баллоны для бытовых газовых приборов (в том числе кухонных плит, водогрейных котлов, газовых колонок) должны располагаться вне зданий в пристройках (шкафах или под кожухами, закрывающими верхнюю часть баллонов и редуктор) из негорючих материалов у глухого простенка стены на расстоянии не менее 5 м от входов в здание, цокольные и подвальные этажи.

Пристройки и шкафы для газовых баллонов должны запираются на замок и иметь жалюзи для проветривания, а также предупреждающие надписи "Огнеопасно. Газ". У входа в индивидуальные жилые дома, а также в помещения зданий и сооружений, в которых применяются газовые баллоны, размещается предупреждающий знак пожарной безопасности с надписью "Огнеопасно. Баллоны с газом".

Подводя итоги вышесказанного, сформулируем проблемные вопросы, с которыми придется столкнуться специалистам при выборе объектовых систем противопожарной защиты и повышения пожарной безопасности.

1. Обеспечение устойчивой работы системы в условиях пожара с учетом расчетного времени эвакуации людей.

2. Высокие затраты и технические сложности с прокладкой огнестойких кабельных линий.

3. Обеспечение электромагнитной устойчивости систем противопожарной защиты.

4. Уменьшение числа пожаров, количества погибших и травмированных людей в зданиях Ф1.3 (многоквартирные жилые дома) и Ф1.4 (одноквартирные жилые дома, в том числе блокированные).

5. Обеспечение первичными средствами пожаротушения зданий и сооружений (особенно огнетушителями).

6. Запрет использования для стоянки личных автомобилей и автомобилей организаций специальных площадок, предназначенных для пожарно-спасательной техники.

#### Пути решения обозначенных проблем.

1. На основе анализа практики реализации Правил противопожарного режима в Российской Федерации [5] организовать подготовку и внесение соответствующих изменений и дополнений в постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 [5].

2. С целью выполнения требований Технического регламента (Закон № 123-ФЗ [1]) широко применять профессиональные беспроводные адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации с двухсторонним протоколом обмена.

3. Вместо ст. 67, которая была отменена Законом № 117-ФЗ [2], подготовить соответствующий распорядительный документ, определяющий требования и порядок прохода, проезда и подъезда к зданиям и сооружениям.

#### Список литературы

1. **Технический регламент** о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета. — 2008. — № 163.
2. **О внесении изменений** в Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности": Федер. закон РФ от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ; принят Гос. Думой 20.06.2012 г.; одобр. Сов. Федерации 27.06.2012 г.; введ. 12.07.2012 г. // РГ. — 13.07.2012. — Федер. вып. № 5832. URL: [www.rg.ru/2012/07/13/reglament-dok.html](http://www.rg.ru/2012/07/13/reglament-dok.html).
3. **СП 5.13130.2009.** Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: приказ МЧС России от 25.03.2009 г. № 175; введ. 01.05.2009 г. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. — 103 с.
4. **СП 3.13130.2009.** Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности: приказ МЧС России от 25.03.2009 г. № 173; введ. 01.05.2009 г. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
5. **Правила** противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 // Российская газета. — 2012. — № 93.
6. **СП 9.13130.2009.** Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации: приказ МЧС России от 25.03.2009 г. № 179; введ. 01.05.2009 г. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
7. **О пожарной безопасности:** Федер. закон от 21.12.94 г. № 69-ФЗ; принят Гос. Думой 18.11.94 г.; введ. 26.12.94 г. // Собр. Законодательства РФ. — 1994. — № 35. — Ст. 3649.

УДК 681.518

**В. Б. Кондратьев**, д-р техн. наук, генеральный директор, **М. В. Корольков**, канд. техн. наук, нач. отделения, **Д. И. Назаренко**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., **А. А. Афанасьева**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., **Т. Н. Швецова-Шиловская**, д-р техн. наук, проф., нач. отделения, **С. В. Юрманова**, нач. отделения, ГосНИИОХТ, г. Москва  
E-mail: dir@gosniokht.ru

## Комплексное моделирование и прогнозирование распространения загрязняющих веществ в зоне влияния ОАО "Средне-Волжский завод химикатов"

*Выполнено математическое моделирование и прогнозирование распространения токсичных химических веществ, источником которых является территория ОАО "Средне-Волжский завод химикатов", в компонентах природной среды (атмосферном воздухе, почве, поверхностных и грунтовых водах).*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, токсичные химические вещества, токсичные отходы, загрязнение

**V. B. Kondratyev, M. V. Korolkov, D. I. Nazarenko, A. A. Afanasyeva, T. N. Shvetzova-Shilovskaya, S. V. Urmanova**

## Complex Modeling of Distribution of Polluting Substances in a Zone of Influence of OJSC "Mid-Volga Plant of Chemicals"

*Mathematical modeling and prognosis of distribution of the toxic chemicals which source is the territory of OJSC "Mid-Volga plant of chemicals" in environment components (atmospheric air, the soil, surface and ground waters) is executed.*

**Keywords:** mathematical modeling, toxic chemicals, toxic waste, contamination

К приоритетным направлениям деятельности по обеспечению экологической безопасности Российской Федерации относится реабилитация территорий, загрязненных в процессе функционирования бывших химических производств.

Причинами химического загрязнения территории являлись аварии на предприятиях, работавших с токсичными химическими веществами, а также нерациональная деятельность этих предприятий, приведшая к выбросам и сбросам экотоксикантов в окружающую среду, размещению на почве огромного количества токсичных отходов.

Одной из наиболее загрязненных территорий, нуждающихся в комплексной реабилитации и рекультивации, является территория бывшего ОАО "Средне-Волжский завод химикатов" (ОАО "СВЗХ"), расположенного в г. Чапаевске Самарской области [1].

Проведенные исследования свидетельствуют о многократном превышении в почве предельно допустимых концентраций тяжелых металлов, ртути, мышьяка, а также высокотоксичных хлороргани-

ческих веществ, в том числе полихлорбифенилов и диоксинов, являющихся стойкими органическими загрязнителями [1].

Сконцентрированные на территории предприятия токсичные химические вещества (ТХВ) являются постоянным источником антропогенного воздействия на компоненты природной среды (почву, поверхностные и грунтовые воды, атмосферный воздух), что может привести к дальнейшему ухудшению экологической ситуации в данном районе.

Причинами отрицательного воздействия на компоненты природной среды со стороны загрязненной химическими отходами территории являются:

— ветровая эрозия, сопровождающаяся пылением мелкодисперсных фракций и выносом экотоксикантов в воздушный бассейн;

— выщелачивание токсичных химических веществ из накопителей отходов и грунта с территории предприятия с поступлением токсичного фильтрационного стока в грунтовые воды;



— заполнение остаточного объема накопителей отходов в паводок загрязненным поверхностным стоком с переливом его на прилегающий рельеф и далее в реку Чапаевку.

В процессе проведенного исследования выполнено математическое моделирование распространения ТХВ, источником которых является территория ОАО "СВЗХ", в компонентах природной среды (атмосферном воздухе, почве, поверхностных и грунтовых водах).

Для прогнозирования распространения токсичных химических веществ с территории предприятия и дальнейшего их поведения использовалась динамическая многосредняя модель, основанная на концепции фугитивности, предложенная в работе [2]. Эта математическая модель разработана для прогнозирования распространения ТХВ от полигонов захоронения токсичных отходов. Она позволяет оценить распределение токсичных химических веществ в компонентах природной среды (атмосферном воздухе, почве, поверхностных и грунтовых водах). Преимущество использования многосредней модели состоит в том, что она дает полную картину распространения химического вещества в окружающей среде и ее можно использовать для прогнозирования распространения различных типов веществ [3].

В соответствии с рассматриваемой моделью [2] природная среда разбивается на отдельные камеры. В качестве камер рассматриваются ограниченные части атмосферы, почвы, поверхностных вод и т. д. Математическая модель для описания распространения ТХВ имеет вид [1]:

$$\frac{dN_i(t)}{dt} = -R_i N_i(t) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m T_{ij} N_i(t) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m T_{ji} N_j(t) + S_i(t) - T_{io} N_i(t),$$

где  $N_i(t)$  и  $N_j(t)$  — изменяющееся во времени  $t$  количество вещества в  $i$ -й и  $j$ -й камере, моль;  $R_i$  — константа скорости деградации химического вещества по реакции первого порядка в  $i$ -й камере, 1/сут.;  $T_{ij}$  — константа скорости переноса вещества из  $i$ -й камеры в  $j$ -ю камеру, 1/сут.;  $T_{ji}$  — константа скорости переноса вещества из  $j$ -й камеры в  $i$ -ю камеру, 1/сут.;  $T_{io}$  — константа скорости переноса вещества из  $i$ -й камеры в точку вне рассматриваемой области, 1/сут.;  $S_i(t)$  — функция источника для химического вещества в  $i$ -й камере, моль/сут.;  $m$  — общее число камер.

С помощью приведенной математической модели можно прогнозировать распространение токсичных химических веществ в окружающей среде.

Для этого были выделены четыре основных источника загрязнения окружающей среды: шламоотстойник, отстойник промышленных минеральных сточных вод, отстойно-регулирующая емкость и загрязненный ТХВ грунт.

Поток вещества, вымываемого из перечисленных накопителей отходов и грунта на территории предприятия, определялся на основании математических моделей, предложенных в работе [4].

Прогнозирование распространения ТХВ проводилось с учетом метеорологических данных и гидрологических характеристик района расположения предприятия [1].

## 1. Прогнозирование распространения токсичных химических веществ в атмосферном воздухе

Загрязнение атмосферного воздуха может происходить в результате испарения ТХВ с поверхности почвы, ветровой эрозии и пыления поверхностей грунта и отходов, находящихся в накопителях на территории ОАО "СВЗХ".

На основании приведенной выше математической модели [2] была выполнена прогнозная оценка средних концентраций загрязнителей на десятилетний период для атмосферного воздуха г. Чапаевска.

Проведенные исследования показали, что воздействие источников загрязнения, расположенных на территории ОАО "СВЗХ", приведет к постепенному повышению концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города. Наибольшее превышение среднесуточных значений предельно допустимых концентраций (ПДК<sub>СС</sub>) прогнозируется по дибензо-*p*-диоксину, основным источником которого является шламоотстойник. Считается, что диоксины в основном попадают в атмосферу вместе с частицами пыли, поскольку хорошо сорбируются на поверхности твердых частиц [5].

В течение 10 лет концентрация дибензо-*p*-диоксина достигнет  $4,27 \times 10^{-7}$  мг/м<sup>3</sup> (854 ПДК<sub>СС</sub>), ртути — 0,01 мг/м<sup>3</sup> (33 ПДК<sub>СС</sub>), гексахлорбензола — 0,10 мг/м<sup>3</sup> (34 ПДК<sub>СС</sub>). Небольшое превышение ПДК прогнозируется по гексахлорциклогексану (3,3 ПДК<sub>МР</sub>) и по 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензо-*p*-диоксину (1,5 ПДК<sub>СС</sub>).

## 2. Прогнозирование распространения токсичных химических веществ в поверхностных водах реки Чапаевки

По результатам многолетних наблюдений река Чапаевка является одним из самых загрязненных водных объектов в бассейне реки Волги [1]. Участок, расположенный ниже г. Чапаевска, испытывает мощную антропогенную нагрузку (сброс сточных



вод промышленных предприятий, в том числе ОАО "СВЗХ", смыв загрязняющих веществ с полей и стоки животноводческих комплексов).

На основе данных по содержанию ТХВ в накопителях отходов и грунте на территории ОАО "СВЗХ" были спрогнозированы средние значения концентраций ТХВ в поверхностных водах реки Чапаевки в районе расположения предприятия. Проведено сравнение полученных концентраций ТХВ с предельно допустимыми концентрациями веществ для водоемов рыбохозяйственного значения (ПДК<sub>р.х</sub>), к которым относится река Чапаевка [1], или с предельно допустимыми концентрациями для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК<sub>в</sub>) в случае отсутствия значений ПДК<sub>р.х</sub>.

Прогнозируемые значения средних концентраций загрязняющих веществ (в единицах ПДК<sub>р.х</sub>) представлены на рис. 1.

Прогнозные оценки распространения ТХВ с территории ОАО "СВЗХ" показывают, что средние концентрации гексахлорциклогексана, дибензо-п-диоксина и тяжелых металлов в воде могут превысить допустимые нормы в сотни и тысячи раз в ближайшие годы.

В соответствии с работами [1, 6] в настоящее время уже отмечается стабильное загрязнение воды реки Чапаевки хлорорганическими пестицидами (37 ПДК<sub>р.х</sub>), соединениями меди (4 ПДК<sub>р.х</sub>) и ртути (9 ПДК<sub>р.х</sub>). Постоянная эмиссия загрязняющих веществ с территории ОАО "СВЗХ" также может привести к дальнейшему повышению концентрации ТХВ в воде реки.

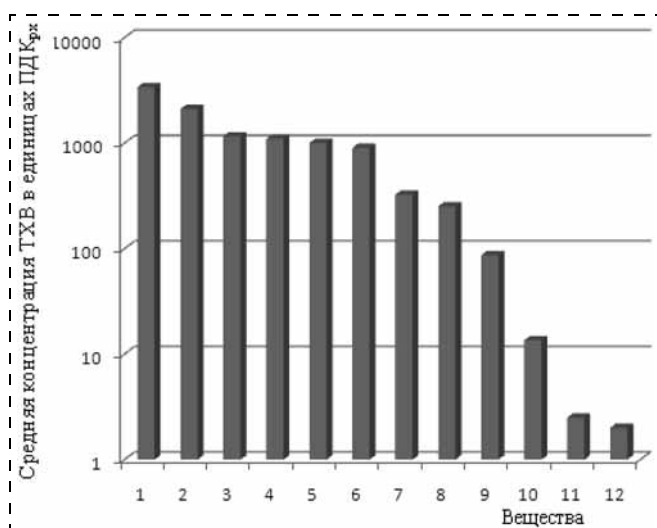


Рис. 1. Прогнозируемые значения средних концентраций токсичных химических веществ в реке Чапаевке (в единицах ПДК<sub>р.х</sub>). Условные обозначения:

1 — гексахлорциклогексан; 2 — медь; 3 — никель; 4 — дибензо-п-диоксин; 5 — цинк; 6 — ртуть; 7 — 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензо-п-диоксин; 8 — кобальт; 9 — свинец; 10 — гексахлорбензол; 11 — полихлорированные бифенилы; 12 — кадмий

Проведенные исследования показывают, что в случае непринятия мер по изоляции источников загрязнения в течение ближайших лет в воде реки Чапаевки будет превышение допустимых норм по гексахлорциклогексану (3390 ПДК<sub>р.х</sub>), диоксидам (1100 ПДК<sub>р.х</sub>), меди (2100 ПДК<sub>р.х</sub>), никелю (1160 ПДК<sub>р.х</sub>), цинку (1000 ПДК<sub>р.х</sub>), ртути (900 ПДК<sub>р.х</sub>). Высокий уровень загрязнения воды данными веществами обусловлен их большим содержанием в накопителях отходов и грунте на территории предприятия, поверхностный сток с которой попадает в реку.

### 3. Прогнозирование накопления токсичных химических веществ в донных отложениях

Донные отложения поверхностных водотоков способны аккумулировать загрязняющие вещества, которые поступают в водоем на протяжении длительного времени. Донные отложения традиционно используются как индикатор для выявления состава, интенсивности и масштаба техногенного загрязнения [7].

На основе данных по содержанию ТХВ в накопителях отходов и грунте на территории ОАО "СВЗХ" было выполнено прогнозирование концентраций ТХВ, которые могут быть достигнуты в донных отложениях реки Чапаевки в течение 10 лет. Проведено сравнение концентраций ТХВ в донных отложениях с предельно допустимыми концентрациями веществ для почвы (ПДК<sub>п</sub>). На рис. 2 пока-

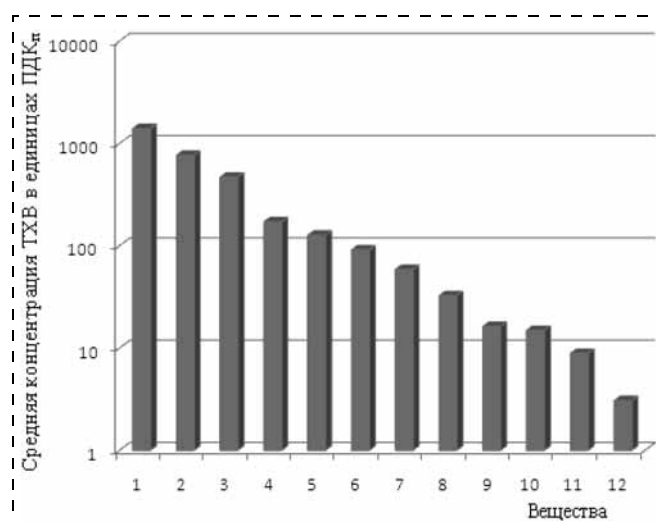


Рис. 2. Прогнозируемые значения средних концентраций токсичных химических веществ в донных отложениях реки Чапаевки (в единицах ПДК<sub>п</sub>). Условные обозначения:

1 — 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензо-п-диоксин; 2 — дибензо-п-диоксин; 3 — полихлорированные бифенилы; 4 — гексахлорциклогексан; 5 — цинк; 6 — гексахлорбензол; 7 — медь; 8 — ртуть; 9 — никель; 10 — свинец; 11 — кадмий; 12 — кобальт

заны прогнозные значения средних концентраций ТХВ (в единицах ПДК<sub>п</sub>) в донных отложениях.

Наибольшее превышение ПДК<sub>п</sub> прогнозирует-ся по диоксинам и полихлорированным бифенилам. Полихлорированные бифенилы обладают высокой сорбционной способностью и могут накапливаться в донных отложениях [8].

#### 4. Прогнозирование распространения токсичных химических веществ в грунтовых водах

Загрязнение грунтовых вод может происходить в результате инфильтрации загрязненных вод (ливневые стоки, таяние снегов и т. д.) через верхний слой почвы или выщелачивания токсичных химических веществ из мест захоронения отходов.

На основе данных по содержанию ТХВ в накопителях отходов и грунте на территории ОАО "СВЗХ" были спрогнозированы средние значения концентраций ТХВ в грунтовых водах района расположения предприятия.

Прогноз распространения ТХВ с территории ОАО "СВЗХ" показывает, что в случае непринятия мер по изоляции источников загрязнения в течение 10 лет средние концентрации диоксинов, гексахлорбензола и тяжелых металлов в грунтовой воде могут превысить допустимые нормы в сотни и тысячи раз.

На рис. 3, 4 представлена динамика изменения концентрации ТХВ в грунтовых водах во времени.

Как видно из рис. 3, постоянное негативное воздействие источников загрязнения приведет к накоплению диоксинов и гексахлорбензола в грунтовых водах. Средние концентрации данных веществ могут превысить допустимые нормы в сотни и тысячи раз.

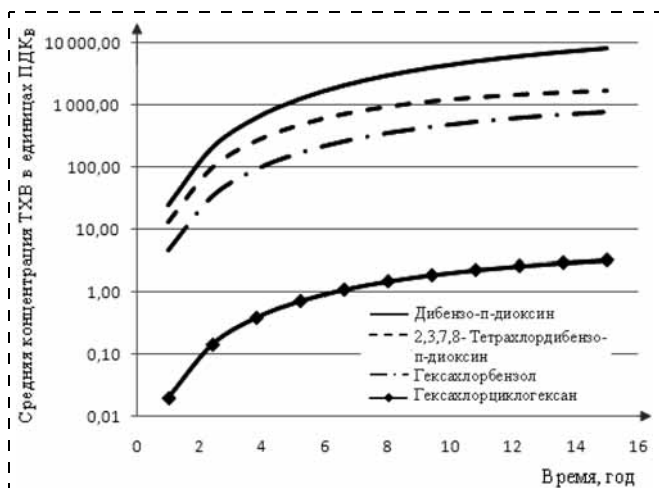


Рис. 3. Изменение прогнозируемой средней концентрации диоксинов и хлорорганических соединений (в единицах ПДК<sub>в</sub>) в грунтовых водах в зависимости от времени

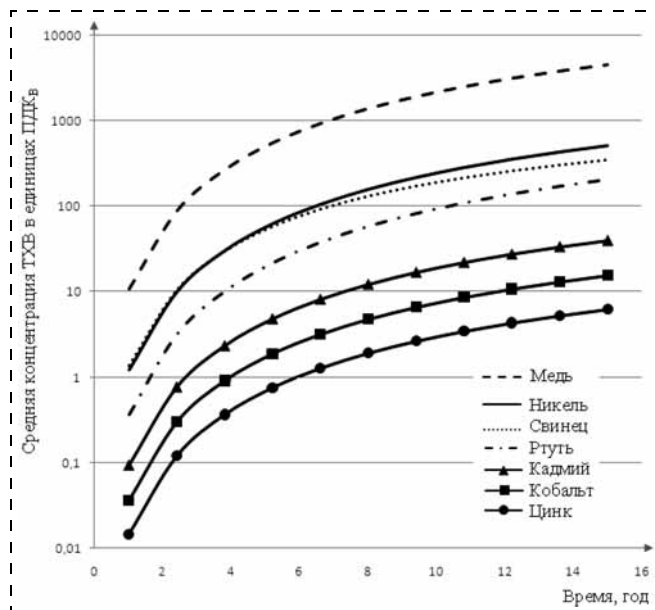


Рис. 4. Изменение прогнозируемой средней концентрации тяжелых металлов (в единицах ПДК<sub>в</sub>) в грунтовых водах в зависимости от времени

Как видно из рис. 4, наибольшее превышение ПДК<sub>в</sub> наблюдается по меди (2560 ПДК<sub>в</sub>), никелю (288 ПДК<sub>в</sub>), свинцу (220 ПДК<sub>в</sub>), ртути (120 ПДК<sub>в</sub>).

Прогнозируемые значения средних концентраций полихлорированных бифенилов находятся на уровне 0,5...3,5 ПДК<sub>в</sub>.

Прогноз распространения ТХВ с территории ОАО "СВЗХ" показывает, что в результате постоянного негативного воздействия источников загрязнения будет происходить процесс дальнейшего накопления ТХВ в слое грунтовых вод в количествах, значительно превышающих гигиенические нормативы.

#### 5. Области средних концентраций токсичных химических веществ в почве и поверхностных водах

Проведенные исследования показали, что в случае непринятия мер по изоляции источников негативного воздействия на территории ОАО "СВЗХ" наибольший уровень загрязнения окружающей среды будет наблюдаться по диоксинам, гексахлорциклогексану, тяжелым металлам (меди, никелю, цинку и ртути).

На рис. 5 (см. 2-ю стр. обложки) представлена схема района расположения ОАО "СВЗХ" и области средних концентраций токсичных химических веществ.

Результаты проведенных исследований показывают, что прогнозируемые средние значения концентраций ТХВ, а именно диоксинов, хлороргани-



ческих соединений, тяжелых металлов превысят значения предельно допустимых концентраций в сотни и тысячи раз в ближайшие годы. В связи с этим необходимо провести работы по рекультивации территории ОАО "СВЗХ", чтобы исключить постоянное негативное воздействие токсичных химических веществ на окружающую среду.

#### Список литературы

1. **Государственный доклад** Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области "О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2011 год".
2. **Caltox**. A Multimedia Total-Exposure Model for Hazardous Waste Sites. California Environmental Protection Agency, 1993.
3. **Малочкина Е. И., Афанасьева А. А., Назаренко Д. И., Швецова-Шиловская Т. Н.** Моделирование распространения экотоксикантов в окружающей природной среде //

- Безопасность жизнедеятельности. — 2010. — № 9. — С. 38—42.
4. **Environmental Protection Agency**, 1996. Documenting Ground-Water Modeling at Sites Contaminated with Radioactive Substances. Publication No. EPA 540-r-96-003. Office of Solid Waste and Emergency Response, US EPA, Washington, DC.
  5. **Щепинов С. А.** Диоксины и технологические проблемы оздоровления окружающей среды // Наука и технология: Россия и мир. — 1995. — Вып. 3. — С. 33—72.
  6. **Отчет** Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Об аварийном, экстремально высоком и высоком загрязнении окружающей среды на территории Российской Федерации в период с 28 сентября по 5 октября 2012 года.
  7. **Афанасьев Ю. А., Фомин С. А.** Мониторинг и методы контроля окружающей среды. М.: МНЭПУ, 1998. — 368 с.
  8. **Сурнина Н. Н., Тарасов В. В.** Некоторые аспекты загрязнения окружающей среды полихлорированными бифенилами и терфиналами // Экологическая химия. — 1992. — № 2. — С. 5—20.

УДК 502.55(204):628.19

**А. Ю. Гусева**, магистр, асп, **Н. В. Гусакова**, канд. пед. наук, доц.,  
Южный Федеральный университет, г. Таганрог  
E-mail: soleils@bk.ru

## Определение внешней нагрузки биогенов на Таганрогский залив Азовского моря

*Определены частные внешние нагрузки на Таганрогский залив. На их основе определена общая внешняя нагрузка. Выявлены основные источники поступления биогенных веществ в воды Таганрогского залива.*

**Ключевые слова:** внешняя нагрузка, Таганрогский залив, биогены

**A. U. Guseva, N. V. Gusakova**

## The Determination of the Taganrog Bay's Outward Load of the Biogens

*The particular outward loads on the Taganrog's bay are determined. General outward load is determined on basis of the particular loads. General source of biogens' incoming to the bay's waters.*

**Keywords:** outward load, Taganrog's bay, biogens

Биогенные вещества (биогены) — вещества, наиболее активно участвующие в жизнедеятельности организмов. К ним относятся минеральные соединения азота ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ), фосфора ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ), кремния ( $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ), железа ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) и соединения некоторых микроэлементов. В природные воды биогены поступают главным образом в результате процессов жизнедеятельности и посмертного распада водных животных

и растительных организмов с речным стоком, атмосферными осадками и с разнообразными видами сточных вод: коммунально-хозяйственными, сельскохозяйственными и промышленными, вследствие чего их концентрация значительно увеличивается в загрязненных реках и водоемах. Повышенные концентрации биогенных веществ в воде способствуют повышению биологической продуктивности водных объектов, что является причиной эвтрофирования, в том числе Азовского моря [1].

Круговорот биогенных веществ в море происходит следующим образом: биогенные вещества вносятся реками в море и в процессе фотосинтеза ассимилируются фитопланктоном. Затем в результате разложения и минерализации отмершего фитопланктона эти вещества вновь поступают в воду. Режим питательных солей в прибрежных водах также в значительной степени определяется процессами смешения речных и морских вод с различным содержанием биогенных веществ. При определенных гидрометеорологических ситуациях мощным источником и регулятором содержания биогенных веществ в водной толще Азовского моря оказываются донные отложения, двусторонний обмен с которыми является одним из важных факторов, формирующих запасы фосфора в море.

Основными источниками поступления биогенных веществ в Азовское море является их приток со стоком рек Дона и Кубани, с атмосферными осадками, черноморскими водами, поступающими через Керченский пролив в результате водообмена, а также твердые продукты размывания берегов и дна.

Основными каналами выведения биогенных веществ из морских вод являются вынос их в Черное море через Керченский пролив, изъятие в результате промысла рыбных и нерыбных объектов, захоронение в донные отложения.

Количество биогенных веществ, попадающих в воды Таганрогского залива Азовского моря, зависит от количества и типов точечных источников; рельефа площади водосбора и видов землепользования; геологических особенностей местности; гидрологических характеристик водоемов и водотоков и др. Обычно метод расчета количества (нагрузки) биогенного элемента основан на следующем уравнении [2]:

$$J = J_{\text{ст.в}} + J_{\text{расс.ист}} + J_{\text{пов.ст}} + J_{\text{рекр}} + J_{\text{дор}} + J_{\text{атм}} + J_{\text{реч.ст}} + J_{\text{водн.тр}} \quad (1)$$

где  $J$  — суммарная нагрузка фосфора P или азота N, г/год;  $J_{\text{ст.в}}$ ,  $J_{\text{расс.ист}}$ ,  $J_{\text{пов.ст}}$ ,  $J_{\text{рекр}}$ ,  $J_{\text{дор}}$ ,  $J_{\text{атм}}$ ,  $J_{\text{реч.ст}}$ ,  $J_{\text{водн. тр}}$  — нагрузка P или N, поступающая соответственно: со сточными водами; из рассеянных источников; с поверхностным стоком; от рекреации; от эксплуатации дорог; с атмосферными осадками; с речным стоком и водным транспортом.

В работе рассчитана внешняя нагрузка фосфора и азота на Таганрогский залив Азовского моря в 2009 г.

**Определение нагрузки из точечных источников.** Фосфор и азот поступают прежде всего с городскими, промышленными и бытовыми сточными водами:

$$J_{\text{ст.в}} = \sum_{i=1}^f J_{(\text{ст.в})i} \quad (2)$$

где  $J_{\text{ст.в}}$  — нагрузка биогена, поступающая со сточными водами, г/год;  $J_{(\text{ст.в})i}$  — нагрузка, поступа-

ющая от одного  $i$ -го точечного источника, г/год;  $f$  — количество точечных источников.

$$J_{(\text{ст.в})i} = Q_{(\text{ст.в})i} C_{(\text{ст.в})i} \quad (3)$$

где  $Q_{(\text{ст.в})i}$  — расход сточных вод от  $i$ -го источника, м<sup>3</sup>/год;  $C_{(\text{ст.в})i}$  — концентрация биогена в очищенных сточных водах  $i$ -го источника, г/м<sup>3</sup> [3].

Для вычисления нагрузки от каждого точечного источника необходимо знать концентрацию биогенного вещества, поступающего в залив со сточными водами, и объем самих сточных вод. В изучаемый район VIIa Таганрогского залива сброс сточных вод осуществляет организация МУП "Водоканал" г. Таганрога. Сброс сточных вод осуществляется по двум выпускам 1 и 2, имеющим различные объемы сброса.

Концентрации биогенных веществ, по протоколам количественного химического анализа промывных вод МУП "Водоканал": азот аммонийный — 0,339 мг/л; нитраты — 76,3 мг/л; нитриты — 0,046 мг/л; фосфаты — 1,804 мг/л; объем сточных вод, сброшенных в Таганрогский залив, — 20 691 тыс. м<sup>3</sup> по выпуску 1 и 142 тыс. м<sup>3</sup> по выпуску 2; всего 20 833 000 м<sup>3</sup>. Тогда, используя формулу (2), определяем нагрузку от точечных источников: для фосфатов — 37,58 т/год; для азота аммонийного — 7,066 т/год; для нитритов — 0,952 т/год; для нитратов — 1578,72 т/год.

Нагрузка биогенных веществ из рассеянных источников рассчитывается как нагрузка, поступающая от жителей неканализованных территорий, не имеющих никаких очистных сооружений:

$$J_{\text{расс.ист}} = N_{\text{ж}} K_{\text{ж}} (1 - R_{\text{п}}) \quad (4)$$

где  $J_{\text{расс.ист}}$  — нагрузка, поступающая из рассеянных источников, г/сут.;  $N_{\text{ж}}$  — число жителей на площади водосбора, чел.;  $K_{\text{ж}}$  — коэффициент выделения азота или фосфора, поступающих от жителей неканализованных территорий, г/(сут. · чел.);  $R_{\text{п}}$  — коэффициент удержания N или P в почве [3].

Обычно принимается, что 1 человек выделяет 1...3 гP/сут. или 300...1000 гP/год; соответственно, азота — 2...15 гN/сут. или 700...5475 гN/год. Коэффициент удержания фосфора в почвах  $R_{\text{п}}$  можно принять равным 0,2 [4]. Для исследуемой части Таганрогского залива примем:  $K_{\text{ж}}(\text{P}) = 0,003$  г/сут.;  $K_{\text{ж}}(\text{N}) = 0,012$  г/сут.;  $R_{\text{п}} = 0,2$ .

Примем число жителей неканализованных территорий на исследуемой площади водосбора как долю сельского населения. Определим это число экспертным путем. Средняя доля городских жителей по Ростовской области составляет 66,9 % [5], доля сельского населения — 33,1 %.

Определим количество жителей, проживающих в 2009 г. в исследуемом районе части Таганрогского залива — районе VIIa. Для этого воспользуемся данными Всероссийской переписи 2010 г. [6]:



1 403 212 — общее число сельских жителей, проживающих на территории Ростовской области. Согласно Письму Роспотребнадзора № 07-67/8155 от 08.06.2012 г. "Об обеспечении населенных пунктов питьевой водой" в Ростовской области централизованным водоснабжением охвачено 91,9 % населения, в сельских районах — 78,4 %. Таким образом, доля населения, проживающая на территориях, не снабженных центральным водоснабжением, составит 21,6 % или  $N_{ж} = 303\ 094$  человека.

Рассчитаем нагрузку биогенных веществ (отдельно по фосфорсодержащим соединениям и общую для всех изучаемых азотистых соединений) из рассеянных источников:

$$J_{\text{расс.ист}}(P) = 303\ 094 \cdot 0,003(1 - 0,2) = 727,4256 \text{ г/сут.} = 0,266 \text{ т/год.}$$

$$J_{\text{расс.ист}}(N) = 303\ 094 \cdot 0,012(1 - 0,2) = 2909,7024 \text{ г/сут.} = 1,06 \text{ т/год.}$$

**Нагрузку загрязнений, поступающих с поверхностным стоком**, рассчитываем по уравнению (в расчет данной нагрузки включена нагрузка от эксплуатации дорог  $J_{\text{дор}}$ ):

$$J_{\text{пов.ст}} = QC, \quad (5)$$

где  $J_{\text{пов.ст}}$  — нагрузка Р или N, поступающая с поверхностным стоком, г/год;  $Q$  — объем поверхностного стока;  $C$  — концентрация биогена [3].

Объем поверхностного стока в первом приближении рассчитан при среднем годовом слое атмосферных осадков, мм, коэффициенте стока 0,65 [7] и площади территории 8379,89 км<sup>2</sup>, определенной как общая площадь выделенной на карте территории минус площадь района VIIIа Таганрогского залива). Площадь исследуемой территории вычислена экспериментально путем выделения изучаемой области на карте и прямого расчета с помощью спутника [8] (рис. 1 — см. 3-ю стр. обложки). Данная площадь водосбора выбрана с учетом рельефа местности.

Средний годовой слой осадков, по данным Экологического вестника Дона за 2009 г., составил 480 мм [9].

$$Q = 480 \cdot 8379,89 \cdot 0,65 \cdot 10^6 / 10^3 = 2614,53 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Концентрации биогенных веществ приняты как концентрации в неочищенных сточных водах, по данным МУП "Водоканал" г. Таганрога:  $[P] = 1,804$  мг/л,  $[NH_4^+] = 0,704$  мг/л,  $[NO_2] = 0,046$  мг/л,  $[NO_3] = 76,3$  мг/л. Тогда, используя формулу (5), получим, что нагрузка, поступающая с поверхностным стоком, для фосфатов составила 4,7 т/год; для аммонийного азота — 1,8 т/год; для нитритов — 0,12 т/год; для нитратов — 199,5 т/год.

**Нагрузку, поступающую от рекреации**, рассчитывают, в основном, как поступление Р или N от числа купающихся в туристический сезон:

$$J_{\text{рекр}} = N_k K_k d, \quad (6)$$

где  $J_{\text{рекр}}$  — нагрузка Р или N, поступающая от рекреации, г/год;  $N_k$  — количество купающихся, чел/год (можно предполагать, что число купающихся равно числу койко-мест в туристический сезон);  $K_k$  — коэффициент выделения Р или N купающимися, г/(чел. · сут.);  $K_k$  принимается равным 0,05 гР/(чел. · сут.) и 1,0 г ·  $N_{\text{общ}}/(\text{чел.} \cdot \text{сут.})$  [3], где Р — количество фосфатов;  $N_{\text{общ}}$  — суммарное количество азотсодержащих соединений ( $NH_4^+$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ );  $d$  — продолжительность туристического сезона, сут.

Согласно статье "Предварительная оценка состояния туристской отрасли в Ростовской области в 2010 году", опубликованной на официальном портале Правительства Ростовской области, количество туристов, посетивших нижнедонские и приазовские рекреационные зоны, составило 159 650 человек [10]. Пусть все они посетили Таганрогский залив, тогда  $N_k = 159\ 650$  чел.,  $d = 153$  дня,  $K_k = 0,05$  гР/(чел. · сут.),  $K_k = 1,0$  г ×  $N_{\text{общ}}/(\text{чел.} \cdot \text{сут.})$ .

Рассчитаем нагрузку биогенных веществ (отдельно для фосфатов и общую для всех изучаемых азотсодержащих соединений), поступающую от рекреации:

$$J_{\text{рекр}} = 159\ 650 \cdot 0,05 \cdot 153 = 1,22 \text{ т/год.}$$

$$J_{\text{рекр}} = 159\ 650 \cdot 1 \cdot 153 = 24,43 \text{ т/год.}$$

**Нагрузка, поступающая с атмосферными осадками**, для фосфора и азота может быть рассчитана по формуле:

$$J_{\text{атм}} = K_{\text{атм}} S_{\text{вод}}, \quad (7)$$

где  $J_{\text{атм}}$  — нагрузка Р или N, поступающая с атмосферными осадками, г/год;  $K_{\text{атм}}$  — коэффициент поступления Р или N с атмосферными осадками, г/(га · год);  $S_{\text{вод}}$  — площадь водоема, га [3].

По данным американских и советских авторов [11, 12], атмосферные осадки могут содержать в среднем 0,25 мг/л Р и около 2 мг/л  $N_{\text{общ}}$ . Площадь Таганрогского залива 5600 км<sup>2</sup> [13]. Исследуемый район VIIIа составляет примерно площадь около 1096,24 км<sup>2</sup>. Площадь исследуемой территории вычислена экспериментально путем выделения изучаемой области на карте и прямого расчета с помощью спутника [8] (рис. 2 — см. 3-ю стр. обложки).

Средний годовой слой осадков, по данным Экологического вестника Дона за 2009 г., составил 480 мм [9].

Рассчитаем нагрузку биогенных веществ (отдельно соответственно по фосфорсодержащим соедине-

ниями и общую для всех изучаемых азотистых соединений), поступающую с атмосферными осадками:

$$J_{\text{атм}} = 1096,24 \cdot 10^6 \cdot 480 \cdot 0,25/10^6 = 0,132 \text{ т/год.}$$

$$J_{\text{атм}} = 1096,24 \cdot 10^6 \cdot 480 \cdot 2/10^6 = 1,052 \text{ т/год.}$$

**Нагрузка, поступающая со стоками рек**, учитывает всю нагрузку, поступающую в реки со сточными водами и поверхностным стоком, которые почти целиком транспортируются в нижележащие водоемы. В процессе самоочищения рек соединения фосфора и азота могут в значительной степени переходить в их минеральные формы, т. е. в формы, доступные и хорошо усваиваемые фитопланктоном, что может усугублять эвтрофирование водоемов, принимающих речные стоки.

Количество Р или N, поступающее с речными водами, рассчитывается по уравнению:

$$J_{(\text{реч.ст.})i} = J_{p_i}(1 - R_p), \quad (8)$$

где  $J_{p_i}$  — нагрузка Р или N, поступающая в  $i$ -ю реку из всех источников, г/год;  $R_p$  — коэффициент удержания Р или N в системе  $i$ -й реки (если река не имеет на пути озер, то  $R_p = 0$ ) [3].

Данные для расчета количества биогенных веществ, поступающих в исследуемую часть Таганрогского залива со стоками рек, представлены в табл. 1.

Согласно данным Экологического вестника Дона за 2009 г., годовой сток реки Дон составил 453 млн м<sup>3</sup> [9]. Реки Кутерьма, Мертвый Донец, Морской Чулек, Самбек и Кагальник составляют 1/10 годового стока реки Дон, так как эти реки маловодны, не имеют ярко выраженного течения или имеют слабое течение. Примем их общий сток за 2009 г. 45,3 млн м<sup>3</sup>.

Тогда, применив формулу (8), определим нагрузку, поступающую со стоками рек: для фосфатов составляет 21,43 т/год; для азота аммонийного — 47,38 т/год; для нитритов — 7,34 т/год; для нитратов — 86,07 т/год.

Таблица 1

**Концентрация биогенных веществ в устьях рек в районе Таганрогского залива в 2009 г. (по данным ФГУП "Азовморинформцентр")**

Водоток	Концентрация, мг/л			
	P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>
Устье рукава реки Кутерьма	0,093	0,221	0,04	0,48
Устье реки Мертвый Донец	0,112	0,213	0,034	0,49
Устье реки Морской Чулек	0,095	0,211	0,029	0,4
Устье реки Самбек	0,08	0,239	0,02	0,37
Река Кагальник	0,093	0,162	0,039	0,16
Всего	0,473	1,046	0,162	1,9

**Определение нагрузки, поступающей от водного транспорта.** Сброс сточных вод по г. Таганрогу в 2009 г. составил 21,4 млн м<sup>3</sup>/год [9], из них 20,833 млн м<sup>3</sup>/год — объем сточных вод, поступивших в Таганрогский залив от МУП "Водоканал". Таким образом, если принять, что другие источники поступления сточных вод в Таганрогский залив отсутствуют, то объем всех видов сточных вод (бытовых, подсланевых, моечных и пр.), поступающих от судов и береговых портовых сооружений за навигацию, оценивается приблизительно в 0,567 млн м<sup>3</sup>/год (как разница между сбросом по всему муниципальному образованию и сбросом МУП "Водоканал").

Примем концентрации биогенов такими же, как в сточных водах по данным МУП "Водоканал". Тогда нагрузка биогенных веществ, поступающая от водного транспорта для фосфатов, составит 1,023 т/год; для азота аммонийного — 0,606 т/год; для нитритов — 0,0261 т/год; для нитратов — 43,26 т/год.

**Общая внешняя нагрузка на водоем** рассчитывается как сумма всех частных внешних нагрузок (табл. 2).

Зная общую внешнюю биогенную нагрузку на водоем, можно рассчитать долевое участие сточных вод в поступлении биогенов.

В районе VIIIа Таганрогского залива доля сточных вод составит:

$$J_{\text{ст.в}}(P) = (37,33/66,101)100 = 56,47 \%,$$

$$J_{\text{ст.в}}(\text{NH}_4^+) = (7,066/56,97)100 = 12,4 \%,$$

$$J_{\text{ст.в}}(\text{NO}_2) = (0,952/8,45)100 = 11,26 \%,$$

$$J_{\text{ст.в}}(\text{NO}_3) = (1578,72/1933,96)100 = 81,63 \%.$$

В связи с тем что процессы эвтрофирования стимулируются, в основном, минеральными соединениями азота и фосфора, интересно оценить роль других источников поступления биогенов в развитии этих процессов относительно внешней нагрузки на Таганрогский залив. Для условий района VIIIа Таганрогского залива уравнение (1) примет вид (числовые коэффициенты округлены до пятого знака):

$$J(P) = 0,56474J_{\text{ст.в}} + 0,00402J_{\text{рас.ист}} + 0,07110J_{\text{пов.ст}} + 0,01846J_{\text{рекп}} + 0,00199J_{\text{атм}} + 0,32420J_{\text{реч.ст}} + 0,01549J_{\text{водн.тр}} \quad (9)$$

$$J(\text{NH}_4^+) = 0,12403J_{\text{ст.в}} + 0,00008J_{\text{рас.ист}} + 0,03159J_{\text{пов.ст}} + 0,00193J_{\text{рекп}} + 0,00008J_{\text{атм}} + 0,83165J_{\text{реч.ст}} + 0,01064J_{\text{водн.тр}} \quad (10)$$

$$J(\text{NO}_2) = 0,11266J_{\text{ст.в}} + 0,00007J_{\text{рас.ист}} + 0,01420J_{\text{пов.ст}} + 0,00166J_{\text{рекп}} + 0,00007J_{\text{атм}} + 0,86829J_{\text{реч.ст}} + 0,00309J_{\text{водн.тр}} \quad (11)$$



Таблица 2

Внешние нагрузки на район VIIIа Таганрогского залива

Источники поступления биогенных веществ	Внешние нагрузки биогенных веществ, т/год			
	Фосфаты	Азот аммонийный	Нитриты	Нитраты
Сточные воды $J_{ст.в}$	37,33	7,066	0,952	1578,72
Рассеянные источники $J_{рас.ист}$	0,266	1,06		
		0,00438	0,00062	1,055
Поверхностный сток $J_{пов.ст}$	4,7	1,8	0,12	199,5
Рекреация $J_{рекр}$	1,22	24,43		
		0,11	0,014	24,307
Атмосферные осадки $J_{атм}$	0,132	1,052		
		0,00468	0,00062	1,0467
Речной сток $J_{реч.ст}$	21,43	47,38	7,34	86,07
Водный транспорт $J_{водн.тр}$	1,023	0,606	0,0261	43,26
Всего	66,101	56,97	8,45	1933,96

$$J(NO_3) = 0,81631J_{ст.в} + 0,00055J_{рас.ист} + 0,10316J_{пов.ст} + 0,01257J_{рекр} + 0,00054J_{атм} + 0,04450J_{реч.ст} + 0,02237J_{водн.тр} \quad (12)$$

Итак:

— основными источниками поступления фосфора в Таганрогский залив являются сточные воды, речной сток, водный транспорт и зона рекреации, что составляет 99,35 % от общей внешней нагрузки на залив, на долю остальных источников приходится 0,65 % [14];

— основными источниками поступления азота аммонийного в Таганрогский залив являются речной сток, сточные воды и водный транспорт, что составляет более 99 % от общей внешней нагрузки на залив, на долю остальных источников приходится менее 1 %;

— основными источниками поступления нитритов в Таганрогский залив являются речной сток и сточные воды, что составляет 99 % от общей внешней нагрузки на залив, на долю остальных источников приходится около 1 %;

— основными источниками поступления нитратов в Таганрогский залив являются сточные воды, речной сток, водный транспорт и зона рекреации, что составляет более 99 % от общей внешней нагрузки на залив, на долю остальных источников приходится менее 1 %.

Доля поступления и фосфора, и азотистых соединений от зоны рекреации, водного транспорта и рассеянных источников очень мала.

Следовательно, уравнения (9), (10), (11), (12) для района VIIIа Таганрогского залива можно записать следующим образом (с округлением до третьего знака):

$$J(P) = 0,565J_{ст.в} + 0,071J_{пов.ст} + 0,018J_{рекр} + 0,324J_{реч.ст} + 0,016J_{водн.тр} + 0,006J_{пр} \quad (13)$$

$$J(NH_4^+) = 0,124J_{ст.в} + 0,832J_{реч.ст} + 0,010J_{водн.тр} + 0,032J_{пов.ст} \quad (14)$$

$$J(NO_2) = 0,113J_{ст.в} + 0,868J_{реч.ст} + 0,010J_{пов.ст} + 0,022J_{пр} \quad (15)$$

$$J(NO_3) = 0,816J_{ст.в} + 0,103J_{пов.ст} + 0,013J_{рекр} + 0,045J_{реч.ст} + 0,022J_{водн.тр} + 0,001J_{пр} \quad (16)$$

где  $J_{пр}$  — прочие источники поступления фосфора и азота, соответственно.

Таким образом, общая внешняя нагрузка для всех исследуемых показателей на район VIIIа Таганрогского залива в основном определяется двумя из них, а именно речным стоком и сбрасываемыми в залив сточными водами. Совсем незначительную нагрузку (менее 0,5 %) на залив оказывают рассеянные источники, поверхностный сток и атмосферные осадки. Доля рекреации не превышает 2 %. Похожая ситуация сложилась и для водного транспорта — его максимальная нагрузка составляет 2,5 % (по нитратам). Хотя доля этих двух показателей в определении общей нагрузки и невелика, но ими нельзя пренебрегать, так как:

— на территории исследуемого водосбора зона рекреации обширна, широко развита и в теплое время года привлекает массу туристов;

— на территории муниципального образования Таганрог находится ОАО "Таганрогский морской торговый порт", который круглогодично принимает большое количество судов, приходящих как по морю, так и по рекам.

Анализируя долю внешней нагрузки от сточных вод и стока рек, можно сделать вывод: основная масса фосфорсодержащих, аммонийных и нитритных соединений поступает в Таганрогский залив вместе со стоком рек.

Существует несколько путей преодоления увеличения внешней нагрузки водоемов:

— снижение фосфорной нагрузки на водоемы; однако этот путь, как правило, трудно осуществим: источники фосфорных соединений не локализованы, многочисленны, разнородны и сопряжены с такими сторонами человеческой деятельности, ограничение которых требует изменения образа жизни миллионов людей;



— применение химических методов осаждения соединений фосфора;

— применение физико-химических методов "борьбы" с синезелеными водорослями;

— механическое удаление биомассы;

— аэрирование водных территорий;

— применение альгицидных препаратов и веществ-коагулянтов;

— использование ультразвука.

Однако все эти методы неидеальны, а внесение альгицидных соединений неблагоприятно скажется на жизнедеятельности гидробионтов. Наиболее же доступным способом считаем очистку и доочистку сточных вод, сбрасываемых в реки и морские воды.

#### Список литературы

1. URL:[http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id\\_art=B000242](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=B000242)
2. URL: <http://motollok.ru/svoystva-modelej-i-trebovaniya-k-nim/>
3. **Неверова-Дзюпак Е.** Теоретическое, методологическое и инженерное обеспечение охраны поверхностных вод от антропогенного эвтрофирования: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / СПбГАСУ. — СПб., 2003.

4. **Tsvetkova L. I., Kopina G. I., Neverova E. V.** Wriemiennyje mietodiczeskije riekomendacyi po opriedieleniju ecologiczeski dopustimych koncentracyj (EDK) fosfora w wodie wodojoma w celach priedotwraszczenija ewtrofirowanija. Leningradskij inzenierno-stroitielnyj institut. — Leningrad, 1991.
5. [http://ru.wikipedia.org/wiki\\_Ростовская\\_область](http://ru.wikipedia.org/wiki_Ростовская_область).
6. [http://www.perepis-2010.ru/results\\_of\\_the\\_census/results-inform.php](http://www.perepis-2010.ru/results_of_the_census/results-inform.php)
7. **Tsvietkova L. I., Neverova E. V., Kopina G. I.** Patent № 2050128 FR, Rospatent. Sposob opriedielenija ecologiczeskogo sostojanija priensowodnych wodojomow. — Moskva, 1995.
8. URL:<http://3planeta.com/googlemaps/google-maps-calculator-ploschadei.html>
9. **Экологический** вестник Дона. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2008 году / Под ред. С. Г. Курдюмова, Д. И. Скрипки, М. В. Парашенко. — Ростов-на-Дону, 2009.
10. <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=97547>
11. **Бергокс П., Радд Д.** Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. — М.: Мир, 1980.
12. **Бородавченко Н. И., Зарубаев Н. В.** Охрана водных ресурсов. — М.: Колос, 1979.
13. URL:[http://ru.wikipedia.org/wiki/Таганрогский\\_залив](http://ru.wikipedia.org/wiki/Таганрогский_залив)
14. **Гусева А. Ю., Гусакова Н. В.** Определение общей внешней биогенной нагрузки на Таганрогский залив / Материалы докладов VII Международной XVIII Традиционной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Плахоткина В. Н. "Экологический интеллект — 2012" / Днепропетровск, 2012.

## ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.016:502

**Г. П. Павлихин**, д-р техн. наук, проф., **В. А. Львов**, ст. препод.,  
МГТУ им. Н. Э. Баумана  
E-mail: [pavlikhin.gen@mail.ru](mailto:pavlikhin.gen@mail.ru)

### Первый опыт подготовки магистров в области охраны окружающей среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана

*Рассмотрен первый опыт обучения магистров по охране окружающей среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана и показаны преимущества и недостатки подготовки дипломированных специалистов и магистров.*

**Ключевые слова:** охрана окружающей среды, дипломированный специалист, двухуровневая система подготовки специалистов, магистр

**G. P. Pavlikhin, V. A. Lvov**

### The First Experience of Education of Masters in the Field of Protection of Environmental in the Bauman Moscow State Technical University

*The experience of education of the masters in the field of protections of environmental in the Bauman Moscow State Technical University is discussing. The advantages and shortages of the education of the engineers and masters are showed.*

**Keywords:** protections of environmental, diploma specialist, double level education of specialists, masters degree



В конце 1920-х гг. Советский Союз принял курс на интенсивную индустриализацию страны. При этом индустриализация проводилась по отраслевому принципу. Поэтому и подготовку инженеров в этот период начали проводить по такому же принципу. В частности, до 1930 г. Московское высшее техническое училище, правопреемником которого является наш университет, проводило подготовку инженеров по широкому спектру специальностей для многих отраслей промышленности. В 1930 г. училище было разделено на пять самостоятельных вузов именно по отраслевому принципу. В тот период интенсивно работающие и развивающиеся отрасли промышленности обеспечивали работой по специальности практически всех выпускников инженерных вузов. При этом многие промышленные предприятия участвовали в подготовке инженеров (в различных формах) вместе с вузами, обеспечивая тем самым неразрывную связь учебного процесса с производством. И мы искренне полагали, что так будет всегда и практически не меняли систему подготовки инженеров в нашей стране. Изменялись учебные планы, программы, формы сотрудничества с промышленными предприятиями и НИИ, но сама система оставалась прежней.

Вплоть до начала 1980-х годов эта система работала успешно. Мало того, даже в это время создавались новые отраслевые научно-исследовательские лаборатории, которые заметно усиливали профессиональную связь промышленности с высшей инженерной школой страны и во многом способствовали дальнейшему развитию процесса подготовки инженеров.

Начавшиеся в середине 1980-х гг. дезинтеграционные процессы в стране привели не только к распаду Советского Союза и к сокращению производства, но и к остановке или полному закрытию многих промышленных предприятий России. Естественно, что спрос на инженеров уменьшился, так же как уменьшились запросы предприятий на проведение для них работниками вузов научных исследований и опытно-конструкторских разработок. Именно с учетом этих изменений целесообразно рассмотреть новые формы подготовки специалистов.

Более двадцати лет в инженерных вузах нашей страны проходят дискуссии на тему "Зачем нам нужна двухуровневая система подготовки инженерных кадров". В настоящее время большая часть специалистов в области инженерного образования категорически отвергает двухуровневую систему подготовки. При этом ни сторонники этой системы, ни ее категорические противники не пытаются объяснить преимущества и недостатки двухуровневой системы подготовки бакалавров и магистров по сравнению с подготовкой дипломированных специалистов.

На наш взгляд, надо пытаться оценивать любое нововведение в системе высшего образования (равно как и во всех сферах деятельности) с точки зрения дальнейшего развития существующей системы, что подразумевает тщательный анализ предлагаемых нововведений, выявление положительных характеристик таких нововведений и попытки использовать

эти положительные характеристики хотя бы в модернизированном виде.

Подготовка инженеров в вузах нашей страны сорок и более лет назад в основном базировалась на следующих позитивных составляющих:

- глубокая подготовка по фундаментальным дисциплинам;
- разносторонняя подготовка по общеинженерным дисциплинам;
- использование результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок как самих вузов, так и некоторых предприятий в учебном процессе подготовки инженеров;
- привлечение студентов к проведению научно-исследовательских работ и к работе в отраслевых и проблемных лабораториях, в том числе расположенных на территориях промышленных предприятий;
- системное прохождение цикла производственных практик, на которых студенты знакомились с современными технологиями производства, методами проектирования и испытания изделий и условиями их эксплуатации;
- социальная защищенность студентов, подкреплявшаяся достаточно весомой (по сравнению с сегодняшним днем) стипендией и гарантией предоставления по окончании вуза работы по специальности (государственное распределение) и др.

Несмотря на постоянную критику средней школы за снижение качества подготовки ее выпускников, в большинстве вузов страны в настоящее время приходят достаточно подготовленные молодые люди, способные осваивать основные фундаментальные, общеинженерные и специальные дисциплины, большинство из которых преподают педагоги высокой квалификации, умеющие и желающие проводить и аудиторную, и индивидуальную работу со студентами. Работающий в вузах сплав молодежи и преподавателей старшего поколения позволяет быть уверенным в качестве освоения студентами всех изучаемых ими дисциплин, а также в целом в развитии высшего технического образования.

Именно глубокая фундаментальная подготовка позволяет студентам в последующем успешно осваивать общеинженерные дисциплины, столь необходимые им при изучении многочисленных курсов по специальности. При этом отсутствие практического опыта работы в промышленности или науке у преподавателей фундаментальных и общеинженерных дисциплин в меньшей степени сказывается на следующих позитивных составляющих подготовки инженеров.

До середины 1980-х гг. подавляющее большинство преподавателей инженерных вузов регулярно занимались научными исследованиями или опытно-конструкторскими разработками по заказам промышленных предприятий или научно-исследовательских организаций. И в большинстве случаев результаты научно-исследовательских работ использовались в различных формах учебного процесса. Кроме того, в процессе выполнения научно-исследовательских работ преподаватели постоянно контактировали с промышленными предприятиями и реально представляли состояние и

перспективы развития своей специальности и отрасли в целом. Этим самым осуществлялась непрерывная связь вуза с промышленностью, что во многом способствовало качественной подготовке инженеров, уже к окончанию вуза знакомых с основными проблемами и перспективами развития предприятий своей отрасли.

В те годы практически все кафедры инженерных вузов привлекали студентов к научно-исследовательским работам. При этом некоторые студенты начинали эту деятельность уже на первом курсе на кафедрах фундаментальных дисциплин. Немалое количество выпускников в дипломном проекте (работе) разрабатывали основные положения своей будущей кандидатской диссертации. Кроме того, значительное количество студентов проходили преддипломную практику и выполняли дипломное проектирование на предприятиях, куда они были распределены. Естественно, что в своих дипломных проектах (работах) они разрабатывали реальные задачи данных предприятий. Некоторые студенты работали в отраслевых лабораториях своих вузов, выполняли курсовые проекты по тематикам этих лабораторий, заказываемых соответствующими промышленными предприятиями. При этом студенты общались и с промышленным предприятием — учредителем отраслевой лаборатории. Например, после организации на кафедре "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана отраслевой лаборатории "Безопасность эксплуатации криогенных систем" в 1978 г. в ней с первого дня начали работать пять студентов различных факультетов МВТУ, трое из которых в настоящее время работают доцентами нашей кафедры.

Важное место в воспитании высококвалифицированного специалиста играли производственные практики, на которых студенты детально знакомились с полным производственным циклом создания конкретных изделий начиная от проектирования, изготовления и заканчивая испытаниями и эксплуатацией. И этот опыт был очень ценным вне зависимости от предприятия, на котором впоследствии работал выпускник. На большинстве предприятий работали отделы подготовки специалистов, которые наряду с другими обязанностями занимались подготовкой и проведением студенческих практик, постоянно совершенствуя методологию их подготовки и проведения.

Существовавший в советские времена размер стипендий не заставлял большинство студентов работать в течение учебного года. Сейчас многие студенты работают, чтобы обеспечить свое существование, и подавляющее большинство из них работают не по своей специальности.

Наличие государственного распределения и выполнение дипломного проекта на предприятии во многом способствовало тому, что выпускник технического вуза имел не только диплом инженера, но и практический опыт работы в своей отрасли. Таким образом, после защиты диплома он не начинал, а продолжал инженерную деятельность по своей специальности.

Сегодня из рассмотренных выше позитивных составляющих подготовки инженеров по существу работают только первые две, а психология и методология подготовки дипломированных специалистов остались прежними. К этому надо добавить морально устаревшие учебные лаборатории, а в некоторых случаях и их отсутствие. Ранее студенты отдельных специальностей, особенно на кафедрах, где работали отраслевые лаборатории, имели возможность проведения некоторых лабораторных работ на реальных стендах промышленных предприятий и НИИ. Сейчас этого нет, потому что многие предприятия канули в Лету, а оставшиеся требуют за эту форму учебного процесса денег, которых нет у всех государственных вузов. И возникает справедливый вопрос — а кого же мы таким образом готовим?

Первый и самый очевидный вывод, который следует из вышесказанного — необходимо менять методологию подготовки специалистов. И именно с этих позиций целесообразно проанализировать не только недостатки, но и положительные моменты в подготовке магистров. На наш взгляд, в первую очередь магистерская подготовка привлекательна следующими факторами:

- существенно больший объем самостоятельной работы в процессе обучения в магистратуре;
- прикрепление с первого же дня занятий персонального руководителя к каждому магистранту;
- возможность обучения практически по индивидуальным планам подготовки для каждого магистранта;
- большая вероятность организации производственных практик для нескольких магистрантов, занимающихся под руководством одного преподавателя. Действительно, предприятия во многих случаях могут принять одного или нескольких студентов, но не целую группу или даже ее половину.

Увеличение объема самостоятельной работы магистранта должно значительно сказаться на улучшении качества подготовки профессиональных кадров. В частности, не секрет, что большинство выпускников инженерных вузов не умеют правильно работать с научно-технической литературой. Можно даже сказать и более резко — многие из них не умеют "читать". И это во многом сдерживает профессиональный рост выпускников инженерных вузов вне зависимости от направления его деятельности. Эта проблема стала тем более актуальна, что многие выпускники работают не по своей специальности.

Научный руководитель магистранта, назначаемый с первых же дней обучения, помимо руководства процессом обучения и научной работы, имеет достаточно времени для понимания потенциала своего магистранта, и при необходимости он может скорректировать будущее направление деятельности своего подопечного: разработка новых технологий и оборудования, научно-исследовательская работа, моделирование и расчеты, испытания, эксплуатация оборудования, менеджмент и т. п.

При этом научный руководитель участвует в разработке индивидуального плана обучения магистран-



та и при необходимости может своевременно вносить в него соответствующие коррективы с учетом потенциала своего подопечного.

Практически каждый научный руководитель в состоянии организовать практику для своего подопечного. Это облегчается и тем, что пока подготовка магистров не носит такого массового характера, как дипломированного специалиста. Поэтому, как правило, научный руководитель имеет не более двух подопечных магистрантов, что облегчает процесс их направления на предприятия для прохождения практики.

Кафедра "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана начала экспериментальную подготовку группы из шести магистров в 2010 г. Все они после предварительного отбора в начале восьмого семестра были переведены в бакалавриат с обучением по индивидуальным планам и по окончании четвертого года обучения защитили выпускную работу, получив диплом бакалавра. При этом практически у всех тематика выпускной работы бакалавриата переходила в магистерскую диссертацию.

Сейчас уже явно видна польза от выполнения магистрантами большого объема самостоятельной работы.

Для более активной работы по теме магистерской диссертации в феврале 2011 г. на кафедре начал работать ежемесячный научный семинар для магистрантов, на котором каждый из них докладывает о ходе и предварительных итогах работы по своей магистерской диссертации обязательно в присутствии своего научного руководителя. Все магистранты с

интересом и азартом участвуют в работе этого семинара.

В июне 2012 г. состоялся первый выпуск магистров на кафедре, и двое из них продолжили обучение в аспирантуре кафедры. Защита магистерских диссертаций показала, что практически каждая из них представляет собой научно-исследовательскую работу, при этом магистрант досконально разобрался в поставленной задаче и разработал оптимальный алгоритм ее решения.

Второй выпуск группы магистров в составе шести человек в 2013 г. подтвердил целесообразность и необходимость подготовки магистров по направлению "Техносферная безопасность". В ходе защит выявилось, что магистры довольны такой формой обучения, ибо в течение двух лет им удалось сделать самостоятельные небольшие научные исследования и почувствовать результаты своих работ.

Следует отметить, что половина магистрантов второго выпуска сами предложили тему будущих исследований и успешно проводили их в течение двух лет.

Первый опыт подготовки магистров показал целесообразность такой формы обучения. На кафедре активизировалась научно-исследовательская работа. При этом многие магистранты выполняли исследования поискового характера, до которых у кафедры не "доходят" руки, а потенциального потребителя результатов исследований пока не интересуют такие исследования.

УДК 378

**Е. М. Ганцева**, канд. техн. наук, доц., Уфимский государственный авиационный технический университет  
E-mail: e.gantseva@yandex.ru

## **Разработка учебной программы по дисциплине "Надзор и контроль в сфере безопасности"**

*Рассмотрен опыт разработки программы по дисциплине "Надзор и контроль в сфере безопасности" для студентов направления 280700 Техносферная безопасность по профилю подготовки "Охрана природной среды и ресурсосбережение".*

**Ключевые слова:** надзор, контроль, компетенции, закон, нормативный документ

**E. M. Gantseva**

## **Elaboration of Educational Program of the Course "Supervision and Control in the Sphere of Safety of Activities"**

*In this article the experience of elaborating educational program of the course "Supervision and control in the sphere of safety of activities" for students of educational direction 280700 Safety of the technosphere is offered.*

**Keywords:** supervision, control, competence, law, standardized document

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700 Техносферная безопасность (квалификация бакалавр), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 14.12.2009 № 723, в учебные планы была введена новая, ранее не читаемая, дисциплина "Надзор и контроль в сфере безопасности".

Эта дисциплина входит в состав базовой части профессионального цикла и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 280700 Техносферная безопасность по профилю подготовки "Охрана природной среды и ресурсосбережение".

**Целью** освоения дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" является получение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых для обеспечения надзора и контроля со стороны государственных органов и осуществления общественного контроля за состоянием природной среды, ресурсосбережения, безопасности производства и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

Воспитательной целью дисциплины является формирование гуманистического мировоззрения, основанного на приоритете вопросов безопасности и интересов личности.

**Задачами дисциплины** "Надзор и контроль в сфере безопасности" являются:

- изучение системы нормативно-правовых актов, а также структуры государственных органов, осуществляющих надзор и контроль в области техносферной безопасности;

- формирование практических умений и навыков, необходимых для реализации полномочий должностных лиц органов надзора и контроля в сфере техносферной безопасности.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700 Техносферная безопасность предусматривает формирование у обучающихся в результате освоения дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" общекультурных и профессиональных компетенций.

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

- компетенции ценностно-смысловой ориентации (понимание ценности культуры, науки, производства, рационального потребления) (ОК-2);

- владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7);

- способность работать самостоятельно (ОК-8);

- способность принимать решения в пределах своих полномочий (ОК-9);

- способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью

к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-12);

- способность использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ОК-15).

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

- способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности (ПК-9);

- способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере (ПК-11);

- готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций на объектах экономики (ПК-12);

- способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду (ПК-14);

- способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов (ПК-16);

- способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17);

- способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности (ПК-19).

Изучение дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" базируется на знании следующих дисциплин: "Метрология, стандартизация и сертификация"; "Экономика природопользования", "Ноксология", "Правовые основы охраны окружающей среды и ресурсопользования", "Системный анализ проблем охраны окружающей среды и ресурсосбережения", "Безопасность жизнедеятельности", "Законодательство в БЖД", "Управление техносферной безопасностью".

Вместе с тем дисциплина "Надзор и контроль в сфере безопасности" является основой для изучения дисциплины профессионального цикла "Экологический менеджмент и аудит".

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), аудиторные занятия — 30 часов, на лекционные и практические занятия отводится соответственно 12 и 18 часов, самостоятельная работа составляет 33 часа, промежуточный контроль — зачет 9 часов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности;

- функции и задачи органов надзора и контроля в области техносферной безопасности;

- меры, которые могут быть приняты органами надзора и судом к нарушителям требований в области техносферной безопасности, права работников органов надзора и контроля;



**уметь:**

— применять на практике действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности;

— выявлять и оценивать потенциальные опасности;

— принимать решения о действиях в отношении выявленных опасностей, выбирать основные направления защиты человека от опасностей;

**владеть:**

— методами оценки состояния безопасности техносферы;

— методами идентификации опасностей.

Предметная область дисциплины, обеспечивающая достижение поставленных целей, включает изучение процесса организации и проведения надзора и контроля в сфере охраны природной среды, ресурсосбережения, безопасности производства и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

Объектами изучения в дисциплине являются организационные структуры и регламентные процедуры проведения надзора и контроля, а также организация взаимодействия общегосударственных, ведомственных и общественных органов надзора и контроля.

Центральными изучаемыми понятиями дисциплины являются перечисленные ниже понятия.

**Контроль** — это вид деятельности соответствующих государственных органов и должностных лиц, направленной на установление фактов и получение иной информации на проверяемых объектах о действительном выполнении на них требований нормативных (нормативных правовых, нормативных технических, нормативных методических) актов; принятие контролирующим органом либо должностным лицом по результатам проверки предусмотренных законодательством мер предупредительного, правообеспечивающего, право восстановительного и карательного характера;

**Надзор** — вид деятельности соответствующих государственных органов либо должностных лиц, представляющей собой выполнение этими органами либо должностными лицами в соответствии со своей компетенцией действий, направленных на выявление неисполнения либо ненадлежащего исполнения требований нормативных правовых актов.

**Объект надзора и контроля:** непосредственная деятельность проверяемых объектов в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения, безопасности производства и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

**Субъект надзора и контроля:** государственные органы и организации (учреждения, предприятия), их должностные лица, общественные объединения, граждане.

**Функции контроля:** предупреждение угроз обществу в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения, безопасности производства и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

**Функции надзора:** выявление и устранение документально подтвержденных нарушений требований нормативно-правовых актов, предупреждение и пресечение правонарушений в сфере охраны природной

среды и ресурсосбережения, безопасности производства и в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

При разработке учебной программы по дисциплине "Надзор и контроль в сфере безопасности" весь материал был разделен на четыре модуля.

1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

2. Надзор и контроль в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения.

3. Надзор и контроль в сфере безопасности производства.

4. Надзор и контроль в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.

Ниже приведено содержание учебно-образовательных модулей.

**Модуль 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.** Понятие надзора и контроля. Цели и задачи проведения надзора и контроля, объекты и субъекты надзора и контроля. Организация надзора и контроля. Органы, осуществляющие надзор за состоянием безопасности жизнедеятельности. Методы надзора и контроля. Организация взаимодействия общегосударственных, ведомственных и общественных органов надзора и контроля.

**Модуль 2. Надзор и контроль в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения.** Правовые основы организации и проведения надзора и контроля в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения: Федеральные законы "Об охране окружающей среды", "О недрах", "Об экологической экспертизе", "Об охране атмосферного воздуха", Водный кодекс РФ, Земельный кодекс РФ.

Понятие экологического контроля. Соотношение контроля в области охраны окружающей среды и надзора за охраной окружающей среды. Система экологического контроля. Меры, направленные на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Субъекты экологического контроля.

Виды экологического контроля: государственный экологический контроль, ведомственный, производственный и общественный экологический контроль. Государственный земельный контроль. Государственный геологический контроль. Государственный горный надзор. Государственный лесной контроль и надзор. Государственный пожарный надзор в лесах. Государственный контроль за использованием и охраной водных объектов. Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха. Государственный контроль за охраной, использованием и воспроизводством объектов животного мира.

Органы, осуществляющие государственный экологический контроль. Органы общей компетенции, осуществляющие государственный экологический контроль. Органы специальной компетенции, осуществляющие государственный экологический контроль. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), Федеральная

служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Федеральные агентства: по недропользованию (Роснедра); водных ресурсов (Росводресурсы); лесного хозяйства (Рослесхоз).

Права работников органов надзора и контроля, ответственность за нарушение требований в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения. Организация и осуществление производственного экологического контроля. Понятие производственного экологического контроля. Виды производственного экологического контроля. Законодательное регулирование производственного экологического контроля. Цели, задачи, субъекты и объекты производственного экологического контроля. Требования по проведению производственного экологического контроля. Порядок проведения производственного экологического контроля.

Экологическая служба предприятия. Правовое регулирование общественного экологического контроля. Понятие общественного экологического контроля. Задачи общественного экологического контроля. Виды общественного экологического контроля. Экологический аудит.

**Модуль 3. Надзор и контроль в сфере безопасности производства.** Органы государственного надзора и контроля в сфере безопасности производства: Федеральная инспекция труда, принципы деятельности и основные задачи, основные полномочия, права и обязанности государственных инспекторов труда; Государственная инспекция труда в субъекте Федерации, основные задачи и функции, права и обязанности должностных лиц, организация деятельности Госинспекции труда; Федеральная служба по эко-

логическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), объекты контроля; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор); Главное управление Государственной противопожарной службы МЧС России (Госпожнадзор); Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), Главное управление Государственной противопожарной службы МЧС России (Госпожнадзор). Цели и задачи надзора. Методы надзора. Порядок осуществления государственного надзора в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Права и обязанности должностных лиц органов государственного надзора в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Общий и административный надзор. Контроль: цель, виды и стадии контроля. Ответственность за нарушение законодательных и нормативных требований безопасности.

**Модуль 4. Надзор и контроль в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций.** Органы государственного надзора и контроля в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций: МЧС России, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), Главное управление Государственной противопожарной службы МЧС России (Госпожнадзор). Цели и задачи надзора. Методы надзора. Порядок осуществления государственного надзора в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Права и обязанности должностных лиц органов государственного надзора в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Общий и административный надзор. Контроль: цель, виды и стадии контроля. Ответственность за нарушение законодательных и нормативных требований безопасности.

Каждый содержательный учебно-образовательный модуль ориентирован на достижение совокупности регламентированных стандартом и программой компетенций, приобретение определенных знаний, умений и навыков в области надзора и контроля в сфере безопасности.

Таблица 1

Соответствие содержания дисциплины требуемым результатам обучения

№ п/п	Результаты обучения	Учебно-образовательные модули			
		1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Обобщенные общекультурные и профессиональные компетенции</b>				
1.1	Компетенции ценностно-смысловой ориентации (понимание ценности культуры, науки, производства, рационального потребления) (ОК-2)	+	+	+	-
1.2	Владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности человека (ОК-7)	-	+	+	+
1.3	Способность работать самостоятельно (ОК-8)	+	+	+	+
1.4	Способность принимать решения в пределах своих полномочий (ОК-9)	-	+	+	+
1.5	Способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-12)	+	+	-	-
1.6	Способность использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ОК-15)	-	+	+	+
1.7	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности (ПК-9)	+	+	+	+
1.8	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере (ПК-11)	+	+	+	+
1.9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в ЧС на объектах экономики (ПК-12)	-	+	+	+
1.10	Способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду (ПК-14)	-	+	+	+



Продолжение табл. 1

№ п/п	Результаты обучения	Учебно-образовательные модули			
		1	2	3	4
1.11	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов (ПК-16)	–	+	+	+
1.12	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)	–	+	+	+
1.13	Способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности (ПК-19)	–	+	+	+
<b>2</b>	<b>Дисциплинарные компетенции (знания, умения, владения)</b>				
	<b>Знания:</b>				
2.1	действующей системы нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	–	+	+	+
2.2	функций и задач органов надзора и контроля в области техносферной безопасности	–	+	+	+
2.3	мер, которые могут быть приняты органами надзора и судом к нарушителям требований в области техносферной безопасности; прав работников органов надзора и контроля	–	+	+	+
	<b>Умения:</b>				
2.4	применять на практике действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности	–	+	+	+
2.5	выявлять и оценивать потенциальные опасности	–	+	+	+
2.6	принимать решения о действиях в отношении выявленных опасностей, выбирать основные направления защиты человека от опасностей	–	+	+	+
	<b>Владения:</b>				
2.7	методами оценки состояния безопасности техносферы	–	+	+	+
2.8	методами идентификации опасностей	–	+	+	+

В табл. 1 представлено соответствие содержания каждого учебно-образовательного модуля и результатов обучения, что позволяет оценить вклад каждого модуля в достижение целей дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности".

Учебной программой дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" предусмотрено проведение семинарских и практических занятий.

Семинарские занятия проводятся по учебно-образовательным модулям 2, 3 и 4. Тематика семинаров в зависимости от цели занятий представлена в табл. 2.

Практикумы, тренинги и обучающие игры также проводятся по учебно-образовательным модулям 2, 3 и 4. Примерная тематика практикума представлена в табл. 3.

На самостоятельную работу студентов учебной программой дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" предусмотрено 33 часа.

Цели самостоятельной работы — формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа заключается:

— в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе;

Таблица 2

Цель и тематика семинаров

Модуль	Цель семинара	Тематика семинара
2	Приобретение навыков в организации и проведении надзора и контроля в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения	1. Принципы, функции и формы экологического контроля 2. Понятие и виды государственного экологического контроля 3. Порядок осуществления государственного экологического контроля. Полномочия государственных инспекторов при осуществлении экологического контроля
3	Приобретение навыков в организации и проведении надзора и контроля в сфере безопасности производства	1. Методика проведения ведомственного и общественного контроля в сфере безопасности производства
4	Приобретение навыков в организации и проведении надзора и контроля в сфере защиты от чрезвычайных ситуациях	1. Порядок осуществления государственного надзора в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций





Таблица 3

## Цель и тематика практикумов

Модуль	Цели практикума	Тематика практикума
2	Овладение навыками пользования законодательной и нормативно-правовой документацией по вопросам надзора и контроля в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения	1. Законодательные и нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы надзора и контроля в сфере охраны природной среды и ресурсосбережения 2. Порядок проведения производственного экологического контроля. Экологическая служба предприятия
3	Приобретение практических навыков проведения надзора и контроля в сфере безопасности производства	1. Основные права и обязанности государственных инспекторов труда
4	Овладение навыками пользования законодательной и нормативно-правовой документацией по вопросам надзора и контроля в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций	1. Законодательные и нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы надзора и контроля в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций

Таблица 4

## Возможная тематика реферативной работы

Модуль	Возможная тематика реферативной работы
1	1. Надзор и контроль — функция государственного управления 2. Контроль и надзор в Российской Федерации 3. Составление глоссария по дисциплине "Надзор и контроль в сфере безопасности"
2	1. История возникновения и развития экологического контроля в системе государственного управления в области охраны окружающей среды 2. Порядок осуществления государственного земельного контроля. Полномочия государственных инспекторов 3. Порядок осуществления государственного геологического контроля. Полномочия государственных инспекторов 4. Порядок осуществления государственного горного надзора. Полномочия государственных инспекторов 5. Порядок осуществления государственного лесного контроля и надзора. Полномочия государственных инспекторов 6. Порядок осуществления государственного пожарного надзора в лесах. Полномочия государственных инспекторов 7. Порядок осуществления государственного контроля за использованием и охраной водных объектов. Полномочия государственных инспекторов 8. Порядок осуществления государственного контроля за охраной атмосферного воздуха. Полномочия государственных инспекторов 9. Порядок осуществления государственного контроля за охраной, использованием и воспроизводством объектов животного мира. Полномочия государственных инспекторов
3	1. Законодательные и нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы надзора и контроля в сфере безопасности производства 2. Содержание административно-общественного контроля 3. Деятельность уполномоченных и комитетов (комиссий) по охране труда 4. Оценка состояния охраны труда по различным методикам 5. Задачи и функции службы охраны труда по контролю требований безопасности в организации
4	1. Состояние надзорной деятельности в сфере защиты от чрезвычайных ситуаций и пути ее совершенствования 2. Государственный контроль (надзор) в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций 3. Система единых надзоров МЧС России

— в подготовке к семинарам, практическим занятиям, тренингам, деловым и ролевым обучающим играм;  
— в подготовке к зачету;  
— в подготовке рефератов, презентаций и докладов по ним.

Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в табл. 4.

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий и набрать 2 зачетные единицы трудоемкости. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой практические и семинарские занятия, самостоятельные виды работ.

Степень успешности освоения дисциплины включает две составляющие.

1. Оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка (за посещаемость аудиторных лекционных, практических и семинарских занятий).

2. Определение уровня самостоятельной работы по освоению дисциплины путем оценки качества представленных отчетных материалов в виде реферата, тематика которого согласована с преподавателем-консультантом и утверждена кафедрой, реализующей обучение, а также степени владения самостоятельно освоенным материалом в виде презентации материала и доклада по нему.

Критериями оценки способностей студента к самостоятельной работе в области надзора и контроля в сфере безопасности служат:

— отчет: структурированность, полнота, новизна, количество и степень новизны используемых источников,



самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов, иллюстративность;

— представление материала отчета: качество презентации, оформления, наличие самостоятельно разработанных схем;

— степень владения материалом (доклад): последовательность, убедительность, использование специальной терминологии, умение вести дискуссию, правильные ответы на вопросы.

По окончании изучения дисциплины "Надзор и контроль в сфере безопасности" предусмотрен итоговый контроль в форме зачета, проводимого в письменной форме.

Для промежуточного контроля и итоговой аттестации студентов могут также использоваться тестовые задания, разработка которых в настоящее время ведется на кафедре "Безопасность производства и промышленная экология" Уфимского государственного авиационного технического университета.

УДК 06.091.5

**В. С. Ванаев**, канд. техн. наук, доц., **А. Ф. Козьяков**, канд. техн. наук, проф.,  
**Э. П. Пышкина**, канд. техн. наук, проф., МГТУ им. Н. Э. Баумана

## Юдин Евгений Яковлевич — 100 лет

*Приведены сведения о Е. Я. Юдине, которому 22 января 2014 года исполнилось бы 100 лет. Рассмотрены три этапа в жизни юбиляра: ЦАГИ, НИИСФ и кафедра "Охрана труда" МВТУ им. Н. Э. Баумана. Работа кафедры освещена коллегой Е. Я. Юдина, его заместителем по учебной работе, А. Ф. Козьяковым.*

**Ключевые слова:** охрана труда, кафедра, экология, промышленная безопасность, юбиляр

**V. S. Vanaev, A. F. Kozjakov, E. P. Pishkina**

## Centenary Judin Evgenij Jakovlevich

*It is giving information about Judin E. J., who 22 January 2014 will Hundred Years. There are three times of his life: CAGI, SIIBF and the chair "Protection of labour". Judin's substitute on the scientific work Kozjakov A. F. is talking about chair work MHTS of name N. E. Bauman.*

**Keywords:** protection of labour, chair, ecology, industrial safety. person whose jubilee is being celebrated



Юдин Евгений Яковлевич (1914—1991)

22 января 2014 года выдающемуся советскому акустику Евгению Яковлевичу Юдину исполнилось бы 100 лет. В течение восьми лет, с 1967 по 1975 г., он возглавлял кафедру "Охрана труда" МВТУ им. Н. Э. Баумана. Его научно-педагогическая деятельность в ведущем техническом вузе страны оставила весьма заметный след в развитии высшей школы. Поэтому сотрудники сегодняшней кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана посчитали необходимым отметить этот юбилей данной публикацией. Биография Е. Я. Юдина уже представлялась на страницах журнала "Безопасность жизнедеятельности" [1].

В настоящей публикации авторы хотели подчеркнуть те страницы его жизни, которые недостаточно были освещены прежде.

Юдин Е. Я. родился в селе Софиевское Ипатовского района Ставропольского края. В 1931 г. он окончил среднюю школу в городе Краснодаре и тогда же переехал в Москву. После шести месяцев (март—сентябрь 1932 г.) работы электромонтером на Перевенском графитном заводе поступил учиться в Мо-

сковский инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева (МИСИ), который окончил с отличием в 1937 г. по специальности "Теплоснабжение и вентиляция". В 1935 г., будучи студентом, он публикует первую статью [2] "К вопросу о ликвидации конденсации водяных паров на поверхности нагрева водогрейных котлов и экономайзеров". Это было начало его научно-публицистической деятельности.

С июня по декабрь 1937 г., сразу после окончания МИСИ, Е. Я. Юдин работал в Московском государственном учреждении проектно-монтажная контора "Росоргтепло" Управления капитального строительства Народного комиссариата местной промышленности РСФСР. А в декабре того же года был мобилизован Рабоче-крестьянской Красной армией красноармейцем одногодичником в Окружное военное-строительное управление Забайкальского военного округа, город Чита. В январе 1939 г. его демобилизовали.

С февраля 1939 г. Е. Я. Юдин работал в Центральном аэрогидродинамическом институте имени Н. Е. Жуковского (ЦАГИ) в должности инженера. Отсюда в сентябре того же года он поступает в аспирантуру МИСИ, теоретический курс которой заканчивает в октябре 1941 г. С февраля 1940 г. по май 1961 г. Евгений Яковлевич продолжает работать в ЦАГИ, где проходит путь от инженера до начальника научного отдела.

Этот период занимает исключительное место в биографии Е. Я. Юдина. Он с головой уходит в научно-исследовательскую работу, которая успешно завершается защитой кандидатской и докторской диссертаций и присуждением государственной премии. В 1942 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему "Исследование шума вентиляторов". В 1951 г. ему присуждена Государственная премия СССР третьей степени с присвоением звания Лауреата государственной премии СССР за коренное усовершенствование вентиляторных установок для проветривания глухих забоев горных выработок. В 1959 г. Е. Я. Юдин защитил докторскую диссертацию на тему "Исследование шума вентиляторных установок и методов борьбы с ним".

"Акустический журнал" за 1992 г. так характеризует этот период биографии Е. Я. Юдина [3]: "Свое настоящее призвание Е. Я. Юдин нашел в ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского, ... . Именно здесь им была создана новая научная дисциплина — аэроакустика вентиляторов. "Два сердца" Е. Я. Юдина — глубокие знания аэродинамики и акустики — позволили ему получить основополагающие результаты в этой области. Именно здесь он открыл свой знаменитый "закон шестой степени" [4]". В ЦАГИ с 1944 по 1961 г. Евгений Яковлевич опубликовал порядка сорока печатных работ, среди которых четыре монографии по шуму вентиляционных установок [5—8]. В период 1949—1958 гг. в СССР готовилось второе издание Большой Советской Энциклопедии в 50 томах. Евгений Яков-

левич написал статью "Вентиляторы" [9] для 7 тома, вышедшего в 1951 г.

С мая 1961 г. Е. Я. Юдин работает директором Научно-исследовательского института строительной физики (НИИСФ) Академии строительства и архитектуры СССР. Эту должность он исполнял по апрель 1963 г. В июне того же года Е. Я. Юдин перешел на работу в МИСИ на должность профессора кафедры физики, в которой пребывал по февраль 1967 г. Этот период характеризуется появлением интереса Евгения Яковлевича к новой дисциплине, строительной акустике. Он публикует порядка десятка научно-технических статей и среди них в 1964 г. фундаментальную монографию "Борьба с шумом" [10].

Педагогическая деятельность Е. Я. Юдина началась в начале 1950-х гг. С 1953 по 1957 г. он в порядке совместительства читал курс по вентиляторам, насосам и холодильным установкам в МИСИ. А с 1961 по 1967 г. там же вел курс общей физики, руководил аспирантами в ряде учебных и научно-исследовательских институтов (ВНИИ Гидромаш, Ленинградский кораблестроительный институт, НИИСФ, ЦАГИ). К этому времени Е. Я. Юдин был членом Совета по акустике Академии Наук СССР, членом бюро секции борьбы с шумами и вибрациями этого Совета, членом секции борьбы с шумами и вибрациями Комиссии ВЦСПС по охране труда, членом Комиссии по промышленной вентиляции Московского Дома научно-технической пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского, а также членом ряда Ученых Советов: Акустического института АН СССР, НИИСФ, факультетского совета МИСИ. Это стало основанием для подачи Е. Я. Юдиным заявления на имя Г. А. Николаева, ректора МВТУ им. Н. Э. Баумана, на замещение вакантной должности заведующего кафедрой.

С 1 марта 1967 г. Евгений Яковлевич зачислен в МВТУ им. Н. Э. Баумана на профессорскую должность заведующего кафедрой АМ-12 "Охрана труда" как избранный по конкурсу. Параллельно с марта 1967 по октябрь 1971 г. он работал заведующим лабораторией НИИСФ по совместительству. Подробное, фактически протокольное исследование деятельности Е. Я. Юдина на кафедре "Охрана труда" уже было приведено в публикации [1]. Далее приведены воспоминания Анатолия Федоровича Козьякова, сотрудника кафедры, ученика и коллеги Е. Я. Юдина, который на протяжении восьми лет работал под его началом, а после ухода Евгения Яковлевича полгода исполнял обязанности заведующего кафедрой [11].

8 марта 1967 г. Е. Я. Юдин был представлен кафедре. Он кратко рассказал свою трудовую биографию и выразил надежду, что его опыт научной и педагогической работы позволит ему быть полезным кафедре.

Евгений Яковлевич высказал желание поговорить с каждым членом кафедры, включая аспирантов,



ознакомиться с их научными трудами и методическими разработками преподавателей и сообщил, что считает своей первоочередной задачей ознакомление с лабораторной базой кафедры, обеспечивающей как учебный процесс, так и проведение научно-исследовательских работ.

Он поговорил с каждым. Выяснил, кто, когда и откуда пришел на кафедру, какое высшее учебное заведение окончил, где работал, каковы научные интересы, ведется ли работа над диссертацией, какова ее тема, есть ли публикации, какие методические разработки изданы для обеспечения учебного процесса. Все материалы он просматривал очень внимательно. Результатом этих встреч явилось заседание кафедры, на котором были сформулированы перечисленные ниже задачи.

1. Создать научно-исследовательскую акустическую лабораторию, оснатив ее современными измерительными приборами.

2. Создать новую учебную лабораторию. Каждый преподаватель должен был поставить не менее одной лабораторной работы в соответствии с программой по дисциплине, преподаваемой на кафедре.

3. Каждый преподаватель должен дать свои предложения по тематике НИР, которую он мог бы вести.

4. Организовать научный семинар кафедры по вопросам теоретической акустики для аспирантов и преподавателей кафедры.

5. Написать новую программу методики преподавания курса "Охрана труда" и методические указания по его изучению для студентов.

6. Написать конспект лекций по курсу "Охрана труда". Каждому преподавателю определить с разделом, который он мог бы написать.

7. Добиться увеличения площади помещений кафедры.

Были составлены соответствующие планы с достаточно жесткими сроками, но реальных сдвигов не было — представленные материалы в большинстве своем его не удовлетворили. Прогресс имел место только в вопросе создания акустической лаборатории, за что отвечал пришедший в коллектив кафедры в ноябре 1967 г. А. С. Терехин, которому Е. Я. Юдин активно помогал. Практически сразу Евгений Яковлевич приступил к чтению лекций по теоретической акустике в рамках научного семинара. Начали проходить защиты аспирантов Е. Я. Юдина. Эту процедуру прошли Б. В. Покровский (в дальнейшем доктор технических наук, генеральный директор ВНИИгидромаш), Ю. М. Васильев (в дальнейшем доктор технических наук, заведующий лабораторией ВЦНИИОТ ВЦСПС), Э. А. Лесков (в дальнейшем начальник отдела НИИСФ), Ю. М. Дмитриев (в дальнейшем ведущий инженер ВНИИХолодмаш), Л. Ф. Лагунов (в дальнейшем доктор технических наук, заместитель директора ВЦНИИОТ ВЦСПС), Н. А. Северина (в дальнейшем ведущий инженер НИИСФ) и др. За восемь с небольшим лет пребыва-

ния на кафедре Е. Я. Юдин подготовил более 20 кандидатов технических наук (включая аспирантов и соискателей других организаций Ленинграда, Волгограда, Куйбышева, Волжского и других городов).

С появлением акустической лаборатории объем НИР на кафедре резко возрос. За время руководства кафедрой Е. Я. Юдиным были проведены работы более чем по 50 заказам. География этих работ была очень широка (Москва, Северодвинск, Барнаул, Братск, Химки, Волжский, Вильнюс, Ленинград, Воронеж, Мелитополь, Ковров и т. д.). По результатам работ было получено около 20 авторских свидетельств. Все это позволило решить вопрос о выпуске сборника научных трудов кафедры [12]. Кроме того, Стройиздат выпустил справочное руководство Е. Я. Юдина "Защита от шума" [13], а позже в издательстве "Недра" вышла монография "Борьба с шумом шахтных систем вентиляции" [14, 15] авторов Е. Я. Юдина и А. С. Терехина.

Активизация НИР дала возможность участвовать работникам кафедры во всех акустических конференциях, включая международные. Кроме того, был заключен договор с высшей технической школой имени Отто фон Герике, предусматривающий обмен опытом по результатам НИР, в соответствии с которым наши преподаватели выезжали в Магдебург, а их приезжали в Москву.

Достижения в области учебного процесса были более чем скромными. Евгений Яковлевич никак не может добиться постановки новых лабораторных работ, разработки методических указаний по дипломному проектированию. В результате он направляет ректору служебную записку, что большинство преподавателей не соответствует предъявляемым требованиям ни по базовому образованию, ни по профессиональному уровню, ни по возрасту. После чего, не дожидаясь каких-либо действий со стороны администрации, он начинает лично решать кадровую проблему. Ищет наиболее талантливых студентов-дипломников и старшекурсников, которым предлагает работать на кафедре. Так, в коллективе преподавателей появились Л. Ф. Яковлева и ныне работающие С. Г. Смирнов, А. А. Строкин, В. В. Тупов. Последним двум Е. Я. Юдин помог защитить кандидатские диссертации. Прямо из аспирантуры в октябре 1967 г. он берет на кафедру ассистентами А. Ф. Козьякова и А. С. Терехина, которые также защитили диссертации под его руководством.

Само собой разумеется, что это породило конфликт Е. Я. Юдина с целым рядом преподавателей, не отвечающих его требованиям. Кто-то ушел сразу по собственному желанию, кто-то стал писать письма с жалобами и разного рода обвинениями, в том числе в Министерство высшего образования СССР. Это осложняло взаимоотношения кафедры и руководства факультета, в результате Евгений Яковлевич обращается в ректорат с просьбой перевести кафедру на фа-

культет "Энергомашиностроение", который был ближе кафедре по научным интересам. Просьба была удовлетворена. Более того, руководство факультета и лично декан Н. П. Козлов рекомендовали на должности преподавателей ряд защитившихся на различных кафедрах факультета аспирантов. Так в штате кафедры Э-9 появились И. В. Переездчиков и В. П. Сивков.

Проверка, проведенная Минвузом СССР, показала полную необоснованность жалоб, о которых говорилось выше, и некоторые преподаватели вынуждены были уйти. Так кафедра Э-9 по составу стала одной из самых молодых в училище. Силами молодежи с участием ветеранов М. М. Дубинина и Ф. А. Барбинова был написан конспект лекций по курсу "Охрана труда" [16] в соответствии с типовой программой, разработанной Е. Я. Юдиным [17]. Этот конспект стал прообразом учебника "Охрана труда в машиностроении" [18, 19], который по сей день используется в машиностроительных и политехнических вузах. Были созданы методические указания и поставлены новые лабораторные работы "Исследование методов борьбы с шумом" (Терехин А. С.) [20], "Исследование виброизоляции" (Козьяков А. Ф., Покровский Б. В., Строкин А. А.) [21], "Исследование микроклимата в производственных помещениях" (Сивков В. П., Николаев В. П.) [22], "Исследование методов защиты от ЭМП" (Пышкина Э. П.) [23], "Исследование естественного производственного освещения" (Барбинов Ф. А., Смирнов С. Г.) [24] и т. д. Большинство из них вошло в "Лабораторный практикум по охране труда" [25].

Важнейшим решением Е. Я. Юдина явилось открытие на факультете повышения квалификации преподавателей (ФПКП) отделения по дисциплине "Охрана труда" в 1972/73 учебном году, что явилось прекрасной школой для преподавателей, принимавших участие в работе ФПКП, так как на этот факультет приезжали преподаватели со всех уголков страны. Среди них было очень много опытных педагогов, в том числе авторов учебников и учебных пособий, у которых было чему поучиться, а главное — чувство ответственности давало нашим молодым сотрудникам огромный стимул к самосовершенствованию, к углублению своих знаний. К этому времени за каждым преподавателем были закреплены определенные разделы курса, в рамках которых он должен был отслеживать все последние достижения науки и техники и докладывать их на кафедре на организованном Евгением Яковлевичем методическом семинаре. Кроме того, на семинаре преподаватели читали лекции по этим разделам курса, которые в ходе обсуждения корректировались. Каждый преподаватель при подготовке к изданию учебника по дисциплине "Охрана труда" писал в нем свои разделы, ставил соответствующие лабораторные работы, разрабатывал задания и типовые решения средств защиты в рамках дипломного проектирования.

Кафедру в училище стали уважать. В частности, ректорат пошел навстречу в вопросе расширения ее площадей, выделив несколько аудиторий. Две аудитории были объединены под учебную лабораторию, две — под научно-исследовательскую лабораторию, одна — под преподавательскую плюс кабинет зав. кафедрой и секретаря. В своем кабинете Евгений Яковлевич сидел не один (как большинство зав. кафедрами), а с двумя своими заместителями. Надо отметить, что Е. Я. Юдин был весьма демократичен и прост в общении. Он находил общий язык с профессурой Училища, был уважаемым членом как Ученого Совета факультета, так и большого Ученого Совета Училища, легко общался с учебными мастерами и лаборантами.

Е. Я. Юдин всячески содействовал сплочению коллектива кафедры, но в то же время был безжалостен к нарушителям трудовой дисциплины, к лицам, замеченным в пьянстве. С ними он расставался без всякого снисхождения. Е. Я. Юдин часто удивлял нас: проработав на кафедре несколько лет, он как-то зашел в научно-исследовательскую лабораторию, где народ никак не мог настроить осциллограф, со словами "давно я не брал шашек в руки" подсел к прибору и настроил его за 10 минут. Этого от него не ожидал никто. На шестом году работы на кафедре, когда к нам прибыл представитель из Магдебургской высшей технической школы, выяснилось, что он может спокойно изъясняться с ним на немецком языке, не прибегая к помощи переводчика.

Евгений Яковлевич был в курсе всех литературных новинок. Любил обсуждать их содержание. Не стеснялся попросить интересную книгу у кого угодно: хоть у аспиранта, хоть у лаборанта.

Запомнилось празднование в январе 1974 г. шестидесятилетия Е. Я. Юдина. Много было пожеланий, в том числе дальнейшей успешной работы на кафедре. Но судьба распорядилась таким образом, что менее чем через полтора года Е. Я. Юдин из МВТУ им. Баумана ушел.

К воспоминаниям А. Ф. Козьякова трудно что-либо добавить. Он практически коснулся всех аспектов жизни кафедры "Охрана труда", когда во главе ее стоял Евгений Яковлевич Юдин.

Но все же можно отметить несколько моментов, которые либо не прозвучали в воспоминаниях, либо прозвучали недостаточно.

Международный авторитет кафедры "Охрана труда" в области акустики нарабатывался, в частности, посредством участия в различных международных конференциях, симпозиумах и совместных работах с зарубежными партнерами. С 1968 по 1971 г. Е. Я. Юдин принял непосредственное участие в следующих международных мероприятиях:

- Япония. VI Международный Акустический Конгресс, 1968 г. [26].
- Народная Республика Болгария. Научно-техническая конференция "Борьба с шумом в жилых, общественных и промышленных зданиях", Варна,



15—20 октября 1969 г. Конференция проводилась научно-техническим союзом строителей Болгарии. Делегацию СССР формировало Центральное правление НТО строительной индустрии. Е. Я. Юдин — руководитель советской делегации. На конференции был представлен совместный доклад профессора Е. Я. Юдина и аспиранта НИИСФ С. Н. Кузнецова "Борьба с шумом энергетических газотурбинных установок" [27].

- Польша Народная Республика, 24 июня — 7 июля 1970 г. Командировка в рамках научно-технического сотрудничества по линии Госстроя СССР для проведения совместных исследований в области снижения шума инженерного и санитарно-технического оборудования зданий.
- Голландия. Международный конгресс по борьбе с шумом. Научный туризм, 1970 г.
- Австрия, Вена. Февраль 1971 г. VI Конгресс по предупреждению несчастных случаев и профзаболеваний по линии Международной организации труда. Научный туризм.
- Чехословацкая Социалистическая Республика с 23 ноября по 3 декабря 1971 г. Служебная командировка по линии Постоянной комиссии СЭВ по стандартизации.

С момента утверждения Е. Я. Юдина заведующим кафедрой ее сотрудники самым активным образом подключились к участию во всех научно-технических мероприятиях по вопросам охраны труда и промышленной акустики в масштабах страны. Более того, Е. Я. Юдин подчеркивал, что в области научной работы направление кафедры определилось — это борьба с шумом и вибрацией. Именно эта четкая тематическая направленность, борьба с шумом энергетических установок в промышленности, явилась причиной перевода в 1970 г. кафедры "Охрана труда" с факультета "Автоматизация и механизация" с обозначением АМ-12 на факультет "Энергомашиностроение" с обозначением Э-9.

Направленность научной и образовательной деятельности кафедры иллюстрируется, в частности, участием в различных конференциях и симпозиумах, доклады для которых предварительно заслушивались на заседаниях кафедры.

- 1967 г. XXVI Научно-техническая конференция МИСИ.
- 1967 г. Научно-техническая конференция по вопросам охраны труда в машиностроительной промышленности, посвященная 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции.
- 1968 г. VII Всесоюзная акустическая конференция.
- 1968 г. III Научно-техническая конференция по авиационной акустике.
- 1969 г. Всесоюзная межвузовская конференция по проблемам охраны труда, г. Иваново.
- 1970 г. Всесоюзный симпозиум "Новые методы исследования шумов и вибраций и кибернети-

ческая диагностика машин и механизмов", г. Каунас.

- 1971 г. VII Всесоюзная акустическая конференция, г. Ленинград.
- 1971 г. ноябрь. Научно-техническая конференция, г. Волгоград.

Одним из показателей успешного функционирования системы подготовки профессиональных кадров на кафедре является работа аспирантуры, о которой выше, в частности, вспоминал А. Ф. Козьяков. С приходом на кафедру Е. Я. Юдина, поставившего цель — создание на кафедре научной школы в области борьбы с шумом, аспирантура получила существенное развитие. За восемь лет его работы заведующим кафедрой прошли обучение по специальности 05.26.01 четырнадцать аспирантов, у двенадцати из которых Е. Я. Юдин был научным руководителем. Восемь аспирантов успешно защитили кандидатские диссертации, а пятеро из них остались работать на кафедре в качестве преподавателей. Это ставшие в дальнейшем профессорами А. Ф. Козьяков и Э. П. Пышкина, доцентами А. С. Терехин, А. А. Строкин, В. В. Тупов. Проводя научные исследования в области защиты окружающей среды от акустического загрязнения, они, в свою очередь, подготовили через аспирантуру кафедры двенадцать канд. техн. наук (восемь — А. С. Терехин, троих — А. Ф. Козьяков и одного — В. В. Тупов), из которых пятеро пополнили педагогический коллектив кафедры. Это С. Г. Смирнов, А. Е. Панфилов, Ю. В. Пластинин, С. К. Баланцев и Ю. Л. Ткаченко [28].

В январе 1974 г. Евгению Яковлевичу исполнилось 60 лет. За большую научно-педагогическую и общественную работу в училище Е. Я. Юдину была объявлена благодарность ректором Г. А. Николаевым. В честь юбилея было проведено торжественное собрание, на котором присутствовали представители различных организаций со всей страны, коллеги и ученики. Приказом Министерства высшего и среднего специального образования СССР за многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность по подготовке высококвалифицированных специалистов Е. Я. Юдин был награжден Почетной грамотой Министерства.

Но 26 июня 1975 г. Евгений Яковлевич пишет заявление с просьбой освободить его от занимаемой должности в связи с переходом на должность профессора кафедры "Охрана труда" во Всесоюзный заочный инженерно-строительный институт (ВЗИСИ), и 5 июля 1975 г. Е. Я. Юдин был освобожден от занимаемой должности в порядке перевода во ВЗИСИ. После чего пути кафедры "Охрана труда" МВТУ им. Н. Э. Баумана и Евгения Яковлевича Юдина, который вложил огромный труд в ее развитие, разошлись. Некоторое время спустя, точнее — в 1983 г., под редакцией Е. Я. Юдина и С. В. Белова вышло второе издание учебника "Охрана труда в машиностроении" [19], а в 1985 г. второе издание книги

"Борьба с шумом шахтных вентиляционных установок" в соавторстве с А. С. Терехиным [14]. Далее взаимные контакты Е. Я. Юдина и кафедры прекратились вовсе.

После ухода из МВТУ Е. Я. Юдин опубликовал еще две книги по промышленной акустике:

1. **Борьба с шумом на производстве: Справочник / Юдин Е. Я., Борисов Л. А., Горенштейн И. В. и др.; Под общ. ред. Е. Я. Юдина.** — М.: Машиностроение, 1985. — 400 с. [29].
2. **Снижение шума в зданиях и жилых районах / Осипов Г. Л., Юдин Е. Я., Хюбнер Г. и др.; Под ред. Осипова Г. Л., Юдина Е. Я.** — М.: Стройиздат, 1987. — 558 с. [30].

30 декабря 1991 г. Е. Я. Юдина не стало. Евгений Яковлевич был человеком щедрым и скромным. Из жизни он ушел на рубеже эпох тихо и незаметно, но память о нем продолжает жить в его научно-педагогических трудах.

Евгений Яковлевич Юдин проработал заведующим кафедрой "Охрана труда" МВТУ им. Н. Э. Баумана всего восемь лет. Это не самый долгий творческий период жизни в его богатой биографии, но, как считают авторы данной статьи, самый значительный, содержательный и плодотворный.

#### Список литературы

1. **Павлихин Г. П., Ванаев В. С., Козьяков А. Ф.** История кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана в период 1967—1975 годы. Юдин Евгений Яковлевич (1914—1991) // *Безопасность жизнедеятельности.* — 2009. — № 10. — С. 39—45.
2. **Юдин Е. Я.** К вопросу о ликвидации конденсации водяных паров на поверхности нагрева водогрейных котлов и экономайзеров // *Отопление и вентиляция.* 1935. № 11.
3. **ЮДИН ЕВГЕНИЙ ЯКОВЛЕВИЧ** (1914—1991 годы). Памяти Е. Я. Юдина. Хроника // *Акустический журнал.* — 1992. — Т. 38. — Вып. 5. — Сентябрь—Октябрь. — С. 959.
4. **Юдин Е. Я.** О вихревом шуме вращающихся стержней // *Журнал технической физики.* — 1944. — № 9.
5. **Юдин Е. Я.** Краткое руководство по акустическому расчету вентиляционных установок / Центральный аэродинамический институт "ЦАГИ". — М.: Стройиздат, 1945. — 41 с.
6. **Юдин Е. Я.** Приближенное определение характеристики осевого вентилятора / *Технические отчеты, № 100 / Министерство авиационной промышленности ССР; Центральный аэродинамический институт им. проф. Н. Е. Жуковского.* — М.: Издательство бюро новой техники, 1947. — 9 с.
7. **Юдин Е. Я., Славин И. И.** Производственный шум и борьба с ним. — М.: Профиздат, 1955. — 331 с.
8. **Юдин Е. Я.** Глушение шума вентиляционных Гостановок. — М.: Стройиздат, 1958. — 160 с.
9. **Вентиляторы / БСЭ, Второе издание, т. 7, 1951.**
10. **Борьба с шумом / Под ред. Е. Я. Юдина.** — М.: Стройиздат, 1964. — 702 с.
11. **Кафедра "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана: прошлое, настоящее, будущее. 1930—2010 / Авторы-составители: В. С. Ванаев, Н. С. Ванаева, А. Ф. Козьяков и др.; под ред. Г. П. Павлихина.** — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 238 с.
12. **Методы снижения шума энергетических установок и технологического оборудования в машиностроении. Выпуск 1 / Труды МВТУ № 171.** — М.: МВТУ, 1973. — 132 с.
13. **Справочник проектировщика. Защита от шума / Е. Я. Юдин, В. Н. Никольский, И. Д. Рассадина и др.** — М.: Стройиздат, 1974. — 134 с.
14. **Юдин Е. Я., Терехин А. С.** Борьба с шумом шахтных вентиляционных установок. — М.: Недра, 1973. — 200 с.
15. **Юдин Е. Я., Терехин А. С.** Борьба с шумом шахтных вентиляционных установок. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Недра, 1985. — 191 с.
16. **Охрана труда: учеб. пос. / Е. Я. Юдин, С. Г. Смирнов А. Ф. Козьяков и др.** — М.: МВТУ, 1974. — 220 с.
17. **Программа курса "Охрана труда" для всех специальностей МВТУ им. Н. Э. Баумана / Сост. Е. Я. Юдин.** — М.: МВТУ, 1973.
18. **Охрана труда в машиностроении: учеб. для вузов / Е. Я. Юдин, Ф. А. Барбинов, В. И. Дронов и др.; под ред. Е. Я. Юдина.** — М.: Машиностроение, 1976. — 343 с.
19. **Охрана труда в машиностроении: учеб. для вузов / Е. Я. Юдин, С. В. Белов, С. К. Баланцев и др.; под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова.** 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1983. — 432 с.
20. **Терехин А. С.** Исследование производственного шума и методов борьбы с ним. Лабораторная работа № 6 / Кафедра охраны труда. — М.: МВТУ, 1969. — 16 с.
21. **Козьяков А. Ф., Покровский Б. В., Строкин А. А.** Лабораторная работа "Исследование вибраций машин и методов борьбы с ними" (М-во высш. и сред. спец. образования СССР. Моск. высш. техн. училище им. Н. Э. Баумана. Каф. "Охрана труда") / Под ред. Е. Я. Юдина. — М.: МВТУ, 1970. — 16 с.
22. **Сивков В. П., Николаев В. П.** Очистка воздуха промышленных систем: Учеб. пос. / Под ред. С. В. Белова. — М.: Ротапринт МВТУ, 1977. — 32 с.
23. **Пышкина Э. П.** Защита от электромагнитных полей. Методические указания к лабораторной работе № 7 по курсу "Охрана труда". — М.: МВТУ, 1976. — 13 с.
24. **Барбинов Ф. А., Смирнов С. Г.** Исследование естественного производственного освещения. Методические указания к лабораторной работе № 3 / Под ред. А. Ф. Козьякова. — М.: МВТУ, 1976. — 11 с.
25. **Лабораторный практикум по охране труда: Учеб. пособие для вузов / С. Г. Смирнов, Ф. А. Барбинов, А. Ф. Козьяков и др.; под ред. @Н. Д. Золотницкого.** — М.: Высш. школа, 1979. — 215 с.
26. **Acoustic Power of Aerodynamic Noise of Fans / Труды VI Международного акустического конгресса в Токио. Вып. P-0-9, Токио, август 1968.**
27. **Юдин Е. Я., Кузнецов С. Н.** Источники шума энергетических газотурбинных установок / Доклад на научно-технической конференции "Борьба с шумом в жилых, общественных и промышленных зданиях", Варна НРБ, октябрь 1969.
28. **Тупов В. В.** История подготовки специалистов высшей квалификации в аспирантуре кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана / Материалы IV Всероссийского совещания заведующих кафедрами вузов по вопросам образования в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды и Юбилейной учебно-методической конференции, посвященной 20-летию дисциплины "Безопасность жизнедеятельности". Часть 2. 21—26 сентября 2009 г. — Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 192 с.
29. **Борьба с шумом на производстве: Справочник. Е. Я. Юдин, Л. А. Борисов, И. В. Горенштейн и др.** — М.: Машиностроение, 1985. — 400 с.
30. **Снижение шума в зданиях и жилых районах / Осипов Г. Л., Юдин Е. Я., Хюбнер Г. и др.; под ред. Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина.** — М.: Стройиздат, 1987. — 558 с.



## БЕЛОВ СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ (6.12.1932—6.10.2013)

Редакционный совет, редакционная коллегия и редакция журнала "Безопасность жизнедеятельности" скорбят о тяжелой утрате.

На 81 году ушел из жизни Сергей Викторович Белов, известный ученый, один из основателей новой научной дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", член редакционного совета журнала "Безопасность жизнедеятельности", созданного по его инициативе и активно способствующего его становлению и развитию в должности главного редактора журнала с 2001 по 2008 год.

Сергей Викторович после окончания в 1958 году Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана работал в промышленности, а затем поступил в аспирантуру МВТУ им. Н. Э. Баумана, с которым и связал всю свою дальнейшую трудовую деятельность. Здесь он прошел путь от научного сотрудника до заведующего кафедрой "Экология и промышленная безопасность", где

работал с 1976 по 2008 год. Под его руководством кафедра стала базовой по своему направлению в Российской Федерации.

По учебникам, созданным под редакцией С. В. Белова, ведется преподавание дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" в вузах и системе специального профессионального образования. За научно-практическую разработку "Создание системы подготовки специалистов по безопасности жизнедеятельности в высших учебных заведениях" в составе коллектива авторов д-ру техн. наук, проф., заслуженному деятелю науки РФ С. В. Белову присуждена премия Президента РФ в области образования.

Уйдя на пенсию в 2008 году, Сергей Викторович не прекратил активной творческой деятельности. В 2010 году он выпускает учебник "Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность)", а в 2012 году издает в соавторстве с Е. Н. Симаковой учебник для бакалавров, знаменующий рождение новой научной дисциплины "Ноксология", в рамках которой он объединил известные знания о безопасности жизнедеятельности и защите природы.

Одновременно с учебной деятельностью С. В. Белов вел большую научную работу. Он автор около 300 научных публикаций, в том числе монографий и справочников. Под его руководством подготовлено большое число специалистов высшей научной квалификации.

Все знали Сергея Викторовича как умелого руководителя, творческого преподавателя, талантливого ученого, которого отличал широкий кругозор, стремление двигаться вперед, настойчивость в достижении цели.

**Редакционный совет, редакционная коллегия, редакция журнала "Безопасность жизнедеятельности" выражают соболезнование родным и близким С. В. Белова  
Память о нем надолго сохранится в наших сердцах**

---

### 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, Стромьинский 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](mailto:rusak-maneb@mail.ru)**

Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *З. В. Наумова*

Сдано в набор 01.11.13. Подписано в печать 12.12.13. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ114.

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.