



# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

4(172)  
2015

**Редакционный совет:**

БАЛЫХИН Г. А., д.э.н., проф.  
ГРАЧЕВ В. А., чл.-корр. РАН,  
д.т.н., проф.  
ГРИГОРЬЕВ С. Н., д.т.н., проф.  
ДУРНЕВ Р. А., д.т.н., доц.  
ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,  
д.т.н., проф. (председатель)  
КЛИМКИН В. И., к.т.н.  
КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,  
проф.  
РОДИН В. Е., д.т.н., проф.  
СОКОЛОВ Э. М., д.т.н., проф.  
ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.  
УШАКОВ И. Б., акад. РАН,  
д.м.н., проф.  
ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,  
д.т.н., проф.  
ЧЕРЕШНЕВ В. А., акад. РАН,  
д.м.н., проф.  
АНТОНОВ Б. И.  
(директор издательства)

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

**Зам. главного редактора**  
ПОЧТАРЕВА А. В.

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

**Редакционная коллегия:**  
БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.  
ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.  
ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.  
КАЧУРИН Н. М., д.т.н., проф.  
КОСОРУКОВ О. А., д.т.н., проф.  
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н., д.т.н.,  
проф.  
КСЕНОФОНТОВ Б. С., д.т.н.,  
проф.  
КУКУШКИН Ю. А., д.т.н., проф.  
ЛУЦЦИ С., проф. (Италия)  
МАЛАЯН К. Р., к.т.н., проф.  
МАРТЫНЮК В. Ф., д.т.н., проф.  
МАТЮШИН А. В., д.т.н.  
МИНЬКО В. М., д.т.н., проф.  
МИРМОВИЧ Э. Г., к.ф.-м.н., доц.  
ПАЛЯ Я. А., д.с.-х.н., проф.  
(Польша)  
ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.  
СИМАНКИН А. Ф., к.т.н., доц.  
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.  
ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.  
ФРИДЛАНД С. В., д.х.н., проф.  
ЦЯН МИНЦЗЮНЬ, д.т.н., проф.  
(Китай)  
ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Михайлов В. А., Сотникова Е. В.** Энергосберегающая цеховая система защиты воздушной среды участка электросварочных работ . . . . . 3
- Буренко Л. А., Казакова В. А., Ивлева И. Б.** Обеспечение безопасности на участках окраски, заправки машин и на складах предприятий технического сервиса в АПК . . . . . 11

### ОТРАСЛЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Аюбов Э. Н., Лукьянович А. В., Афлятунов Т. И., Дегтярева А. В.** Подход к оценке эффективности мероприятий МЧС России по реализации государственных программ Российской Федерации . . . . . 17
- Горшков Ю. Г., Богданов А. В., Попова С. Ю.** Обоснование безопасных скоростей движения автомобилей в зависимости от вида и состояния дорожного покрытия . . . . . 23

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Попова Н. П., Пригородова Т. Н.** Проблемы локализации пылевыведений от протяженных источников . . . . . 26
- Новоселова Е. А., Ефремов С. В., Колесников С. В.** Особенности контроля содержания ртути на поверхностях при ее проливах . . . . . 31

### ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Дрозд Г. Я., Хворгова М. Ю.** Экоцид — неизбежный результат военных конфликтов . . . . . 36

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

- Бариева Э. Р., Королёв Э. А.** Влияние золошлаковых добавок на процессы изготовления керамического кирпича . . . . . 44

### ОБРАЗОВАНИЕ

- Кривобокова В. А., Тебенькова Е. А.** Табакокурение в студенческой среде: исследование и профилактика в курсе "Безопасность жизнедеятельности". . . . . 48
- Леган М. В., Яцевич Т. А.** Обучение по программам ДПО "Пожарная безопасность" в НГТУ по модели с удаленным доступом . . . . . 51
- Прохорова С. А.** Формирование культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи . . . . . 58
- Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А.** Основы дидактики учебной темы "Обучение населения оказанию первой помощи при термических поражениях: электрических, термических и лучевых ожогах, обморожениях в условиях чрезвычайных ситуаций" . . . . . 67

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



# LIFE SAFETY

## BEZOPASNOST' ZHIZNEDATEL'NOSTI

The journal published since  
January 2001

### Editorial board

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

### Editor-in-chief

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

### Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

### Responsible secretary

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

### Editorial staff

BELINSKIY S. O.,  
Cand. Sci. (Tech.)  
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)  
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)  
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)  
KOSORUKOV O. A., Dr. Sci. (Tech.)  
KRASNOGORSKAYA N. N.,  
Dr. Sci. (Tech.)  
KSENOFONTOV B. S.,  
Dr. Sci. (Tech.)  
KUKUSHKIN Yu. A.,  
Dr. Sci. (Tech.)  
LUZZI S. (Italy), Prof.  
MALAYAN K. R., Cand. Sci. (Tech.)  
MARTYNYUK V. Ph.,  
Dr. Sci. (Tech.)  
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)  
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)  
MIRMOVICH E. G.,  
Cand. Sci. (Phys.-Math.)  
PALJA Ja. A. (Poland), Dr. Sci.  
(Agri.-Cult.)  
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)  
SIMANKIN A. F., Cand. Sci. (Tech.)  
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)  
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)  
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Chem.)  
JIANG MINGJUN (China), Prof.  
SHVARTSBURG L. E.,  
Dr. Sci. (Tech.)

4(172)  
2015

## CONTENTS

### LABOUR PROTECTION AND POPULATION HEALTH

- Mikhailov V. A., Sotnikova E. V.** Saving and Guild System of Protection of the Air Environment of the Site Electric Welding Works . . . . . 3
- Burenko L. A., Kazakova V. A., Ivleva I. B.** Safety on Sites of Coloring, Filling of Cars and on Warehouses of the Enterprises of Technical Service in Agrarian and Industrial Complex . . . . . 11

### BRANCH SAFETY

- Ayubov E. N., Lukyanovich A. V., Aflyatunov T. I., Degtyareva A. V.** The Approach to Assessing the Effectiveness of the MES of Russia for the Implementation of State Programs of the Russian Federation . . . . . 17
- Gorshkov Yu. G., Bogdanov A. V., Popova S. Yu.** Substantiation of Safe Vehicle Speeds Depending on the Type and Condition of Road Surface . . . . . 23

### ECOLOGICAL SAFETY

- Popova N. P., Prigorodova T. N.** The Problem of Localization of Dust Emission from an Extended Source . . . . . 26
- Novoselova E. A., Efremov S. V., Kolesnikov S. V.** Features of Control of Maintenance of Mercury on Surfaces at Channels of Mercury . . . . . 31

### SYTUATION OF EMERGENCY

- Drozd G. Ja., Khvortova M. Ju.** Ecocide is Inevitable Result of Soldiery Conflicts . . . . . 36

### USE AND RECYCLING OF WASTE

- Barieva E. R., Korolev E. A.** Ash-and-Slad Mixture Influence on Ceramic Brick Industrial Process . . . . . 44

### EDUCATION

- Krivobokova V. A., Tebenkova E. A.** Tobacco Smoking among Students: Research and Prevention in the Course of Life Safety . . . . . 48
- Legan M. V., Jacevich T. A.** Learning on Program of Professional Learning of Adults "Fire Safety" in NSTU on Model with Remote Access. . . . . 51
- Prokhorova S. A.** The Formation of Road Safety Culture of Youth . . . . . 58
- Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Bases of Didactics of an Educational Theme "Training of the Population to First-Aid Treatment at Thermal Defeats, Electric, Thermal and Beam Burns, Freezing Injuries in the Conditions of Emergency Situations" . . . . . 67

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

УДК 338.436.33

**В. А. Михайлов**, д-р техн. наук, проф., **Е. В. Сотникова**, канд. хим. наук, проф.,  
e-mail: ev.sotnikova@yandex.ru, Московский Государственный машиностроительный  
университет (МАМИ)

## Энергосберегающая цеховая система защиты воздушной среды участка электросварочных работ

*Выявлено, что традиционная система защиты воздушной среды участка электросварки с отсосом загрязненного воздуха и последующей его сухой очисткой в аппарате с электрофильтром не в состоянии обеспечить требуемое снижение концентрации твердых и газообразных вредных примесей с позиций возможности удаления его в атмосферу и частичном возврате на рабочее место оператора с целью энергосбережения. При этом такая система требует энергозатратного кондиционирования воздуха во всем объеме помещения для обеспечения требуемых параметров микроклимата на рабочем месте.*

*Рассмотрен вопрос защиты воздушной среды на рабочем месте участка сварки и окружающего пространства при использовании восстановительной вентиляции помещения в приточно-вытяжной системе при душировании оператора потоком очищенного и охлажденного воздуха после его мокрой обработки в скруббере.*

**Ключевые слова:** участок электросварки, выделение вредных твердых и газообразных примесей, энергобережение, приточно-вытяжная восстановительная вентиляция, защита воздушной среды, воздушное душирование, параметры микроклимата, очистка воздуха от вредных примесей

### Введение

В настоящее время для обеспечения безопасности жизнедеятельности операторов на рабочих местах и защиты окружающей среды широко используется система приточно-вытяжной вентиляции. Она должна удалять из рабочей зоны загрязненный воздух и подавать вместо него кондиционированный с целью обеспечения требований санитарных норм к параметрам микроклимата и содержанию вредных веществ, а также снижения при этом негативного воздействия этих веществ на окружающую среду. Современная приточно-вытяжная система вентиляции состоит из двух самостоятельных подсистем [1] — приточной и вытяжной, оборудованных каждая своим вентилятором и содержащих аппараты для обработки (кондиционирования) воздуха. Общий расход воздуха (т. е. его подача) приточной вентиляции в сочетании с температурой должен обеспечивать в производственном помещении и на рабочем месте нормируемые параметры микроклимата в течение всего года.

### Требования к параметрам микроклимата и чистоте воздуха производственных помещений

Микроклимат производственных помещений характеризуется действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также

температуры окружающих его поверхностей и других объектов, т. е. интенсивности теплового излучения.

Гигиеническое нормирование параметров микроклимата для помещений стационарных объектов производится по действующему ГОСТ 12.1.005—88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". При этом нормируются оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Оптимальные распространяются на всю рабочую зону, а допустимые принимаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест. При этом значения параметров микроклимата учитывают категорию выполняемых человеком работ по уровню энергозатрат и способности человеческого организма к акклиматизации в разное время года, а также по теплonaпряженности помещения. При нормировании различают теплый период года (среднесуточная температура наружного воздуха выше +10 °С) и холодный период года (среднесуточная температура наружного воздуха +10 °С и ниже).

Важнейшим параметром микроклимата в первую очередь является температура воздуха по сухому термометру. В табл. 1 приведены нормируемые значения такой температуры для помещений стационарных объектов.

Что же касается требуемых относительной влажности и скорости движения на рабочем месте,



Таблица 1

Оптимальные и допустимые температуры воздуха в рабочей зоне производственных помещений стационарных объектов

Период года	Категория работ		Температура, °С				
			Оптимальная	Допустимая			
				Верхняя граница		Нижняя граница	
				на рабочих местах			
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
Холодный	Легкая	Ia	22...24	25	26	21	18
		Iб	21...23	24	25	20	17
	Средней тяжести	IIa	18...20	23	24	17	15
		IIб	17...19	21	23	15	13
	Тяжелая	III	16...18	19	20	13	12
Теплый	Легкая	Ia	23...25	28	30	22	20
		Iб	22...24	28	30	21	19
	Средней тяжести	IIa	21...23	27	29	18	17
		IIб	20...22	27	29	16	15
	Тяжелая	III	18...20	26	28	15	13

то в рамках приведенных в табл. 1 температур предписывается:

— для холодного периода года оптимальная относительная влажность воздуха должна составлять 40...60 %, а допустимая — 75 % при скорости движения воздуха 0,1...0,5 м/с;

— для теплого периода года оптимальная относительная влажность воздуха также должна составлять 40...60 %, а допустимая — 55 % при температуре 28 °С, 60 % при 27 °С и 70 % при 25 °С и ниже.

Поскольку в рассматриваемом случае речь идет о защите воздушной среды в целом, рассмотрим вопрос нормирования вредных примесей как на рабочем месте, так и во внешней среде с учетом исследуемого объекта.

При проведении сварочных работ в защитной среде (например, в среде углекислого газа) выделяются сварочная пыль (представляющая собой конденсат оксида металла, состоящий на 99 % из частиц размером от 0,001 до 1 мкм), оксид углерода СО и диоксид азота NO<sub>2</sub>.

Предельно допустимая концентрация различных вредных веществ в воздухе рабочей зоны ПДК<sub>рз</sub> регламентируется ГОСТ 12.1.005—88. В табл. 2 приведены сведения по нормативам загрязнения воздуха. Здесь же даются для них нормируемые значения максимально разовых ПДК<sub>мр</sub> и среднесуточных ПДК<sub>сс</sub> концентраций в воздухе населенных мест [2].

Поскольку в рассматриваемом случае имеет место приточно-вытяжная вентиляция, важным условием является, чтобы содержание вредных веществ в воздухе, поступающем извне в производственное помещение, не превышало 0,3 ПДК<sub>рз</sub> в соответствии с ГОСТ 12.1.005—88.

Таблица 2

Нормативы контроля загрязнения воздуха

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>			
		В воздухе рабочей зоны	В атмосфере		
			максимально-разовая	среднесуточная	
Диоксид азота NO <sub>2</sub>	2	2	0,085	0,04	
Пыль неорганическая с содержанием SiO <sub>2</sub> %:		выше 70	1	0,16	0,06
		70...20	3	0,3	0,1
		ниже 20	3	0,5	0,15
Оксид углерода СО	4	20	5	3	

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности: 1 — чрезвычайно опасные (ПДК<sub>рз</sub> менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>); 2 — высокоопасные (ПДК<sub>рз</sub> от 0,1 до 1,0 мг/м<sup>3</sup>); 3 — умеренно опасные (ПДК<sub>рз</sub> от 1,0 до 10 мг/м<sup>3</sup>); 4 — малоопасные (ПДК<sub>рз</sub> более 10 мг/м<sup>3</sup>).

**Анализ традиционной системы защиты воздушной среды участка электросварки**

Для создания энергосберегающей приточно-вытяжной вентиляции следует снизить производительность приточных агрегатов до минимально необходимой величины подачи наружного воздуха, определяемой санитарно-гигиеническими требованиями. В связи с этим считается целесообразным возвращать в помещение очищенный от вредных

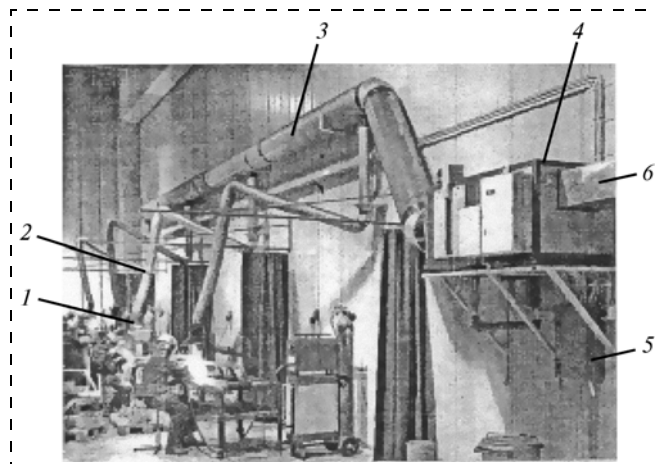
примесей до необходимого уровня воздух, удаляемый вытяжной вентиляцией. Способ глубокой очистки воздуха рабочей зоны и возврат его после очистки называется восстановительной вентиляцией. Покажем на примере участка электросварки, производственное помещение которого относится к категории "горячих цехов" с наличием теплового излучения оборудования, каким образом и в какой мере можно реализовать этот способ.

При традиционном подходе к нормализации микроклимата и тепловой защите оператора обычно используют так называемую смесительную вентиляцию [3], когда при кондиционировании воздуха его нормируемые параметры обеспечиваются во всем объеме помещения. Однако существуют определенные обстоятельства, при которых применение кондиционирования во всем объеме помещения невозможно или нецелесообразно.

В стационарных горячих цехах это направление бессмысленно с технической и экономической точек зрения, поскольку задача по нормализации теплового состояния одновременно нескольких операторов требует больших капиталовложений и колоссальных энергозатрат, связанных с ассимиляцией теплопритоков в помещении, в том числе тепловыделений от технологического оборудования, и снижением до необходимого уровня температуры воздуха по всему его объему. Поэтому здесь более целесообразна индивидуальная тепловая защита каждого оператора.

При наличии в производственных помещениях стационарных объектов нескольких рабочих мест с технологическим оборудованием, выделяющим вредные вещества, на их удаление рассчитывается суммарная производительность по воздуху вытяжной вентиляции. В реальности, как правило, в конкретный момент функционирует лишь часть этого оборудования и при постоянном режиме работы этой вентиляции ее потенциал используется нерационально (частичная работа "вхолостую"). Это обстоятельство обуславливает необходимость применения на каждом рабочем месте автономных, независимых от общей системы аппаратов, обеспечивающих защиту оператора.

В практике защиты воздушной среды операторов горячих цехов издавна применяют широко известное воздушное душирование [4]. Воздушным душем называют поток воздуха (неохлажденного или предварительно охлажденного), подаваемый на ограниченный участок рабочего места или непосредственно на оператора. При этом сюда следует направлять поток воздуха с температурой 18...24 °С и со скоростью 0,5...3,5 м/с в зависимости от температуры воздуха и интенсивности физической нагрузки оператора. Воздух должен омы-



**Рис. 1. Участок ручной сварки с сухой очисткой сварочного дыма:**  
1 — приемная воронка; 2 — гибкий воздуховод; 3 — всасывающий коллектор; 4 — воздухоочистительный агрегат; 5 — блок электропитания воздухоочистительного агрегата; 6 — воздуховод

вать голову и туловище человека, а направление его потока обеспечивается сверху вниз или под углом 45° к вертикальной оси.

В качестве примера традиционного решения вопроса защиты воздушной среды на рис. 1 показан реальный участок сварки с отсосом сварочного загрязненного воздуха от четырех постов с последующей его сухой очисткой в комбинированном агрегате, содержащем контактный фильтр для задержания частиц размером 5...1 мкм и двухступенчатый электрофильтр для осаждения более мелких фракций, а также вентилятор. Имеется в виду, что традиционно помещение участка сварки подсоединено к приточной вентиляции цеха, которая осуществляет подачу кондиционированного наружного воздуха постоянно, и к вытяжной вентиляции для удаления отработанного воздуха в атмосферу.

На участке сварки, показанном на рис. 1, у четырех сварочных постов размещены приемные воронки 1, соединенные гибкими воздуховодами 2 с всасывающим коллектором 3, сообщенным с воздухоочистительным агрегатом 4, питание которого электрическим током осуществляется от блока 5. Очищенный воздух по воздуховоду 6 подается к размещенному под потолком помещения воздухораспределителю цеховой подсистемы вытяжной вентиляции.

По результатам испытаний установлено, что при начальной запыленности сварочного дыма 30 мг/м<sup>3</sup> на выходе из агрегата 4 запыленность составила 1,2 мг/м<sup>3</sup>, что достигнуто при эффективности очистки  $\eta = 0,96$ . Такая конечная концентрация пыли соответствует нормативу (не более 0,3 ПДК<sub>рз</sub> по табл. 2), что формально позволяет возвращать очищенный воздух в помещение.



Однако рассмотренная система имеет следующие принципиальные недостатки.

*Во-первых*, в сварочном дыме содержатся газообразные примеси CO и NO<sub>2</sub>, от которых электрофильтр очистить воздух не может, и поэтому возвращать его в цех нельзя. К тому же воздух с содержанием пыли 1,2 мг/м<sup>3</sup> нельзя удалять и в атмосферу, поскольку по данным табл. 2 величина ПДК<sub>мр</sub> должна составлять не более 0,5 мг/м<sup>3</sup>, следовательно, степень очистки воздуха от пыли должна быть повышена.

*Во вторых*, местный отсос от поста сварки в виде приемной воронки с гибким воздухопроводом, размещенной вблизи сварочной дуги, в значительной мере перекрывает поле обзора сварщика и ограничивает свободу его действий. Поэтому, как показала практика, сварщик в ряде случаев поднимает воронку выше головы, выводя ее таким образом из поля сварочной дуги. Вследствие этого отсос утрачивает свои функции, и сварочный дым в основной массе поступает в помещение. Следовательно, схему местного отсоса от сварочного поста необходимо усовершенствовать.

*В-третьих*, как указывалось ранее, производственные помещения сварочных цехов должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией с функциями отопления, вентиляции и охлаждения воздуха. При этом раздачу приточного воздуха следует осуществлять или непосредственно в рабочую зону, или наклонными струями в направлении рабочего, а поступление этого воздуха может осуществляться как в виде сосредоточенной струи через регулируемые воздухораспределители, так и посредством воздушного душирования, учитывая интенсивное тепловое облучение сварщика. В системе (см. рис. 1) такого способа нормализации теплового состояния сварщика в летнее время не предусмотрено.

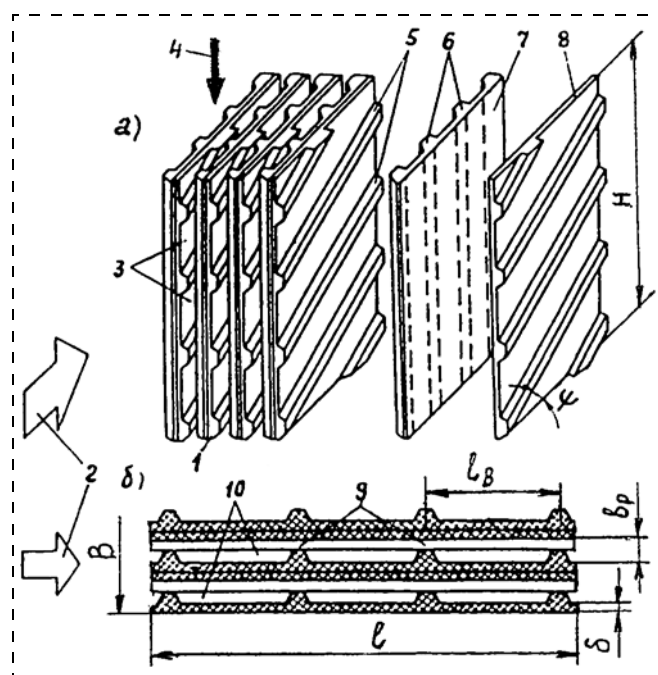
*В-четвертых*, по действующему ГОСТ 12.3.003—86 "Работы электросварочные. Требования безопасности" участок на два сварочных поста и более должен быть разделен ограждающими перегородками, защищающими сварщиков от излучения дуги, брызг расплавленного металла с обеспечением достаточного пространства для каждого работающего. Следовательно, здесь речь должна идти о своеобразном укрытии с вытяжной панелью, имеющем рабочий проем (на рис. 1 отсутствует).

### Усовершенствование системы защиты воздушной среды

В связи с отмеченным поставлена задача по реализации указанных требований в усовершенствованной системе комплексной защиты воздушной среды при выполнении сварочных работ. Пре-

жде всего примем концепцию: каждый сварочный пост должен быть оборудован индивидуальной подсистемой защиты воздушной среды, содержащей отсос, аппарат для очистки и тепловлажностной обработки удаляемого воздуха с его охлаждением и последующим возвратом кондиционированного воздуха в рабочую зону сварщика путем его душирования.

Поскольку необходимо осуществить очистку сварочного дыма от высокодисперсных твердых частиц и указанных вредных газообразных примесей с одновременным снижением температуры обрабатываемого воздуха, целесообразно здесь применить аппарат для его мокрой обработки по типу насадочного скруббера. Если же при этом в орошающую насадку воду ввести соответствующие химически активные добавки, то аппарат приобретет функции абсорбера с хемосорбцией вредных газообразных веществ. Примером такого комплексного контактного аппарата мокрой очистки воздуха от высокодисперсной пыли и газов при одновременном его водоиспарительном охлаждении является интенсифицированная насадка, выполненная из гигроскопичных пластин пористой пластмассы, устройство которой показано на рис. 2 [5].



**Рис. 2. Устройство интенсифицированной насадки из мипласта с перекрестным расположением выступов в воздушных каналах:** *a* — общий вид; *б* — вид сверху; 1 — двойные ровными сторонами пластины с образованием капиллярного щелевого водяного канала; 2 — обрабатываемый поток воздуха; 3 — воздушные каналы; 4 — орошающая вода; 5 — наклонные выступы; 6 — вертикальные выступы; 7 — пластины с вертикальными выступами; 8 — пластины с наклонными выступами; 9 — сужения воздушных каналов; 10 — расширения воздушных каналов

В этой насадке использованы два способа интенсификации тепломассообмена между воздухом и водой. Первый способ — это периодическое дросселирование воздушных каналов шириной  $b_p$ , что достигается за счет размещения в них поперек воздушного потока вертикальных выступов  $b$  с шагом  $l_b = 0,025$  м, вследствие чего здесь образуются сужения  $9$  с последующим расширением  $10$ , в результате чего течение потока воздуха турбулизуется. Второй способ — закручивание воздушного потока в местах пересечения наложенных друг на друга вершин наклоненных  $5$  и вертикальных  $6$  выступов.

Степень снижения температуры воздуха в насадке оценивается с помощью температурного коэффициента эффективности охлаждения (адиабатного увлажнения):

$$E_a = (t - t_a)/(t - t_M), \quad (1)$$

где  $t$  и  $t_M$  — начальные температуры обрабатываемого воздуха соответственно по сухому и мокрому термометрам, °C;  $t_a$  — температура воздуха по сухому термометру после насадки, °C.

Разработаны математические выражения для кабин самоходных машин [5], связывающие функциональные параметры такой насадки с ее геометрическими параметрами, скоростью движения воздуха  $v$  (м/с) в каналах, расходом воздуха  $L$  (м<sup>3</sup>/с) через насадку и коэффициентом  $E_a$ :

— длина (глубина) насадки, м

$$l = -38,17v^{0,2}b_p^{1,2} \ln(1 - E_a); \quad (2)$$

— площадь испарения, м<sup>2</sup>

$$F = -76,33L \left( b_p^{0,2}/v^{0,8} \right) \ln(1 - E_a); \quad (3)$$

— число воздушных каналов, шт.

$$n_k = L/b_p H v; \quad (4)$$

— ширина пакета пластин, м

$$B = (b_p + 2\delta)n_k; \quad (5)$$

— аэродинамическое сопротивление, Па

$$\Delta p = [0,0711l/(v^{0,375}b_p^{1,375}) + 1,37\sin\psi]v^2. \quad (6)$$

Здесь  $b_p$  — ширина воздушных каналов, м;  $H$  — высота насадки, м;  $\delta$  — толщина стенки пластин, м;  $\psi$  — угол наклона выступов пластин, град.

Установлена также функциональная связь между коэффициентом  $E_a$  и эффективностью (степенью) очистки воздуха от высокодисперсных частиц пыли:

$$\eta = 1 - e^{-1,89 \ln(1 - E_a)}. \quad (7)$$

Преобразовав это выражение, получим:

$$E_a = 1 - (1 - \eta^{0,529}). \quad (8)$$

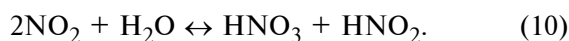
### Оценка эффективности применения усовершенствованной системы вентиляции

Располагая приведенными выше математическими зависимостями, можно оценить возможность размещения насадки в подсистеме вентиляции сварочного поста, имея в виду, что по ГОСТ 12.3.003—86 количество удаляемого от него воздуха  $L$  должно составлять не менее 1500 м<sup>3</sup>/ч (0,417 м<sup>3</sup>/с). При этом с учетом того, что предельно допустимая концентрация пыли на выходе из воздухоохладителя-очистителя ПДК<sub>мп</sub> = 0,5 мг/м<sup>3</sup> при начальной концентрации  $C_H = 30$  мг/м<sup>3</sup>, в рассматриваемом случае степень очистки от нее должна составлять не менее  $\eta = (C_H - \text{ПДК}_{\text{мп}})/C_H = 0,983$  (примем далее в расчетах  $\eta = 0,985$ ). Тогда по формуле (8) найдем, что в этом случае эффективность охлаждения воздуха составит  $E_a = 0,893$ . Приняв высоту насадки  $H = 0,45$  м и остальные величины исходных данных из работы [5]  $v = 3$  м/с;  $b_p = 3,2 \cdot 10^{-3}$  м;  $\delta = 0,7 \cdot 10^{-3}$  м;  $\psi = 30^\circ$ , по формулам (2)—(6) найдем, что  $l = 0,107$  м;  $F = 9,35$  м<sup>2</sup>;  $n_k = 97$  шт.;  $B = 0,446$  м;  $\Delta p = 129$  Па. Таким образом, габаритные размеры насадки составят  $0,107 \times 0,446 \times 0,45$  м. Такая насадка при реальной температуре воздуха в цехе  $t = 27^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $\phi = 50\%$  ( $t_M = 20^\circ\text{C}$ ), обеспечиваемой кондиционером приточной вентиляции, охладит поток воздуха до температуры  $t_a$ , определяемой по выражению (1):

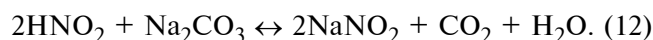
$$t_a = t - E_a(t - t_M). \quad (9)$$

Подставляя в формулу (9) имеющиеся данные, получим  $t_a = 20,8^\circ\text{C}$ , что для рассматриваемого случая вполне достаточно (см. табл. 1 для оптимальной температуры для теплого времени года применительно к категории работ средней тяжести П6).

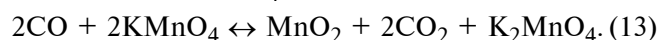
Относительно же очистки воздуха от NO<sub>2</sub> и CO укажем следующее [6]. Диоксид азота NO<sub>2</sub> хорошо растворяется в воде, орошающей насадку, с образованием смеси азотной и азотистой кислот:



Однако эта смесь неустойчива и для того, чтобы итоговая реакция была необратимой, требуется нейтрализовать кислоты в водном растворе, для чего служит техническая сода-бикарбонат натрия Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:



Для нейтрализации оксида углерода CO осуществляется реакция окисления с помощью перманганата калия KMnO<sub>4</sub>:





Поскольку в насадке осуществляется искусственная турбулизация воздушного потока, это обеспечивает интенсивный теплообмен, способствующий повышению степени очистки воздуха от газообразных примесей. В целом же рассмотренное направление позволит устранить указанные первый и третий недостатки системы, показанной на рис. 1.

Что же касается остального, то при проведении работ на сварочных постах традиционно успешно применяется наклонная вытяжная панель, благодаря которой загрязненный воздух направляется в сторону от зоны дыхания рабочего [7]. При этом в проходном сечении наклоненной плоскости панели (см. рис. 2) устанавливают в ряде случаев подвижные "перья" (т. е. поперечные пластины в виде жалюзи), с помощью которых, изменяя их наклон, регулируют скорость всасывания воздуха  $v$ . Ее рациональное значение в проходном сечении габарита панели должно составлять  $v_{\text{рац}} = 3...3,5$  м/с при размерах панели  $0,6 \times 0,9$  м [7] (конструктивная площадь  $F_{\text{п}} = 0,54$  м<sup>2</sup>). Приняв для расчета нижнее значение  $v_{\text{рац}} = 3$  м/с, равное скорости воздуха в каналах орошаемой насадки, чтобы сбалансировать систему, определим необходимую площадь проходного сечения панели  $f_{\text{п}} = L/v_{\text{рац}} = 0,139$  м<sup>2</sup>, а также отношение  $f_{\text{п}}/F_{\text{п}} = 0,257$ , что достаточно близко к реальному значению этого отношения 0,23, рекомендованному в работе [7]. Отметим, что минимальное расстояние между боковыми ограждениями рабочей зоны (индивидуального стола) сварщика при работе сидя также составляет 0,9 м (как и габарит у панели), в связи с чем в этой части конструкции они согласуются при дальнейшей компоновке системы.

Как показано на схеме агрегата душирования предлагаемой системы восстановительной вентиляции (рис. 3), после вытяжной панели 7 (т. е. от источника сосредоточения вредных выбросов) воздух должен направляться в вентилятор 12, из него — в аппарат с орошаемой насадкой (смонтированной в корпусе 16 с сеткой для защиты от случайных крупных частиц), а оттуда — в агрегат душирования. При этом площадь проходного сечения душирующего раструба 20 рассчитывается из условия обеспечения здесь скорости обдува человека охлажденным воздухом определенной температуры. В рассматриваемом случае она равна  $t_a = 20,8$  °С. Тогда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005—88 при этой температуре скорость движения воздуха  $v_a$  должна составлять 0,5 м/с, что согласуется с рекомендациями ГОСТ 12.3.003—86 в части ограничения диапазона скорости движения  $v_d$  воздуха в зоне сварочной дуги — не менее 0,2 и не более 0,5 м/с. При  $L = 1500$  м<sup>3</sup>/ч (0,417 м<sup>3</sup>/с) и  $v_a = 0,5$  м/с площадь проходного сечения душирующего раструба составит  $f_d = 0,834$  м<sup>2</sup>. При ус-

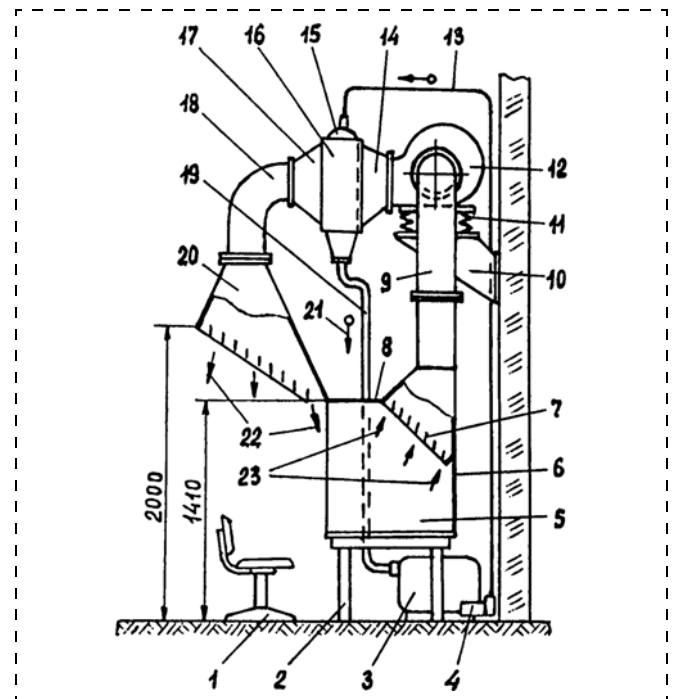


Рис. 3. Схема агрегата душирования сварщика очищенным и охлажденным потоком воздуха системы восстановительной вентиляции:

1 — кресло; 2 — стол; 3 — водяной бак; 4 — водяной насос; 5 — боковое укрытие; 6 — задняя стенка; 7 — вытяжная панель; 8 — верхнее укрытие; 9 — соединительный эластичный воздуховод; 10 — кронштейн вентилятора; 11 — виброизолятор; 12 — вентилятор; 13 — водяной нагнетательный шланг; 14 — переходник из эластичного материала; 15 — крышка оросителя насадки; 16 — корпус с насадкой и сеткой; 17 — переходник; 18 — соединительный воздуховод; 19 — водяной дренажный трубопровод; 20 — душирующий раструб; 21 — водяной поток; 22 — обработанный поток воздуха; 23 — загрязненный поток воздуха

тановленной ширине конструкции 0,9 м размер по длине душирующего раструба составит 0,93 м. Подачу же кондиционированного воздуха на оператора целесообразно осуществить вертикально сверху из раструба 20, как это показано на схеме агрегата душирования предлагаемой системы (см. рис. 3).

### Оценка энергетической эффективности предлагаемой системы

При оценке энергосбережения этой системы ее следует сравнивать с традиционной приточно-вытяжной системой вентиляции, оборудованной воздухоохладителем, обеспечивающим по всему объему помещения сварочного участка температуру воздуха ( $t_{\text{пз}}$ ) на уровне оптимального значения (см. табл. 1)  $t_{\text{пз}} = t_a = 20,8$  °С (как в потоке душирующего воздуха). При этом в традиционной системе общий расход вытяжного воздуха будет равен суммарному объему, удаляемому от четырех сварочных постов  $L_{\text{yx}} = 6000$  м<sup>3</sup>/ч. Такая же производительность должна быть и по приточному охлажденному воздуху  $L_{\text{пр}} = L_{\text{yx}}$ .



Поскольку для определения холодопроизводительности приточного воздухоохлаждителя-кондиционера, а значит и его энергозатрат, необходимо знать объем помещения  $V_{\text{п}}$  и его тепловую нагрузку  $Q_{\text{изб}}$ , используем следующую информацию.

В соответствии с ГОСТ 12.3.003—86 необходимо, чтобы на каждого сварщика (помимо площади, занимаемой оборудованием и проходами между ними) было отведено не менее  $4,5 \text{ м}^2$ . Если учесть площадь под оборудование и минимальную ширину проходов 1 м, то общая площадь помещения будет составлять не менее  $30 \text{ м}^2$ . При реальной минимальной высоте подобных помещений 4 м его объем составит  $120 \text{ м}^3$ . Сварочные участки относятся к категории горячих цехов, для которых удельная тепловая нагрузка (теплонпряженность) составляет  $q_{\text{п}} > 23 \text{ Вт/м}^3$ . Приняв минимальное значение для рассматриваемого случая  $q_{\text{п}} = 25 \text{ Вт/м}^3$ , определим тепловую нагрузку помещения:

$$Q_{\text{изб}} = q_{\text{п}} V_{\text{п}} = 3000 \text{ Вт.} \quad (14)$$

Определим необходимую температуру приточного охлажденного воздуха  $t_{\text{пр}}$  для обеспечения в помещении  $t_{\text{п}} = t_{\text{рз}} = 20,8 \text{ }^\circ\text{С}$ , равной температуре уходящего воздуха  $t_{\text{ух}}$ , по следующему выражению [5]:

$$t_{\text{пр}} = \frac{L_{\text{пр}} c_p \rho_{\text{пр}} t_{\text{ух}} - Q_{\text{изб}}}{L_{\text{пр}} c_p \rho_{\text{пр}}}, \quad (15)$$

где  $c_p = 1,005 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С)}$  — теплоемкость воздуха;  $\rho_{\text{пр}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$  — расчетная плотность воздуха.

Получим, что в этом случае  $t_{\text{пр}} = 19,4 \text{ }^\circ\text{С}$ . Тогда, например, при расчетных наружных условиях для г. Москвы [8]  $t = 28,5 \text{ }^\circ\text{С}$  и  $t_{\text{м}} = 18,8 \text{ }^\circ\text{С}$  холодопроизводительность (производительность по отведенной явной теплоте) приточного кондиционера составит:

$$Q_{\text{оя}} = L_{\text{пр}} c_p \rho_{\text{пр}} (t - t_{\text{пр}}) = 18,33 \text{ кВт.} \quad (16)$$

При этом у водоиспарительного адиабатного воздухоохлаждителя эффективность снижения температуры обрабатываемого воздуха при этих значениях  $t$ ,  $t_{\text{м}}$  и  $t_{\text{пр}}$  по формуле (1) должна составлять  $E_a = 0,938$ .

В выпускаемых фирмой "ВЕЗА" агрегатах моделей КЦКП [9] величина  $E_a$  достигает 0,95 при глубине орошаемой сотовой насадки 0,3 м. Тогда в рассматриваемом случае с учетом минимальной подачи приточного воздуха  $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$  можно использовать агрегат КЦКП-6,3 с номинальной производительностью  $6300 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Поскольку у водоиспарительных воздухоохлаждителей величина холодильного коэффициента  $\omega_0$ , представляющего собой отношение величин достигнутой холодопроизводительности  $Q_{\text{оя}}$  и затраченной на это энергии  $N_0$ , достигает при указанных климатических условиях г. Москвы  $\omega_0 = 5$  [10], можно определить энергозатраты этого аппарата при  $Q_{\text{оя}} = 18,33 \text{ кВт}$ , которые составят  $N_0 = Q_{\text{оя}}^0 / \eta_0 = 3,67 \text{ кВт}$ . Следует

отметить, что предлагаемая подсистема с расходом воздуха  $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , суммарным для всех четырех постов (см. рис. 1), использующая адиабатную орошаемую насадку, практически имеет такие же энергозатраты, как и указанный воздухоохлаждитель подсистемы приточной вентиляции, т. е. здесь экономии энергозатрат нет. Однако, как указывалось ранее, при традиционном решении, наряду с приточной, присутствует подсистема вытяжной вентиляции с общим расходом воздуха также  $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Она требует дополнительных энергозатрат, которые при наличии в ней вентилятора и аппарата для очистки выносного потока воздуха в указанном количестве, очевидно сравнимы с энергозатратами приточной вентиляции.

Как отмечалось ранее, при восстановительной вентиляции должно резко уменьшиться количество выбросного воздуха с одновременным снижением поступления приточного воздуха до величины, обусловленной выполнением санитарной нормы на рабочем месте. Следовательно, необходимо дать ответ на вопрос относительно установления приемлемой величины производительности приточной вентиляции, и здесь важно учитывать следующее.

Так как при душировании оператора обеспечивается оптимальная температура воздуха  $t_{\text{рз}} = 20,8 \text{ }^\circ\text{С}$  непосредственно около него, правомерно в остальном объеме помещения, где он находится постоянно, повысить температуру воздуха до допустимой верхней границы  $t_{\text{п}} = 27 \text{ }^\circ\text{С}$  (см. табл. 1) с учетом ограничения перепада  $t_{\text{п}} - t_{\text{рз}}$  не более  $8,5 \text{ }^\circ\text{С}$  [10].

Поскольку изначально предполагалось применение энергосберегающего адиабатного воздухоохлаждителя, остается решить вопрос, какое количество приточного воздуха должно поступить в помещение из водоиспарительного агрегата с температурой  $t_a = t_{\text{пр}}$  при  $E_a = 0,95$  чтобы обеспечить в его объеме температуру  $t_{\text{п}} = 27 \text{ }^\circ\text{С}$ , имея в виду, что в качестве такого агрегата будет использована модель КЦКП [9]. Тогда при  $t = 28,5 \text{ }^\circ\text{С}$  и  $t_{\text{м}} = 18,8 \text{ }^\circ\text{С}$  по выражению (9) найдем, что  $t_{\text{пр}} = 19,3 \text{ }^\circ\text{С}$ .

Для определения количества приточного воздуха  $L_{\text{пр}}$  при такой температуре используем выражение (16)

$$L_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{оя}}}{c_p \rho_{\text{пр}} (t_{\text{п}} - t_{\text{пр}})}. \quad (17)$$

Получим, что  $L_{\text{пр}} = 0,323 \text{ м}^3/\text{с}$  ( $1163 \text{ м}^3/\text{ч}$ ). Вместе с тем по данным каталога [9] к реализации может быть принят агрегат КЦКП-1,6 с номинальной производительностью  $1600 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Такой же агрегат следует использовать и в подсистеме вытяжной вентиляции.

Для более наглядной демонстрации преимущества предложенной системы, использующей вос-



становительную вентиляцию, по сравнению с традиционной подведем следующий итог:

- в традиционной системе имеются две подсистемы: первая — приточная с расходом воздуха  $L_{\text{пр}} = 6300 \text{ м}^3/\text{ч}$ , вторая — вытяжная с расходом воздуха  $L_{\text{вх}} = 6300 \text{ м}^3/\text{ч}$  (суммарный расход воздуха  $12\,600 \text{ м}^3/\text{ч}$ );
- в предложенной системе, оснащенной агрегатом, показанным на рис. 3, имеются три подсистемы: первая — душирующая с общим для четырех сварочных постов расходом воздуха  $L = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , вторая — приточная с расходом воздуха  $L_{\text{пр}} = 1600 \text{ м}^3/\text{ч}$ , третья — вытяжная с расходом воздуха  $L_{\text{вх}} = 1600 \text{ м}^3/\text{ч}$  (суммарный расход воздуха  $9200 \text{ м}^3/\text{ч}$ ).

Таким образом, в предложенной системе общий расход воздуха уменьшен в 1,37 раза, что и обуславливает соответствующее снижение энергозатрат.

#### Список литературы

1. Графкина М. В., Михайлов В. А., Нюнин Б. Н. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. / Под общ. ред. Б. Н. Нюнина. — М.: ТК Велби. Изд-во Проспект, 2007. — 608 с.

2. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов / В. В. Юшин, В. М. Попов, П. П. Кукин, В. Л. Лапин и др. — М.: Высшая школа, 2005. — 391 с.
3. Кокорин О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Изд-во физико-математической литературы, 2003. — 272 с.
4. Отопление и вентиляция: Учеб. для вузов. В 2-х ч. Часть 2. Вентиляция / В. Н. Богословский, В. И. Новожилов, В. Д. Симаков, В. П. Титов. Под общ. ред. В. Н. Богословского. — М.: Стройиздат, 1976. — 439 с.
5. Михайлов В. А. Создание системы модульных типизированных и унифицированных средств нормализации микроклимата и оздоровления воздушной среды в кабинках самоходных машин: Дис. ... д-ра техн. наук. — М.: МГТУ "МАМИ", 1998. — 492 с.
6. Михайлов В. А., Сотникова Е. В., Карев С. В. Защита водителей автомобилей от воздействия вредных факторов окружающей воздушной среды в городских транспортных потоках // Безопасность жизнедеятельности. — 2005. — № 12. — С. 2—7.
7. Меклер В. Я., Овчинников П. А. Промышленная вентиляция и кондиционирование воздуха: Учеб. — М.: Стройиздат, 1978. — 312 с.
8. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование. СНиП. 2.04.05—91. — М.: Минстрой России. ГЦ ЦПП, 1994. — 64 с.
9. Кокорин О. Я., Дерипасов А. М. Отечественное оборудование для создания систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Каталог. — М.: Каталог, 2002. — 92 с.
10. Кокорин О. Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления и кондиционирования (систем ВОК). — М.: Проспект, 1999. — 208 с.

V. A. Mikhailov, Professor, E. V. Sotnikova, Professor, e-mail: ev.sotnikova@yandex.ru, Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI), Moscow

## Saving and Guild System of Protection of the Air Environment of the Site Electric Welding Works

*It is revealed that the traditional system of protection of the air environment of the site welding with suction air pollution and its subsequent dry cleaning apparatus with electrostatic precipitator is not able to provide the required concentration of solid and gaseous impurities from the positions of the possibility of removing it in the atmosphere and the partial return on the operator's workstation for energy. This system required energy-consuming air-conditioning in the entire volume of the room to provide the required parameters of the microclimate in the workplace. The task of creating a more perfect system.*

*Considered the issue of protection of the air environment in the workplace section of the weld and surrounding area when using the recovery room ventilation in supply and exhaust system when showering operator stream of purified and cooled air after wet processing in the scrubber.*

**Keywords:** site welding, the release of harmful solid and gaseous impurities, energy efficiency, supply and exhaust recovery ventilation, the protection of the air environment, air showering, the microclimate parameters, air purification from impurities

#### References

1. Графкина М. В., Михайлов В. А., Нюнин Б. Н. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. Под общ. ред. Б. Н. Нюнина. М.: ТК Велби. Изд-во Проспект, 2007. 608 p.
2. Техника и технология зашхиты воздушной среды: Учеб. пособие длл вузов / В. В. Юшин, В. М. Попов, П. П. Кукин, В. Л. Лапин и др. М.: Выssh. Shk., 2005. 391 p.
3. Кокорин О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2003. 272 p.
4. Отопление и вентиляция: Учеб. длл вузов. В 2-х ч. Част 2. Вентиляция / В. Н. Богословский, В. И. Новожилов, В. Д. Симаков, В. П. Титов. Под общ. ред. В. Н. Богословского. М.: Стройиздат, 1976. 439 p.
5. Михайлов В. А. Создание системы модульных типизированных средств нормализации микроклимата и оздоровления воздушной среды в кабинках самоходных машин: Дис. ... д-ра техн. наук. М.: МГТУ "МАМИ", 1998. 492 p.

6. Mikhailov V. A., Sotnikova E. V., Karev S. V. Zashita voditelej avtomobilej ot vozdejstvija vrednyh factorov okruzhajushej vozduшной sredy v gorodstkih transportnyh potokah. *Bezopasnost zhiznedejatel'nosti*. 2005. N. 12. P. 2—7.
7. Mekler V. Ja., Ovshinnikov P. A. Promyshlennaja ventiljacija i kondicionirovanie vozduha: Ucheb. M.: Strojizdat, 1978. 312 p.
8. Stroitel'nye normy i pravila. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie. CNIP. 2.04.05-91. M.: Minstroj Rossii. GC CPP, 1994. 64 p.
9. Kokorin O. Ja., Deripasov A. M. Otechestvennoe oborudovanie dlлa sozdanija sistem ventiljicii i kondicionirovanija vozduha: Katalog. M.: Katalog, 2002. 92 p.
10. Kokorin O. Ja. Jenergoberegajushhie tehnologii funkcionirovanija sistem ventiljicii, otoplenija i kondicionirovanija (system VOK). M.: Prospekt, 1999. 208 p.

**Л. А. Буренко**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., **В. А. Казакова**, зав. сектором, e-mail: ecoserv@mail.ru, **И. Б. Ивлева**, вед. инженер-маркетолог, Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), Москва

## Обеспечение безопасности на участках окраски, заправки машин и на складах предприятий технического сервиса в АПК

*Представлена номенклатура контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля для обеспечения безопасной работы на участках окраски и заправки, описана безопасная технология окраски тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин и их отдельных узлов и деталей, показаны санитарно-гигиенические условия и правила допуска к работе для маляров, приведены меры безопасности при заправке топливом машин и основные правила безопасной работы на складах.*

**Ключевые слова:** охрана труда, сельскохозяйственная техника, требования безопасности, окраска машин, заправка машин, работа на складах, экологическая безопасность, токсичные вещества

### Окраска машин

По технологии ремонта тракторов и комбайнов на линии разборки, сборки предусмотрена окраска их и некоторых узлов. Вся машина окрашивается после полной сборки и обкатки [1]. К окрасочным работам с применением материалов, содержащих токсические растворители и свинцовые соединения, не допускаются лица моложе 18 лет, беременные женщины и кормящие матери. Рабочие и инженерно-технический персонал допускаются к окраске после прохождения медицинского освидетельствования, а в процессе работы их повторно проверяют. Приступая к работе, рабочие и инженерно-технический персонал должны быть проинструктированы и обучены безопасным методам выполнения подготовительных и окрасочных работ, приготовления красок. Кроме того, они должны быть проинформированы о вредных производственных факторах при работе с лакокрасочными материалами, ознакомлены с характеристикой и свойствами веществ в составе покрытий, а также моющих и обезжиривающих средств, применяемых при окраске [2–4].

Малярные работы можно определить как наиболее вредные в ремонтном деле. Известно, что в состав лакокрасочных материалов входят пленкообразующие вещества, пигмент, растворители, разбавители, наполнители. Смешивание в определенных соотношениях различных компонентов позволяет получить лаки, эмали и шпаклевочные материалы. Часть из этих компонентов не вредна в исходном виде и в лакокрасочных составах (растительные масла, кроме тунгового и талового, канифоль и др.), но большинство токсично. Токсичны растворители и их смеси.

Для разведения лакокрасочных материалов до рабочей вязкости применяют органические одно-

компонентные растворители (ароматические и алифатические углеводороды, терпены, спирты, кетоны, простые и сложные эфиры и др.), а также смеси растворителей, выпускаемые под названием "растворители", "разбавители" и условно обозначенные марками или номерами.

Из-за высокой летучести растворители могут в больших концентрациях содержаться в воздухе производственных помещений и через легкие или кожу оказывать вредное действие на организм человека.

По степени токсичности растворители разделяют на три группы. К первой относятся пары, которые в воздухе помещений допускаются от 100 до 300 мг/м<sup>3</sup>, ко второй — от 50 до 100 мг/м<sup>3</sup>, третья, самая токсичная концентрация паров в рабочих помещениях допускается в пределах 20...50 мг/м<sup>3</sup>.

Значительная часть пигментов содержит свинцовые соединения, особенно вредные для организма человека. Проникнув в организм, свинец попадает в различные внутренние органы, а затем в кости. Работу со свинцовыми пигментами надо выполнять с использованием герметизированного оборудования, в вытяжных шкафах, с обязательным применением спецодежды, средств индивидуальной защиты органов дыхания и строгим соблюдением правил личной гигиены.

Предельно допустимые концентрации растворителей в воздухе рабочей зоны: бензин и уайт-спирит — по 300 мг/м<sup>3</sup>, этиловый спирт — 1000, пропиловый спирт и бутиловый спирт — по 10, ацетон, этилацетат, пропилацетат, бутилацетат — по 200, аминацетат — 100, метиловый спирт — 5<sup>+</sup>, метилацетат — 100, хлорбензол — 5<sup>+</sup>, сольвенты — 100, бензол — 5<sup>+</sup>, толуол и ксилол — по 50 мг/м<sup>3</sup>.



Таблица 1

**Номенклатура контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению технической и экологической безопасности на производственном участке окрасочных работ (лакокрасочных покрытий) при ремонте машин**

Контролируемый параметр	Нормативное значение	Средство контроля
Электробезопасность, сопротивление: заземляющих проводов, Ом изоляция электроустройств, МОм	$\leq 5$ $\geq 0,5$	Омметр типа М372 Мегаомметр Ф4102/1-1М (или аналог)
Пары бензина и керосина (углеводородные соединения), %: бензин-растворитель бензин топливный керосин масла нефтяные	$\leq 300$ $\leq 100$ $\leq 300$ $\leq 5$	Газтестер КИ-28066
Пары, мг/м <sup>3</sup> : ацетона уайт-спирита ксилола	$\leq 200$ $\leq 300$ $\leq 50$	Газтестер КИ-28066
Содержание пыли в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	$\leq 6$	Пылемер ("Прима-03", "Прима-01" "Приз-2" и др.)
Шум, дБ	$\leq 80$	Измеритель уровня звука (ВШВ или аналог)
Воздух: относительная влажность, % скорость движения (сквозняки), м/с  температура, °С	40...60 $\leq 0,2$ (холодное время года) $\leq 0,3$ (теплое время года) 18...20 (холодное время года) 21...23 (теплое время года)	Метеомер (БГА-1 или аналог)
Тепловые поля, Вт/м <sup>2</sup>	200	Радиометр (РАТ-2П или аналог)

(растворители, отмеченные знаком +, опасны для проникновения сквозь поры кожи).

Номенклатура контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению безопасной работы, необходимых для контроля состояния условий и безопасного труда, приведена в табл. 1.

*Помещения для окраски.* Для организации нормальных условий труда в мастерских красят машины в окрасочных камерах (для узлов) и отдельных помещениях (при окраске всей машины). Для краскозаготовительных работ отводят отдельное помещение в одном здании с окрасочным или в других. Склады лакокрасочных материалов должны быть размещены в отдельных зданиях.

Окрасочные, краскозаготовительные помещения пожароопасны. В них ставят пенные и углекислотные огнетушители, ящики с песком, готовят асбестовые одеяла, пожарный инвентарь и другие противопожарные средства. В окрасочных отделениях и краскозаготовительных помещениях должна быть приточно-вытяжная вентиляция. Около окрасочных камер, ванн окунания, сушильных камер, постов очистки и подготовки поверхностей и других участков надо устанавливать дополнительную вытяжную вентиляцию. Вытяжку воздуха из окрасочных отделений следует

производить из нижней зоны на высоте 0,5...0,7 м от уровня пола.

В целях пожарной безопасности запрещается направлять удаляемый воздух в общую вытяжную систему. Воздух от вытяжных устройств следует выбрасывать в атмосферу на высоте 2 м и выше конька крыши здания. Рециркуляция воздуха не допускается.

В окрасочных отделениях, краскозаготовительных помещениях и складах лакокрасочных материалов на видных местах вывешивают технологические инструкции и плакаты по санитарии и гигиене, технике безопасности и способам оказания первой помощи при отравлении.

Поврежденные поверхности тракторов и других машин, подлежащие окраске, можно очищать различными способами: механическим — скребками, стальными щетками, абразивными материалами; термическим — местный нагрев изделия кислородно-ацетиленовым пламенем; химическим — обработка кислотными или щелочными растворами и органическими растворителями.

При незначительном объеме окрасочных работ поверхности очищают обычно металлическими скребками, ножами, шпателями, щетками и т. п., при большом объеме используют различные электрические и пневматические аппараты с круглыми

стальными щетками или корундовыми кругами. Для предупреждения травмирования работающих при разрыве абразивного круга или вылете провололок из вращающейся щетки над ними должен быть укреплен защитный кожух. Поскольку очистка сопровождается значительным выделением пыли, эту работу надо выполнять в камерах и других устройствах, оборудованных вытяжной вентиляцией, а работающий должен быть в респираторе и рукавицах.

Поврежденные поверхности машин, подлежащие окраске, после зачистки протирают обезжиривающим раствором, затем грунтуют и окрашивают эмалью соответствующего цвета в два слоя распылением. При такой технологии выделяется много маслянистого тумана и паров растворителя. Эти выделения необходимо постоянно удалять. По условиям техники безопасности и производственной санитарии каркас машины (комбайна) и остальные его узлы надо окрашивать в защитной камере с приточно-вытяжной вентиляцией. В целях большей безопасности каркас лучше красить безвоздушным распылением или электростатическим распылителем.

Всю машину окрашивают в отдельном (изолированном) помещении, здесь же ее окончательно проверяют и обкатывают. В помещении должны быть отсосные камеры и приточная вентиляция. Способ окраски такой же, как и при окраске каркаса машины на линии сборки. При размещении рабочего внутри помещения между стенками камеры (помещения) и машиной должны оставаться проходы шириной не менее 1 м. Вентиляцию в таких случаях устраивают по схеме "сверху-вниз": приточный воздух (90 % вытяжки) подается сверху равномерно по всей площади потолка, а отсасывается через отверстие под машиной. Размеры воздухоприемного отверстия должны быть немного меньше, чем машины.

Чтобы было легче находить точки смазки, контрольные места, а также в целях безопасности обслуживающего персонала быстро вращающиеся детали (лопасти вентилятора и др.) окрашивают красной или желтой эмалью.

Электрооборудование и аппаратуру окрасочных отделений следует надежно заземлять. Иногда отдельные детали красят окунанием. При такой окраске необходимо следить, чтобы краска в момент погружения деталей не выливалась за края ванны. Учитывая повышенную пожароопасность процесса, рабочее место должно быть обеспечено средствами тушения. Ванны вместимостью до 0,5 м<sup>3</sup> оборудуют бортовыми отсосами и крышками, закрывающими ванны на период перерыва в работе. Ванны вместимостью свыше 0,5 м<sup>3</sup> должны иметь специальные ограждения и оборудованы вытяжной вентиляцией.

Чтобы окрашенные места быстрее высохли, их сушат в специальных сушильных камерах с вентиляцией, исключающей возможность образования взрывоопасных концентраций. Такая вентиляция препятствует выходу из сушилок в помещение воздуха, загрязненного парами растворителя.

*Санитарно-гигиенические условия.* Убирают помещения и рабочие места обычно не реже одного раза в смену. Мыть полы, стены и оборудование растворителями запрещается. Пролитые на пол лакокрасочные материалы и растворители немедленно убирают. Окрасочное и сушильное оборудование для предупреждения искрообразования следует очищать алюминиевыми щетками, скребками и др. Окрасочное оборудование очищают от краски ежедневно после окончания смены при работающей вентиляции. Для удобства и облегчения очистки внутренние стенки окрасочных камер покрывают солидолом или составом ПС-40. Подвески для деталей при конвейерной окраске рекомендуется очищать не реже двух раз в неделю.

Обтирочные концы, тряпки и ветошь после употребления собирают в стальные ящики с крышками и в конце смены выносят из отделения в специально отведенные места для сжигания. Лакокрасочные материалы хранить в производственном помещении не разрешается. У рабочих мест можно хранить только необходимое количество материалов в готовом к употреблению виде, не превышая их сменную потребность, тара должна быть плотно закрыта. В кладовой при краскозаготовительном отделении можно хранить трехсуточный запас лакокрасочных материалов. Хранить пустую тару из-под лакокрасочных материалов в рабочих помещениях запрещается.

Здоровье маляров во многом зависит от соблюдения ими правил личной гигиены. После работы они должны тщательно вымыть руки и лицо теплой водой с мылом, а лучше — принять теплый душ. Работающим с лакокрасочными материалами запрещается выносить спецодежду за пределы предприятия. Вне рабочего времени эту одежду хранят в вентилируемых шкафах. Загрязненную олифой спецодежду до ее просушки нельзя вешать в шкаф, процесс окисления олифы при высыхании сопровождается выделением значительного количества теплоты, оно может стать причиной самовозгорания и возникновения пожара.

Гардеробную для уличной одежды нужно размещать отдельно от гардеробной для спецодежды, которую стирают через каждые десять дней. Поэтому на предприятиях должен быть второй комплект спецодежды.

Для защиты органов дыхания от красочного тумана и паров растворителей (особенно при работе



с содержащими свинец лакокрасочными материалами) маляры должны пользоваться респираторами с подачей чистого воздуха под маску.

За хранение, проверку, ремонт, смену поглопителей и дезинфекцию респираторов, средств индивидуальной защиты отвечает специально назначенное лицо.

Респираторы, противогазы и защитные очки ежедневно очищают от пыли и краски, моют, сушат. Не реже одного раза в десять дней их дезинфицируют, протирая 1...3 %-ным раствором формалина в воде или этиловом спирте. При окраске для защиты кожи лица и рук рабочим рекомендуется применять мазь Селисского, пасты ИЗР и ХИОТ-6, их легко смывать теплой водой. После работы с лакокрасочными материалами, содержащими свинец, следует мыть руки специальными смывками. Для малярных работ рекомендуются прочные и эластичные перчатки из ткани, покрытой поливинилхлоридом. Они не разрушаются от действия кислот, масел, нефтепродуктов или растворителей.

На рабочем месте по окраске машин должна быть аптечка с набором медикаментов и перевязочных средств для оказания первой помощи при несчастных случаях. На видных местах вывешивают плакаты с правилами оказания первой помощи.

### Заправка машин

Отремонтированные или прошедшие техническое обслуживание трактор, комбайн должны быть заправлены маслом и топливом на специальном рабочем месте смазки и заправки [1]. Это рабочее место обычно оборудуется установкой для смазки

и заправки 03-4967М, которая обеспечивает заправку этих машин закрытым способом.

Работа с топливом и смазочными материалами опасна в связи с их токсичностью и повышенной взрыво- и пожароопасностью. Необходимо остерегаться вдыхания паров топлива и попадания его на одежду, обувь и кожные покровы. Вдыхание воздуха, содержащего 35...40 мг/л паров бензина, в течение 5... 10 мин может вызвать смертельное отравление. Особенно опасно загрязнение этилированным бензином одежды, обуви и кожных покровов, незначительное попадание его в организм человека вызывает отравление.

Установка для смазки и заправки должна быть заземлена, не иметь течи горючего и масла. На балке моста ведущих колес комбайна должна быть закреплена заземляющая цепь. Заземление машины и установки не допускает образования и накопления электростатического заряда на поверхностях емкостей и оборудования.

При обнаружении просачивания нефтепродуктов из емкости трубопроводов, раздаточной аппаратуры следует немедленно прекратить заправку машины.

Спецодежда рабочего-заправщика не должна иметь металлических (стальных) пряжек, пуговиц и другой фурнитуры, а обувь — стальных гвоздей, подковок и набоек.

Рабочее место (площадка) должно содержаться в образцовом порядке и чистоте. Номенклатура контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению безопасности работы на участке заправки машин, необходимых для контроля состояния условий и безопасности труда, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Номенклатура контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению технической и экологической безопасности на производственном участке (рабочем месте) заправки машин

Контролируемый параметр	Нормативное значение	Средство контроля
Электробезопасность (при работе на испытательном стенде и другом оборудовании), сопротивление: заземляющих проводов, Ом изоляции электроустройств, МОм	$\leq 5$ $\geq 0,5$	Омметр типа М372 Мегаомметр Ф4102/1-1М (или аналог)
Масляный туман (эмульсия ГСМ), мг/м <sup>3</sup>	5	Газтестер КИ-28066
Воздух: относительная влажность, % скорость движения (сквозняки), м/с температура, °С	40...60 $\leq 0,2$ (холодное время года) $\leq 0,3$ (теплое время года) 18...20 (холодное время года) 21...23 (теплое время года)	Метеометр (БГТА-1 или аналог), психрометр Метеометр (БГТА-1 или аналог), анемометр Метеометр (БГТА-1 или аналог)
Шум, дБ	$\leq 80$	Измеритель уровня звука (ВШВ или аналог)
Освещенность, лк	$\geq 300$ (при общем освещении) $\geq 750$ (при комбинированном освещении)	Люксметр (Ю-117, "Аргус-01" или аналог)

До начала работы необходимо убедиться в исправности силовой и осветительной электросетей и вентиляции. Нельзя оставлять без присмотра работающие заправочные установки. Немедленно следует прекратить заправочные работы, если у перекачивающих насосов обнаружены нагрев подшипников выше 60 °С, стуки, трещины и другие дефекты отдельных деталей, которые могут вызвать аварию.

Заполняют топливный бак и другие емкости с помощью наливных шлангов, снабженных исправными раздаточными кранами. Рукава выводят из наливной горловины только после полного слива из них нефтепродуктов. Закрепляют комбайны и тракторы в присутствии комбайнера, тракториста. Запрещается открывать и закрывать пробки молотком, зубилом и другим ударным и рубящим инструментом, для этих целей применяют специальные омедненные ключи.

Случайно пролитые нефтепродукты следует немедленно засыпать сухим песком, собрать и вывезти с территории мастерской.

При внезапном прекращении подачи электроэнергии немедленно отключают электродвигатели перекачивающих средств от питающей электросети.

При включении и отключении рубильников необходимо надеть резиновые перчатки и встать на изолирующую подставку.

Нельзя проводить регулировочные работы и устранение неисправностей машины находясь ближе 15 м от места заправки.

В конце смены, рабочего дня необходимо осмотреть рабочее место (пост) смазки и заправки, выявить и устранить все неполадки, которые могут привести к утечке нефтепродукта или возникновению пожара.

Рабочее место (пост) заправки топливом и маслом, а также заправляемые топливом машины должны быть снабжены первичными средствами пожаротушения (огнетушителями, лопатами и др.). На рабочем месте должна быть хорошо видимая надпись: "Осторожно. Не курить!"

### **Работа на складах**

На складах с центральным отоплением все батареи размещают вдоль стен здания на расстоянии от них не менее 5 см [1]. На мелких складах устраивают печи в тамбуре или конторском помещении, заключают печи в кожух из гладкого кровельного железа. Печное отопление допускается в исключительных случаях (если невозможно устроить центральное при условии, когда характер храни-

мой продукции требует наличия в складских помещениях положительной температуры). В складах, построенных из сгораемых материалов, печное отопление не разрешается.

Устройство на складах печей согласовывается с местными органами Государственного пожарного надзора. Топка их должна заканчиваться не позже чем за 4 ч до окончания работ на складе. В складских помещениях не разрешается применять керосиновые лампы, примусы, керосинки, керогазы, электронагревательные приборы, а также временные печи. Электроосветительную сеть внутри склада делают из провода ПР на якорях или прокладывают в газовых трубах. Крепление проводки на роликах не разрешается.

Распределительные щитки, рубильники и штепселя силовых и осветительных электросетей размещают в металлических ящиках, укрепленных на стенах склада с наружной стороны. На стенах складов, выполненных из сгораемых материалов, металлические ящики укрепляют после предварительной защиты стен железом по асбесту или войлоку, смоченному в глиняном растворе. Полки стеллажей из досок пропитывают или красят огнезащитным составом. Между рядами стеллажей не допускаются проходы шириной менее 1 м. Все проходы и выходы должны быть свободными. При хранении материалов в штабелях проходы отмечают по полу склада краской. Расстояние между батареями, паропроводами и штабелями или стеллажами должно быть не менее 0,5 м. В складах с местным отоплением материалы размещают на расстоянии не менее 1,5 м от края печи. В закрытых помещениях складов запрещается хранить свободную тару и укупорочный материал (их надо хранить в особо отведенных местах). На территории склада строго запрещается курить и применять открытый огонь. На видных местах вывешивают объявления и плакаты с надписями "Огнеопасно" и "Не курить". В нерабочее время электропроводка склада должна быть обесточена.

По окончании работы все складские помещения осматривают лица, ответственные за их противопожарное состояние. Возле складских помещений должны быть первичные средства пожаротушения, огнетушители (пенные или углекислотные), ящики с песком, кошмы из войлока или асбеста, полотна. Использование пожарных водоемов, внутренних пожарных кранов, гидрантов и другого противопожарного инвентаря для нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.



#### Список литературы

1. Северный А. Э., Колчин А. В., Буренко Л. А., Валяев В. М. Обеспечение безопасности при техническом сервисе сельскохозяйственной техники. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2001. — 408 с.
2. Буренко Л. А. Обеспечение безопасности при техническом сервисе сельскохозяйственной техники: Монография. — М.: ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемия, 2014. — 299 с.
3. Черноиванов В. И., Колчин А. В., Буренко Л. А., Шкунова М. В., Ивлева И. Б. Технологические рекомендации по обеспечению технической, пожарной, экологической

- безопасности и охраны труда при ремонте и техническом сервисе новых марок отечественных (в том числе с газобаллонными двигателями) и импортных тракторов, сельскохозяйственных машин и животноводческого оборудования в АПК. — М.: ГОСНИТИ, 2008. — 176 с.
4. Черноиванов В. И., Колчин А. В., Буренко Л. А., Шкунова М. В., Ивлева И. Б. Методические рекомендации по охране труда при ремонте и техническом сервисе тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования в АПК. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. — 176 с.

L. A. Burenko, Senior Researcher,

V. A. Kazakova, Head of Sector, e-mail: ecoserv@mail.ru,

I. B. Ivleva, Leading Engineer-marketing Specialist, Federal State Budgetary Institution the All-Russian Research Institute for the Agricultural Machines and Harvesters Engineering Technology and Services (GOSNITI), Moscow

## Safety on Sites of Coloring, Filling of Cars and on Warehouses of the Enterprises of Technical Service in Agrarian and Industrial Complex

*In article is presented the nomenclature of controlled parameters and recommended control devices for ensuring safe work on coloring and gas station sites, the safe technology of painting works of tractors, combines, other agricultural machines and their separate knots and details, sanitary and hygienic conditions and admission rules to work for painters are shown, security measures are given when fuelling cars and the basic rules of safe work in warehouses.*

**Keywords:** labor protection, agricultural machinery, safety requirements, coloring of cars, filling of cars, work in warehouses, ecological safety, toxic substances

#### References

1. Severnyj A. Je., Kolchin A. V., Burenko L. A., Valjaev V. M. Obespechenie bezopasnosti pri tehničeskom servise sel'skohožajstvennoj tehniki. M.: FGNU "Rosinforma-groteh", 2001. 408 p.
2. Burenko L. A. Obespechenie bezopasnosti pri tehničeskom servise sel'skohožajstvennoj tehniki. Monografija. M.: GNU GOSNITI, 2014. 299 p.
3. Chernoiivanov V. I., Kolchin A. V., Burenko L. A., Shkun-kova M. V., Ivleva I. B. Tehnologičeskie rekomendacii

po obespečeniju tehničeskoj, požarnoj, jekologičeskoj bezopasnosti i ohrany truda pri remonte i tehničeskom servise novyh marok otečestvennyh (v tom čisle s gazoballonnyimi dvigateljami) i importnyh traktorov, sel'skohožajstvennyh mashin i životnovodčeskoego oborudovanija v APK. M.: GOSNITI, 2008. 176 p.

4. Chernoiivanov V. I., Kolchin A. V., Burenko L. A., Shkun-kova M. V., Ivleva I. B. Metodičeskie rekomendacii po ohrane truda pri remonte i tehničeskom servise traktorov, sel'skohožajstvennyh mashin i oborudovanija v APK. M.: FGNU "Rosinforma-groteh", 2006. 176 p.



УДК 338.984

**Э. Н. Аюбов**, канд. техн. наук, доц., начальник центра, e-mail: center-kbg@mail.ru,  
**А. В. Лукьянович**, начальник отдела, **Т. И. Афлятунов**, науч. сотр.,  
**А. В. Дегтярева**, мл. науч. сотр., ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва

## Подход к оценке эффективности мероприятий МЧС России по реализации государственных программ Российской Федерации

*Представлены результаты разработки методического подхода к оценке эффективности мероприятий организационно-финансовых планов (ОФП) МЧС России по реализации различных государственных программ. Раскрыт метод построения и анализа иерархии оцениваемых мероприятий, особенности их ранжирования, а также определения относительных затрат на их реализацию. Отмечено, что разработанный подход планируется применить при оценке эффективности мероприятий ОФП по реализации Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте в 2013 году.*

**Ключевые слова:** эффективность, оценка, ОФП, организационно-финансовый план, анализ иерархий, мероприятие

В соответствии с Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации" [1] политика государства на высшем уровне реализуется путем формирования государственных программ Российской Федерации и ее субъектов.

В программах указываются их цели, приоритетные направления или задачи, группы мероприятий и ответственные за их выполнение федеральные органы исполнительной власти, а также сроки осуществления мероприятий и объем финансовых средств для их реализации.

Одной из задач стратегического планирования является организация мониторинга и контроля реализации соответствующих программ [1]. В целях оценки эффективности мероприятий в рамках программы разрабатывается система мониторинга, контроля и оценки результатов ее реализации. В качестве критериев оценки эффективности программы используются индикаторы и показатели, выраженные в абсолютных или относительных величинах.

МЧС России, будучи участником стратегического планирования, также разрабатывает или готовит предложения в соответствующие планирующие документы, как государственные — федеральные целевые, комплексные и иные программы, так и ведомственные — организационно-финансовые планы реализации государственных программ (далее — ОФП). Посредством выполнения мероприятий ОФП МЧС России осуществляет реали-

зацию государственной политики в рамках соответствующей программы.

Формирование ОФП, в общем случае, включает формирование комплекса мероприятий ОФП и оптимальное распределение имеющихся финансовых средств на их выполнение. При этом результаты выполнения каждого мероприятия должны быть направлены на достижение цели государственной программы и лежать в рамках ее приоритетных направлений и задач.

При формировании ОФП привлекаются сотрудники центрального аппарата, территориальных органов и организаций МЧС России, компетентные ученые, эксперты и специалисты. Отведенные на это сроки, как правило, крайне сжатые.

Индикаторы, показатели и критерии, предлагаемые в государственных программах для оценки эффективности их мероприятий, как правило, представляют собой количественный коэффициент роста либо снижения какого-либо показателя, при этом рекомендации (методики, алгоритмы) по определению фактических численных значений показателей отсутствуют. В большинстве случаев определение соответствия эффекта от реализованных мероприятий программы значениям приводимых критериев может быть выполнено лишь в рамках дополнительных информационно-аналитических, социологических или иных работ, не входящих в состав мероприятий программы.

В настоящее время действующие научно обоснованные методики формирования и оценки эффективности мероприятий ОФП отсутствуют и в



МЧС России, а проведение оценочных работ требует значительных временных и финансовых затрат, а также организации дополнительной научно-исследовательской деятельности.

Таким образом, ОФП формируется лишь на основе опыта и мнения должностных лиц и компетентных специалистов, при этом отсутствует возможность оперативной оценки эффективности мероприятий ОФП, их ориентированности на цели программы, и, как следствие, потенциал своевременной оптимизации самого ОФП.

В связи с этим возникает необходимость разработки доступной и простой в использовании экспресс-методики, позволяющей обосновать планируемые мероприятия ОФП с точки зрения эффективности достижения цели программы, опираясь на имеющийся бюджет финансовых средств. В то же время методика должна учитывать имеющиеся показатели эффективности, регламентируемые вышестоящим руководящим документом — государственной программой, ее цели, приоритетные направления и задачи.

В основе методического подхода к оценке эффективности мероприятий ОФП (далее — подход), разработанного сотрудниками ВНИИ ГОЧС (ФЦ) и удовлетворяющего указанным выше условиям, лежит метод анализа иерархий [2]. Под оцениваемыми параметрами, в рамках подхода, понимаются вклады мероприятий ОФП в достижение цели программы, определяемые решением группы экспертов в сфере действия программы. При этом оценка вкладов начинается с построения иерархической структуры, которая, в общем случае, включает цель программы, ее приоритетные направления и задачи, показатели и индикаторы, непосредственно мероприятия, а также и другие факторы, влияющие на выбор экспертов.

Суть предлагаемого подхода заключается в определении показателя эффективности оцениваемых мероприятий ОФП ( $K_{эф}$ ), вычисление которого осуществляется по формуле:

$$K_{эф} = (R \times BK) / OCT, \quad (1)$$

где  $R$  — ранг мероприятия ОФП, отражающий зависимость других мероприятий ОФП от него;  $BK$  — вклад мероприятия в достижение основной цели программы;  $OCT$  — относительная стоимость, определяемая на основе ценовых показателей, представленных в ОФП.

Процедура оценки эффективности мероприятий ОФП предполагает следующие этапы:

- построение уровней иерархии комплекса мероприятий и определение их составных элементов;
- вычисление приоритетов всех элементов каждого уровня иерархии;

- вычисление вкладов (обобщенных приоритетов) каждого элемента нижнего уровня иерархии (мероприятий ОФП) относительно ее вершины (основной цели программы);

- ранжирование мероприятий нижнего уровня иерархии относительно друг друга;

- расчет относительных затрат на реализацию каждого элемента нижнего уровня иерархии;

- вычисление значения показателя эффективности  $K_{эф}$  для каждого элемента нижнего уровня иерархии и распределение их по группам эффективности.

На практике не существует установленной процедуры генерирования целей, уровней и составных элементов для включения в иерархию или даже в более общую систему. Это зависит от тех целей, которые выбираются для декомпозиции государственной программы. В рамках рассматриваемого подхода основой для выбора элементов иерархии служит существующая нормативная правовая база [3].

### 1. Построение иерархии мероприятий

Построение иерархии факторов, позволяющих оценить вклад мероприятий ОФП в достижение цели программы, целесообразно начинать с анализа нормативно-методических документов, регламентирующих формирование ОФП и соответствующей программы. Иерархия должна быть некоторым представлением структуры системы, предназначенной для изучения функционального взаимодействия ее компонент и их влияний на систему в целом.

В рамках предлагаемого подхода иерархия представляется в форме ориентированного графа ее элементов. Наличие связи между элементами уровней иерархии говорит о существовании вклада нижнего элемента в верхний, отсутствие — о том, что вклада нет. Связи между элементами устанавливаются группой экспертов. Пример графа элементов иерархии типовой программы представлен на рис. 1.

Элементы каждого уровня находятся под влиянием элементов вышестоящего уровня и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы, расположенные уровнем ниже. Допущением предлагаемого подхода является тот факт, что элементы в пределах каждого уровня иерархии независимы, за исключением нижнего уровня. Зависимость мероприятий нижнего уровня относительно друг друга определяется на основании их ранжирования с точки зрения очередности выполнения и количества последующих мероприятий, выполнение которых необходимо для достижения цели программы.

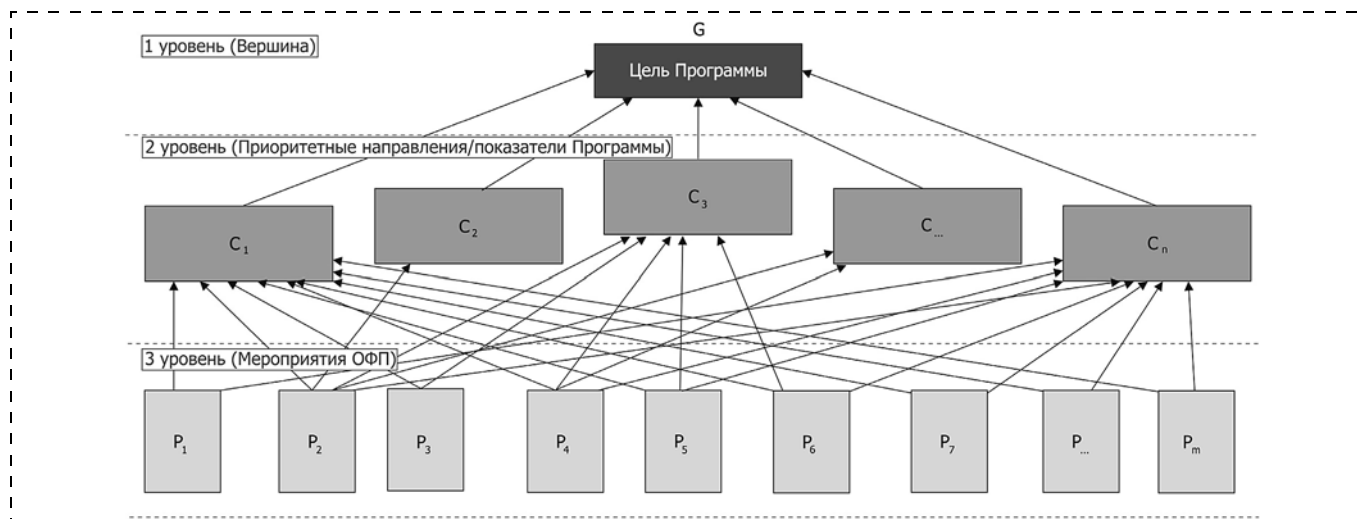


Рис. 1. Граф элементов иерархии комплекса мероприятий

Для вычисления приоритетов и вкладов мероприятий применяется метод парных сравнений элементов иерархии, позволяющий определить вектор приоритетов мероприятий, расположенных на нижнем уровне иерархии, которые, в свою очередь, могут вносить вклад в одно или несколько мероприятий верхнего уровня. Тогда общий вклад оцениваемого мероприятия ( $BK$ ) определяется как сумма всех его вкладов.

## 2. Вычисление приоритетов элементов иерархии

Метод оценки приоритетов можно описать следующим образом. Допустим, заданы элементы  $P_i$  последнего (оцениваемого) уровня иерархии ("Мероприятия ОФП") и элементы  $C_j$  следующего более высокого уровня ("Приоритетные направления/показатели Программы"), как представлено на рис. 1. Необходимо попарно сравнить между собой элементы  $P_i$  третьего уровня иерархии по силе их влияния на элементы вышестоящего уровня  $C_j$ .

Для удобства, все элементы оцениваемого уровня записываются в матрицу, которая заполняется экспертами в соответствующей области об относительной важности каждой цели. При этом для наиболее объективной оценки мероприятий ОФП разрабатывается анкета опроса группы экспертов, содержащая матрицы парных сравнений, по образцу матриц, представленных в табл. 1.

При сравнении элементов третьего уровня применяется вопрос "Какое из двух сравниваемых мероприятий является наиболее важным с точки зрения реализации мероприятия  $P_i$ ", при этом используется шкала приоритетов, представленная в табл. 2.

Алгоритм заполнения табл. 1 имеет следующий вид — элемент первой строки  $P_1$  поочередно срав-

Таблица 1

Пример матрицы парных сравнений элементов оцениваемого уровня

Элемент ( $C_j$ ), относительно которого принимаются суждения (уровень 2)	Мероприятия ОФП (уровень 3)						Вектор приоритетов
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	...	$P_{i-1}$	$P_i$	
$P_1$	1	1/2	1/4	...	5	5	$V_1$
$P_2$	2	1	1/2	...	3	5	$V_2$
$P_3$	4	2	1	...	5	6	$V_3$
...	...	...	...	1	...	...	...
$P_{i-1}$	1/5	1/3	1/5	...	1	9	$V_{i-1}$
$P_i$	1/5	1/5	1/6	...	1/9	1	$V_i$

Таблица 2

Шкала приоритетов в процедуре парных сравнений

Приоритеты	Значимость приоритетов
1	Оба мероприятия равны
3	Одно мероприятие незначительно превосходит другое
5	Одно мероприятие сильно превосходит другое
7	Одно мероприятие очень сильно превосходит другое
9	Одно мероприятие абсолютно превосходит другое
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы (для компромиссных решений)

нивается с элементами всех столбцов. Например: пересечение элемента первой строки  $P_1$  с элементом первого столбца  $P_1$  имеет приоритет равный 1, так как это один и тот же элемент. Далее элемент первой строки  $P_1$  сравнивается с элементом следующего столбца  $P_{i-1}$ , например, первый сильно превосходит второй, следовательно, приоритет ра-



вен 5. Таким образом, табл. 1 заполняется последовательным "перебором" всех столбцов для каждой строки. В результате формируется положительная обратносимметричная матрица, при этом элементы под диагональю матрицы являются обратно пропорциональными к элементам над диагональю.

В общем случае, при проведении парных сравнений  $i$  мероприятий при условии, что каждое из них представлено в матрице, по крайней мере, один раз, достаточно ( $i - 1$ ) суждений о парных сравнениях. Из них можно просто вывести все остальные суждения. Например (см. табл. 1), если  $P_2$  превосходит  $P_1$  в 2 раза ( $P_2 = 2 \times P_1$ ), а  $P_3$  превосходит  $P_1$  в 4 раза ( $P_3 = 4 \times P_1$ ), то, следовательно,  $P_3$  превосходит  $P_2$  в 2 раза ( $P_3 = 2 \times P_2$ ). И так далее с использованием основных математических операций.

Далее, определяется значение вектора приоритета ( $V_1, V_2, \dots, V_i$ ) как отношение суммы элементов каждой строки к сумме всех элементов матрицы (см. табл. 1). Числовые значения элементов матрицы отражают мнение экспертов о значимости относительного вклада конкретного мероприятия в реализацию соответствующего мероприятия вышестоящего уровня иерархии.

Поскольку при составлении матриц парных сравнений учитывается мнение группы экспертов, необходимо достижение условия согласованности суждений, выражаемое отношением согласованности. Метод получения грубой оценки согласованности матрицы подробно раскрыт в работах [2, 4].

### 3. Вычисления вкладов мероприятий

Так как каждый объект нижнего уровня иерархии может вносить вклад в несколько объектов верхнего уровня, то общий вклад оцениваемого элемента на соответствующем уровне иерархии  $BK(P_i)$  должен рассчитываться как сумма всех вкладов оцениваемого элемента в достижение вышестоящих целей, на которые он влияет, в соответствии с формулой:

$$BK(P_i) = \sum_{n=1}^k BK(C_j) \times BK(P_i)(C_j), \quad (2)$$

где  $P_i$  —  $i$ -й оцениваемый элемент;  $BK(C_j)$  — рассчитанный ранее вклад элемента  $C_j$  вышестоящего уровня, относительно которого оценивается  $P_i$ ;  $k, n$  — количество элементов вышестоящего уровня;  $BK(P_i)(C_j)$  — вклад оцениваемого элемента  $P_i$  на соответствующем уровне иерархии в достижение элемента  $C_j$  вышестоящего уровня.

Указанным образом проводятся расчеты приоритетов для элементов каждого уровня иерархии

и на их основании вычисляются вклады каждого элемента нижнего уровня иерархии относительно основной цели. Полученные значения вкладов используются для определения показателя эффективности  $K_{эф}$  по формуле (1).

### 4. Ранжирование элементов низшего уровня иерархии

Применение ранжирования элементов низшего уровня иерархии можно пояснить примером, когда связи между мероприятиями описываются графом, изображенным на рис. 2. Зависимость мероприятий между собой определяется экспертным методом.

Предположим, что элементы (мероприятия)  $P_1, P_2$  и  $P_3$  напрямую влияют на достижение цели программы, что они одинаково важны и им логично присвоить один и тот же ранг, равный, например, единице, поскольку они предшествуют единственному элементу иерархии — достижению цели  $G$ . Элементы  $P_4$  и  $P_9$  предшествуют уже двум элементам  $P_1$  и  $G$ . Поэтому элементам  $P_4$  и  $P_9$  следует присвоить ранг, равный двум. Такой же ранг будет иметь элемент  $P_7$ , который предшествует двум элементам  $P_3$  и  $G$ . Элемент  $P_5$  предшествует трем элементам  $P_1, P_2$  и  $G$ . Его ранг будет равен трем. Элемент  $P_6$  предшествует элементам  $P_2, P_3$  и  $G$ . Его ранг также равен трем. Тот же ранг имеет и элемент  $P_8$ , который предшествует элементам  $P_4, P_1$  и  $G$ . Элемент  $P_{10}$  будет иметь ранг, равный четырем, так как он предшествует элементам  $P_8, P_4, P_1, G$ . Элемент  $P_{11}$  предшествует шести элементам:  $P_7, P_3, P_5, P_1, P_2$  и  $G$ . Элементу  $P_{12}$  следует присвоить ранг, равный шести, поскольку он предшествует элементам  $P_{10}, P_9, P_8, P_4, P_1$  и  $G$ . Еще один элемент имеет ранг, равный шести. Это — элемент  $P_{13}$ , который предшествует элементам  $P_{10}, P_8, P_4, P_1, P_3$  и  $G$ . Элемент  $P_{14}$  имеет ранг, равный семи.

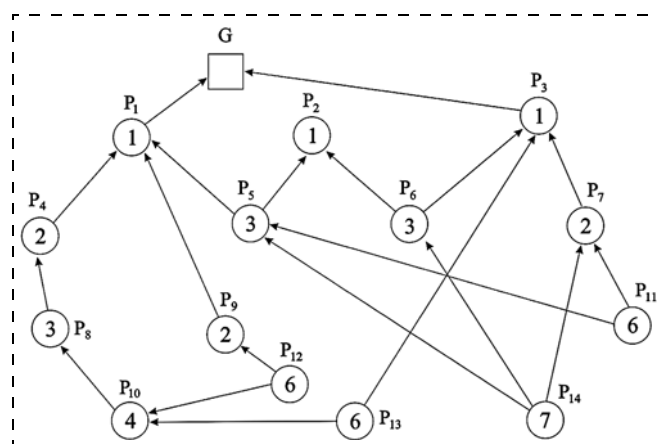


Рис. 2. Граф ранжирования мероприятий

Пример расчета рангов мероприятий

	$G$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$\Sigma$
$G$																0
$P_1$	1															1
$P_2$	1															1
$P_3$	1															1
$P_4$	1	1														2
$P_5$	1	1	1													3
$P_6$	1		1	1												3
$P_7$	1			1												2
$P_8$	1	1			1											3
$P_9$	1	1														2
$P_{10}$	1	1			1			1								4
$P_{11}$	1	1	1	1		1		1								6
$P_{12}$	1	1			1				1	1	1					6
$P_{13}$	1	1		1	1				1		1					6
$P_{14}$	1	1	1	1		1	1	1								7

Проводить подсчет рангов удобно с помощью табл. 3, смысл которой достаточно ясен и не требует комментариев. Этот подсчет легко проводится вручную и не требует много времени. Табл. 3 удобно составлять одновременно с составлением графа взаимосвязанности мероприятий, который приведен на рис. 2.

Итак, элементы сгруппированы в несколько групп равного ранга. Наиболее "весомой" оказалась группа, состоящая из одного элемента  $P_{14}$ . Ранг работ этой группы равен семи. Такое ранжирование мероприятий удобно во многих отношениях, но самой важной его особенностью является то, что мероприятия, принадлежащие к одной группе, независимы: их можно производить в любом порядке, в том числе и одновременно.

### 5. Расчет относительных затрат на реализацию мероприятий

В формуле (1) для определения численного значения показателя эффективности  $K_{эф}$  используется отношение значения достигнутого выигрыша — вклада элемента иерархии к объему затрат на реализацию соответствующего элемента. Однако вместо абсолютных затрат на конкретное мероприятие в рамках предложенного методического подхода, целесообразно использовать относительный показатель затрат, определяемый как отношение

абсолютных затрат на конкретное мероприятие к общим затратам на ОФП [5]:

$$OCT = Z_i / Z_{об}, \quad (3)$$

где  $Z_i$  — абсолютные затраты на  $i$ -е мероприятие ОФП;  $Z_{об}$  — общий объем финансирования ОФП.

### 6. Вычисление значения показателя эффективности и формирование групп эффективности

Результаты расчета коэффициентов эффективности  $K_{эф}$  мероприятий ОФП удобно заносить в табл. 4.

Для придания большей компактности и наглядности полученный массив числовых данных может быть подвергнут дополнительной обработке — построению гистограммы и функции распределения попадания мероприятий ОФП в соответствующую группу эффективности. Гистограмма представляет собой столбчатый график, построенный по полученным данным, которые разбиваются на несколько групп эффективности. Число мероприятий, попавших в каждую группу (частота), выра-

Таблица 4

Результаты оценки эффективности мероприятий ОФП

Мероприятия ОФП ( $P_i$ )	$P_1$	$P_2$	...	$P_{i-1}$	$P_i$
Показатель эффективности мероприятия ОФП ( $K_{эфi}$ )	$K_{эф1}$	$K_{эф2}$	...	$K_{эфi-1}$	$K_{эфi}$



жается высотой столбика, соответствующего данной группе.

Вопрос выбора величины интервала, используемого для группировки мероприятий, является весьма значимым. Помимо того, что гистограмма является отличным средством визуализации данных, она также является не чем иным, как приближением функции распределения попадания мероприятий в группы эффективности. Слишком большое число групп может дать слишком "скачущий" график, слишком малое — слишком "сглаженный".

Для определения числа интервалов  $k$ , на которые будет разбита полученная совокупность данных, применяется формула Стерджесса [2]:

$$k = 1 + \log_2 N, \quad (4)$$

где  $N$  — объем выборки (количество мероприятий ОФП).

При этом полученное значение округляют до целого по принятым правилам.

Далее, на основании значений максимального ( $K_{\text{эф max}}$ ), минимального  $K_{\text{эф min}}$  показателей эффективности мероприятий ОФП и числа интервалов  $k$  определяют длину интервала:

$$L = (K_{\text{эф max}} - K_{\text{эф min}})/k. \quad (5)$$

На основании полученного значения  $L$  проводится построение гистограммы, планирование и принятие соответствующих организационно-плановых решений по повышению эффективности реализации мероприятий, оценке их значимости, реструктуризации финансовых затрат и т. д.

Таким образом, представлен методический подход к оценке эффективности мероприятий

ОФП. Подход позволяет логически увязать цель программы, ее задачи, выполняемые для достижения цели, показатели, приведенные для индикации эффективности реализации Программы, и мероприятия соответствующего ОФП в единую систему. Использование предлагаемого метода позволит проводить заблаговременную или оперативную корректировку состава мероприятий ОФП и оптимальное распределение финансовых средств между ними.

В дальнейшем во второй статье настоящего цикла планируется привести результаты применения разработанного подхода при оценке эффективности мероприятий ОФП по реализации Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте в 2013 году.

#### Список литературы

1. **Российская Федерация.** Законы. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федер. закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ: [принят Гос. Думой 20 июня 2014 г.].
2. **Саати Т. Л.** Принятие решений при зависимостях и обратных связях. — М.: Изд-во ЛКИ, 2007. — 357 с.
3. **Дурнев Р. А., Афлятунов Т. И.** Аварийно-спасательные работы на месте ДТП: подход к обоснованию состава и содержания нормативов и их выполнения // Технологии гражданской безопасности. 2011. — Том 8. — № 2.
4. **Вентцель Е. С.** Исследование операций. Задачи, принципы, методология. — М.: Наука, 1988. — 208 с.
5. **Проблемы** защиты населения от угроз природного и техногенного характера на транспорте: Научно-методический труд / МЧС России. — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. — 360 с.

**E. N. Ayubov**, Associate Professor, Head of Center, e-mail: center-kbg@mail.ru,  
**A. V. Lukyanovich**, Head of Department, **T. I. Aflyatunov**, Research Associate,  
**A. V. Degtyareva**, Junior Researcher, Institute of Civil Defense (FC), Moscow

## The approach to Assessing the Effectiveness of the MES of Russia for the Implementation of State Programs of the Russian Federation

*The article presents the results of a methodological approach to assess the effectiveness of the organizational and financial plans of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the implementation of various government programs. The article reveals the method of constructing and analyzing hierarchy evaluated interventions, particularly their ranking, as well as determine the relative costs of implementation.*

*The proposed methodological approach is based on analytic hierarchy process. Under the estimated parameters mean the contribution of organizational and financial plans for the achievement of the objectives of the program defined by the decision of the group of experts in the field of the program. The estimate of contributions begins with the construction of a hierarchical structure, which, in general, includes the target of the program, its priorities and objectives, and indicators that directly measures, as well as other factors affecting the choice of experts.*

*Ranking events reveals their dependence on each other, which in turn allows to determine the order of their implementation in organizational and financial terms.*

To determine the numerical value of the performance indicator measures the ratio of the use made of winning — the contribution of the event to the volume of the cost of its implementation. In this case, instead of absolute costs for specific activities under the proposed methodological approach, the relative indicator of costs, defined as the ratio of the absolute cost of a specific event to the total cost of the organizational and financial plan.

To give visibility coefficient array efficiency undergoes further processing — histogram of the distribution function and getting a plan of activities to the appropriate group effectiveness.

Approach allows you to logically link the purpose of the program, its tasks performed to achieve the objective indicators listed to indicate the effectiveness of the program and activities of the relevant organizational and financial plan in a single system. Its use allows for an advance or operational adjustments of activities plan and the optimal allocation of funds between them.

**Keywords:** performance, assessment, physical, organizational and financial plan, the analysis of hierarchies, event

#### References

1. **Rossijskaja Federacija.** Zakony. O strategicheskom planirovanii v Rossijskoj Federacii: feder. zakon ot 28 ijunja 2014 g. № 172-FZ: [prinjat Gos. Durnoj 20 ijunja 2014 g.].
2. **Saati T. L.** Prinjatje reshenij pri zavisimostjah i obratnyh svjazjah. — M.: Izd-vo LKI, 2007. — 357 p.
3. **Durnev R. A., Afijatunov T. I.** Avarijno-spasatel'nye raboty na meste DTP: podhod k obosnovaniju sostava i sodержaniya normativov i ih vypolnenija. *Tehnologii grazhdanskoj bezopasnosti*. 2011. V. 8. N. 2.
4. **Ventcel' E. S.** Issledovanie operacij. Zadachi, principy, metodologija. M.: Nauka, 1988. 208 p.
5. **Problemy zashhity naselenija ot ugroz prirodного i tehnogenного haraktera na transporte:** Nauchno-metodicheskij trud. MChS Rossii. M.: FGBU VNII GOChS (FC), 2013. 360 p.

УДК 629.3.001.25

**Ю. Г. Горшков**, д-р техн. наук, проф. кафедры,  
**А. В. Богданов**, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой,  
**С. Ю. Попова**, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: vetochka.79@mail.ru,  
Челябинская государственная агроинженерная академия

## Обоснование безопасных скоростей движения автомобилей в зависимости от вида и состояния дорожного покрытия

Для повышения безопасности дорожного движения в статье предлагается ограничивать скорость движения колесных машин (автомобилей) для уменьшения тормозного пути с учетом величины коэффициента сцепления.

**Ключевые слова:** скорость движения, тормозной путь, коэффициент сцепления, безопасность дорожного движения, колесная машина, автомобиль

Высокие скорости движения транспортных средств дают возможность увеличить интенсивность движения и, следовательно, повысить производительность труда. Однако скоростные режимы непосредственно связаны со сцепными качествами шины с дорогой, которые зависят от вида и состояния опорной поверхности. Состояние опорной поверхности может значительно меняться от погодных условий.

Ввиду того, что сцепные качества шины с дорогой часто меняются, изменение скоростных режимов следует обозначать информативным материалом для водителей: информационные электронные стенды непосредственно на дорогах, сообщения по радио и др. Обладая таким материалом, водители могут своевременно принимать меры предосторожности:

снижение скорости движения при ухудшении сцепных качеств шин на тех или иных участках дорог.

Безопасность дорожного движения зависит от многих факторов, к основным из которых можно отнести величину тормозного пути колесных машин, например, автомобилей. Величина тормозного пути в основном зависит от вида и состояния поверхности качения (коэффициента сцепления), скорости движения транспортного средства, конструкции тормозных систем и др. Несмотря на это, тормозной путь, с определенным приближением, находят по известному выражению [1]:

$$S_{\text{тор}} = \frac{k_3 V^2}{254 \varphi_x}, \quad (1)$$



где  $S_{\text{тор}}$  — тормозной путь при торможении с максимальной интенсивностью, м;  $V$  — скорость движения автомобиля (колесной машины), км/ч;  $\varphi_x$  — коэффициент продольного сцепления;  $k_3$  — коэффициент эффективности торможения (для легковых машин  $k_3 = 1,2$ , для грузовых  $k_3 = 1,5$ ).

Из формулы (1) видно, что тормозной путь зависит от квадрата скорости движения машины. Основные скоростные ограничения, действующие в нашей стране: 60 км/ч (для населенных пунктов) и 90 км/ч (вне населенных пунктов). Если коэффициент сцепления  $\varphi_x$  для асфальтобетонного сухого покрытия принять равным 0,80 [2], то тормозные пути для легкового автомобиля  $S_{\text{тор}}^{\text{лег } 90}$  и  $S_{\text{тор}}^{\text{лег } 60}$ , соответственно, при скоростях 90 и 60 км/ч, можно найти по формуле (1):

$$S_{\text{тор}}^{\text{лег } 90} = \frac{1,2 \cdot 90^2}{254 \cdot 0,8} = 47,8 \text{ м};$$

$$S_{\text{тор}}^{\text{лег } 60} = \frac{1,2 \cdot 60^2}{254 \cdot 0,8} = 21,3 \text{ м}.$$

Тормозные пути при тех же условиях для грузового автомобиля  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 90}$  и  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 60}$ , соответственно, при скоростях 90 и 60 км/ч будут равны:

$$S_{\text{тор}}^{\text{гр } 90} = \frac{1,5 \cdot 90^2}{254 \cdot 0,8} = 59,8 \text{ м};$$

$$S_{\text{тор}}^{\text{гр } 60} = \frac{1,5 \cdot 60^2}{254 \cdot 0,8} = 26,6 \text{ м}.$$

Учитывая, что коэффициент сцепления на асфальтобетонном покрытии имеет максимальное значение ( $\varphi_x = 0,80$ ) [2], то рассчитанные выше тормозные пути при разрешенных скоростях движения для легковых и грузовых автомобилей ( $S_{\text{тор}}^{\text{лег } 90}$ ,  $S_{\text{тор}}^{\text{лег } 60}$ ,  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 90}$ ,  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 60}$ ) можно принять за "эталонные" ( $S_{\text{тор}}^{\text{эт}}$ ). Но при  $\varphi_x < 0,80$  тормозной путь автомобиля будет увеличиваться, что окажет отрицательное влияние на безопасность дорожного движения. Обеспечить тормозные пути, соответствующие "эталонным" значениям, можно путем снижения скорости движения колесной машины.

Из выражения (1) можно определить скорость движения колесной машины

$$V = \sqrt{\frac{254\varphi_x S_{\text{тор}}}{k_3}}. \quad (2)$$

Подставляя в выражение (2) вместо  $S_{\text{тор}}$  величину "эталонного" тормозного пути  $S_{\text{тор}}^{\text{эт}}$ , получим значение "эталонной" скорости  $V_{\text{эт}}$  (км/ч) для конкретного значения  $\varphi_x$

$$V_{\text{эт}} = \sqrt{\frac{254\varphi_x S_{\text{тор}}^{\text{эт}}}{k_3}}. \quad (3)$$

Скорость  $V_{\text{эт}}$ , определяемая по выражению (3), будет обеспечивать "эталонные" тормозные пути при различных коэффициентах сцепления.

Так, для легкового автомобиля "эталонные" скорости движения в населенных пунктах  $V_{\text{эт}}^{\text{лег } 60}$  (при  $S_{\text{тор}}^{\text{эт}} = 21,3$  м) и вне населенных пунктов  $V_{\text{эт}}^{\text{лег } 90}$  (при  $S_{\text{тор}}^{\text{эт}} = 47,8$  м) в соответствии с выражением (3) равны:

$$V_{\text{эт}}^{\text{лег } 60} = \sqrt{\frac{254\varphi_x 21,3}{1,2}} = 67,1\sqrt{\varphi_x}; \quad (4)$$

$$V_{\text{эт}}^{\text{лег } 90} = \sqrt{\frac{254\varphi_x 47,8}{1,2}} = 100,6\sqrt{\varphi_x}. \quad (5)$$

Для грузового автомобиля "эталонные" скорости движения в населенных пунктах  $V_{\text{эт}}^{\text{гр } 60}$  (при  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 60} = 26,6$  м) и вне населенных пунктов  $V_{\text{эт}}^{\text{гр } 90}$  (при  $S_{\text{тор}}^{\text{гр } 90} = 59,8$  м) в соответствии с выражением (3) равны:

$$V_{\text{эт}}^{\text{гр } 60} = \sqrt{\frac{254\varphi_x 26,6}{1,5}} = 67,1\sqrt{\varphi_x}; \quad (6)$$

$$V_{\text{эт}}^{\text{гр } 90} = \sqrt{\frac{254\varphi_x 59,8}{1,5}} = 100,6\sqrt{\varphi_x}. \quad (7)$$

Сравнивая выражения (4)–(7), можно отметить, что  $V_{\text{эт}}^{\text{лег } 60} = V_{\text{эт}}^{\text{гр } 60}$  и  $V_{\text{эт}}^{\text{лег } 90} = V_{\text{эт}}^{\text{гр } 90}$ . Это связано с тем, что у грузового автомобиля больше не только величина  $S_{\text{тор}}^{\text{эт}}$ , но и коэффициент  $k_3$ . Исходя из этого, можно записать выражения для определения "эталонной" скорости движения для легковых и грузовых автомобилей

$$V_{\text{эт}}^{60} = 67,1\sqrt{\varphi_x}; \quad (8)$$

$$V_{\text{эт}}^{90} = 100,6\sqrt{\varphi_x}, \quad (9)$$



где  $V_{\text{эт}}^{60}$  — "эталонная" скорость движения автомобиля в населенных пунктах, обеспечивающая "эталонный" тормозной путь, км/ч;  $V_{\text{эт}}^{90}$  — "эталонная" скорость движения автомобиля вне населенных пунктов, обеспечивающая "эталонный" тормозной путь, км/ч.

В качестве примера в таблице приведены значения  $V_{\text{эт}}$  в зависимости от вида и состояния опорной поверхности (средних значений коэффициента сцепления [2]), рассчитанные по формулам (8) и (9).

**Значения  $V_{\text{эт}}^{60}$  и  $V_{\text{эт}}^{90}$  для автомобилей (колесных машин) в зависимости от вида и состояния опорной поверхности**

Опорная поверхность	Состояние опорной поверхности	Средние значения коэффициента сцепления $\phi_x$	$V_{\text{эт}}^{60}$ для населенных пунктов, км/ч	$V_{\text{эт}}^{90}$ вне населенных пунктов, км/ч
Асфальто-бетонное покрытие	Сухое	0,80	60	90
	Мокрое	0,50	47	71
	Покрытое грязью	0,35	40	60
Щебеночное покрытие	Сухое	0,65	54	81
	Мокрое	0,45	45	68
Грунтовая дорога	Сухая	0,55	50	75
	После дождя	0,35	40	60
	В период распутицы	0,20	30	45
Песчаный грунт	Сухой	0,30	37	55
	Влажный	0,45	45	67
Суглинистый грунт	Сухой	0,50	48	71
	В текучем состоянии	0,20	30	45

Опорная поверхность	Состояние опорной поверхности	Средние значения коэффициента сцепления $\phi_x$	$V_{\text{эт}}^{60}$ для населенных пунктов, км/ч	$V_{\text{эт}}^{90}$ вне населенных пунктов, км/ч
Снег	Рыхлый	0,30	37	55
	Укатанный	0,25	34	50
Обледенелая дорога	—	0,15	26	39

Из таблицы видно, что наибольшая скорость движения, обеспечивающая "эталонный" тормозной путь, наблюдается при максимальном значении коэффициента сцепления ( $\phi_x = 0,80$ ). Это сухое асфальтобетонное покрытие. В других случаях, когда  $\phi_x < 0,80$ , для обеспечения "эталонного" пути торможения  $S_{\text{тор}}^{\text{эт}}$  автомобиль должен двигаться с меньшими скоростями, приведенными в таблице.

Таким образом, на основе полученных выражений (8) и (9), а также данных таблицы, можно подобрать скорости движения колесных машин в зависимости от вида и состояния опорной поверхности (коэффициента сцепления), обеспечивающие наибольшую безопасность дорожного движения. Информацию о скоростных режимах на различных участках дороги в зависимости от коэффициента сцепления должны предоставлять службы организации и безопасности дорожного движения.

#### Список литературы

1. Иванов В. В., Иларионов В. А. и др. Основы теории автомобиля и трактора. — М.: Высшая школа, 1970. — 224 с.
2. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин. — М.: Машиностроение, 1981. — 271 с.

**Yu. G. Gorshkov**, Professor, **A. V. Bogdanov**, Associate Professor, Head of Chair, **S. Yu. Popova**, Associate Professor, e-mail: vetochka.79@mail.ru, Chelyabinsk State Agroengineering Academy

## Substantiation of Safe Vehicle Speeds Depending on the Type and Condition of Road Surface

*Road safety depends on many factors. One of the factors is the traction on the surface of the roller (friction). The grip can vary from weather conditions. Its reduction can lead to an increase in braking distance. To improve road safety in the article it is proposed to limit the speed of movement of the wheeled vehicles (cars) to reduce braking distance considering the magnitude of coefficient of adhesion. This introduced the term "reference" braking distance, which is observed when a high coefficient of adhesion. The proposed equation to determine the velocity of the car at various ratios clutch. These speeds will allow for "reference" braking distance when the different states of the rolling surface. This approach to speed limit depending on the friction will reduce the likelihood of traffic accidents.*

**Keywords:** speed, braking, grip, road safety, wheel machine, car

#### References

1. **Ivanov V. V., Ilarionov V. A. i dr.** Osnovy teorii avtomobilja i traktora. M.: Vysshaja shkola, 1970. 224 p.

2. **Smirnov G. A.** Teorija dvizhenija kolesnyh mashin. M.: Mashinostroenie, 1981. 271 p.

УДК 628.511

**Н. П. Попова**, канд. техн. наук, проф., ст. науч. сотр., e-mail: ninapor@list.ru,  
**Т. Н. Пригородова**, асп., Уральский государственный университет путей сообщения,  
Екатеринбург

## Проблемы локализации пылевыделений от протяженных источников

*Рассмотрены вопросы загрязнения окружающей среды при погрузке и разгрузке полувагонов, используемых для перевозки сыпучих пылящих грузов. Приведены данные по видам и объемам перевозимых сыпучих грузов. Рассмотрены особенности пылеобразования: пыление происходит по всей длине полувагона как при его загрузке, так и при разгрузке. Предложены мероприятия по предотвращению или снижению пылевыделений, наиболее приемлемым способом локализации пыли является аспирация с использованием протяженных отсосов, дающих возможность удалять запыленный воздух по всей длине источника пыления. Отмечено, что конструкция протяженного отсоса должна обеспечивать равномерное удаление пыли по всей длине источника и поддерживать внутри отсоса скорость воздуха, препятствующую отложению пыли.*

**Ключевые слова:** сыпучие пылящие грузы, пыль, выбросы вредных веществ в атмосферу, погрузо-разгрузочные работы, аспирация, подъездные пути, протяженные отсосы

На охрану труда и защиту окружающей среды расходуются значительные средства, и в этой области достигнуты определенные успехи. Однако проблема создания благоприятных условий для высокопроизводительной трудовой деятельности и уменьшения числа источников загрязнения атмосферы на предприятиях страны остается весьма острой. Загрязнение атмосферы является мощным фактором воздействия на всю окружающую среду.

Источниками пылевого загрязнения атмосферы являются предприятия энергетической, добывающей, металлургической промышленности, заводы по производству строительных материалов и др. Источниками выбросов пыли данных видов производств служат места погрузки и разгрузки, которые представляют собой либо специально оборудованные закрытые пункты, либо открытую поверхность. В любом случае этот процесс сопровождается обильным пылевыделением.

Особого внимания заслуживает обеспыливание производств, связанных с переработкой сыпучих материалов и имеющих подъездные пути, на которых производится погрузка в транспортные средства, выгрузка и временное хранение сыпучих пылящих грузов. Запыленность воздушной среды на этих участках, как правило, многократно превышает допустимые пределы.

При наличии пыли в воздухе уменьшается прозрачность атмосферы, ухудшается видимость. Твердые частицы пыли поглощают часть солнечных лучей, препятствуют их проникновению к по-

верхности Земли и равномерному распределению. В результате происходят физиологические изменения в организме человека (например, снижение иммунитета) и увеличивается число болезнетворных бактерий в воздухе.

Негативное влияние загрязненной атмосферы на растительный покров связано с нарушением процесса фотосинтеза. Пыль, оседая на растениях, забивает поры на листьях, что приводит к замедлению роста и гибели растений.

Согласно данным Государственного доклада "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году" удельный вес заболеваний по всем отраслям деятельности, вызванных воздействием промышленных аэрозолей, составил в 2010 г. 19,41 %, в 2011 г. — 20,59 %, 2012 г. — 17,34 %, 2013 г. — 18,25 %, что говорит о большом удельном весе этих заболеваний.

По данным общей статистики заболеваемости в 2013 г. около 98 % профессиональных заболеваний и отравлений относятся к хроническим и лишь 2 % — к острым. Воздействие пыли на человека, как правило, носит длительный характер и вызывает хронические заболевания, основными причинами которых являются несовершенство технологических процессов (43,45 % всех случаев заболеваний) и конструктивные недостатки средств труда (39,74 %), что доказывает необходимость модернизации существующих средств удаления вредных веществ от мест выполнения работ.

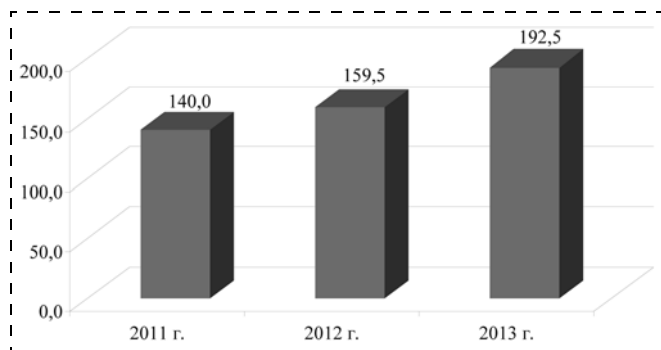


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников железнодорожного транспорта за 2011–2013 гг., тыс. т

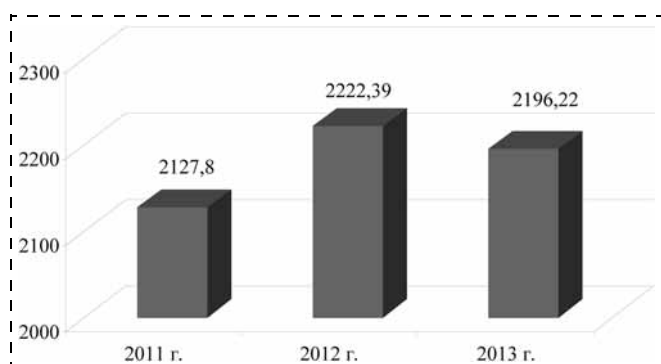


Рис. 2. Грузооборот ОАО "Российские железные дороги" за 2011–2013 гг., млрд тарифных т-км

Согласно Государственному докладу "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 году" количество выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников железнодорожного транспорта составило 192,5 тыс. т. Погрузо-разгрузочные пункты относятся к стационарным источникам выбросов. Как видно из диаграмм (рис. 1, 2), количество выбросов от железнодорожного транспорта увеличивается при одновременном росте грузооборота.

К передвижным источникам пыли следует отнести полувагоны, которые широко используются при перевозке сыпучих пылящих грузов. Их количество в парке вагонов ОАО "РЖД" на 2012 г. составило 530 000 единиц (46,0 % от всего парка), а в 2013 г. — 549 000 единиц (45,7 %). Полувагоны предназначены для перевозки сыпучих, крупнокусковых, штучных и прочих грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков. К таким грузам относятся каменный уголь, щебень, различные руды. На диаграмме (рис. 3) представлена статистика перевозок указанных грузов по железным дорогам РФ.



Рис. 3. Доля перевозки пылящих грузов по железным дорогам РФ за 2010–2013 гг., %

Перевозка сыпучих пылящих грузов имеет большой удельный вес в объеме всего грузооборота.

Большой вклад в загрязнение атмосферы пылью при перевозке сыпучих пылящих грузов железнодорожным транспортом вносят процессы загрузки и разгрузки вагонов, причем вагоны с грузом имеют большую длину (до 15 м и более). Пыль от сыпучих материалов при погрузо-разгрузочных работах оказывает влияние на обслуживающий персонал как вблизи источника выброса, так и на расстоянии от него за счет перемещения загрязненных воздушных масс. Проведенные авторами исследования рабочего места оператора вагонопрокидывателя показали, что при разгрузке вагона с углем содержание пыли в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимую концентрацию в 10 раз (условия проведения измерений: температура воздуха 21 °С, относительная влажность воздуха 60 %, атмосферное давление 735 мм рт. ст.). Погрузо-разгрузочные участки нуждаются в современном и высокоэффективном оборудовании по улавливанию твердых частиц пыли в воздухе.

Запыление воздуха рабочей зоны зависит от организации трудовых процессов, их механизации, состояния оборудования, его герметизации, состояния вентиляционных установок, влажного или сухого способа работы, качества уборки рабочих помещений и т. п. Неудовлетворительные условия труда и состояние воздушной среды, вызванные высокой запыленностью воздуха, обусловлены следующими основными причинами:

- 1) отсутствие эффективных решений по обеспыливанию ряда погрузочно-разгрузочных операций;
- 2) низкой надежностью применяемых локализирующих устройств;
- 3) высокой энергоемкостью аспирационных систем, отрицательно влияющей на режимы их эксплуатации;



4) отсутствие четких рекомендаций по применению тех или иных средств локализации пылевыведений в конкретных условиях;

5) сложностью эксплуатации аспирационных сетей, вызванной их низкой гидравлической устойчивостью к колебаниям расхода воздуха в системах аспирации.

Погрузо-разгрузочные работы, связанные с железнодорожными транспортными средствами, можно условно разделить на следующие группы:

I группа — разгрузка транспортных средств (вагонов, полувагонов) в открытые бункера (емкости). Для этой группы операций характерны периодичность и кратковременность загрузки больших объемов сыпучих материалов. Пыление происходит по всей длине разгружаемого вагона. Место выделения труднодоступно с точки зрения размещения вблизи него отсоса для удаления запыленного воздуха.

II группа — загрузка открытых бункеров и других открытых емкостей через стационарные загрузочные желоба. К этой группе следует отнести загрузку полувагонов сыпучими пылящими материалами. На подъездных путях процессы загрузки полувагонов сыпучими пылящими материалами являются наиболее интенсивными источниками выбросов пыли, пыль раздувается ветровыми потоками, загрязняя окружающее пространство (рис. 4).

Практика показала, что пыление с разной интенсивностью происходит по всей длине загружаемого полувагона. Для эффективной локализации выбросов пыли необходимо обеспечить удаление запыленного воздуха одновременно по всей длине источника с помощью протяженного отсоса.

Процесс перегрузки сыпучих материалов сопровождается значительным пылевыведением вследствие эжекции, т. е. формирования направленных воздушных течений в потоке сыпучего материала за счет динамического взаимодействия падающих частиц с воздухом.

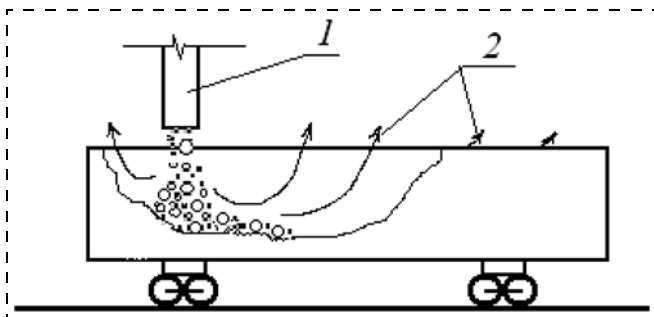


Рис. 4. Загрузка полувагона через стационарный загрузочный желоб: 1 — загрузочный желоб; 2 — потоки запыленного воздуха

Рассматривая механизм пылевыведений при перегрузках сыпучего материала можно выделить три последовательно сменяющие друг друга стадии [1].

1. Аэрирование свободно падающего материала.

Эта стадия характеризуется разрывом аутогезионных сил сцепления между пылевыми частицами в момент сбрасывания потока материала. Начинает формироваться аэродисперсная система — пылевой аэрозоль.

2. Динамическое взаимодействие потока ускоренно падающих частиц и воздуха.

При падении частицы материала движутся с ускорением, следовательно, расстояние между ними по мере удаления частиц от места выгрузки увеличивается. При этом разрыв между частицами возрастает в результате динамического взаимодействия с воздухом и соударения с более крупными частицами. Возникающий эжекционный поток воздуха интенсивно насыщается пылевыми частицами и в момент укладки материала на поверхность образует настилающуюся струю запыленного воздуха.

3. Выделение эжектируемого запыленного воздуха из потока.

На этой стадии происходят инерционная сепарация частиц, выпадение их на поверхность уложенного материала, сдув осевших мелких частиц и вынос их этой струей в окружающую среду.

Мероприятия по предотвращению или снижению пылевыведений должны разрабатываться на стадии проектирования.

Среди существующих способов борьбы с пылеобразованием при погрузо-разгрузочных работах можно выделить следующие:

- максимальная герметизация пылящего оборудования;
- увлажнение образующейся пыли (гидравлический способ);
- устройство аспирации;
- уборка помещений и оборудования от осевшей пыли (влажная уборка и с помощью пылесосных установок).

Организованные места перегрузок оборудуются трубами, желобами, снижающими количество выбросов пыли. Неорганизованные же места перегрузок, как правило, ничем не оборудуются, а разгрузка пылящего материала осуществляется посредством открытия люков хоппер-дозаторов, полувагонов. Помимо того, распространение пыли на открытых площадках усугубляется за счет движения воздушных масс.

При гидравлическом способе обеспыливания предполагается либо увлажнение материала до его выгрузки, либо распыление воды (пены) во время погрузо-разгрузочных работ. Различают матери-

лы легко смачиваемые — гидрофильные (например, кварцевые руды, шпаты), и плохо смачиваемые — гидрофобные (бурый уголь, железные руды, апатит) [2]. Данный способ обеспыливания применяется при погрузке и выгрузке только гидрофильных материалов, выделяющих горючую и взрывоопасную пыль. При любом способе увлажнения пылящего материала распрысканные капли жидкости, сталкиваясь с пылевыми частицами, смачивают последние, что способствует их коагуляции и оседанию. Такой способ борьбы с пылью можно использовать лишь при положительных температурах воздуха. Помимо того площадку разгрузки следует очищать от образующейся грязи.

Сухой метод борьбы с пылеобразованием — аспирация — считается более универсальным способом локализации и обеспыливания воздуха.

Места загрузки железнодорожных вагонов сыпучими материалами располагаются, как правило, на подъездных путях промышленных предприятий. В большинстве случаев сыпучие грузы имеют разную кондицию по крупности, а их погрузка проводится в нескольких местах, расположенных недалеко друг от друга, причем погрузка происходит не одновременно, что обусловлено технологическим регламентом. Каждый погрузочный узел требует сооружения аспирационной установки с закладкой резервного оборудования для обеспечения бесперебойной работы аспирации. Капитальные затраты на устройство автономных систем аспирации для каждого погрузочного узла весьма велики. Кроме того, для размещения систем требуются большие производственные площади. Централизованные системы с коллекторами большой вместимости, допускающие неодновременную работу отсосов, крайне ненадежны в работе.

Решением проблемы может быть создание устойчиво работающих протяженных отсосов и централизованных систем, имеющих высокую степень надежности при переменном подключении отсосов.

При разработке местных отсосов от протяженных источников пылевыведений возникает задача поддержания скорости, достаточной для транспортирования пыли по всей длине всасывающего устройства. Это может быть воздуховод равномерного всасывания постоянного динамического давления. Такие воздуховоды были детально исследованы в НИИ охраны труда г. Екатеринбурга [3].

Воздуховоды равномерного всасывания постоянного динамического давления были апробированы в производственных условиях как составная часть скоростного безосадительного коллектора в подбункерных помещениях доменных печей ОАО "ММК", г. Магнитогорск, на коксосортировке коксохимиче-

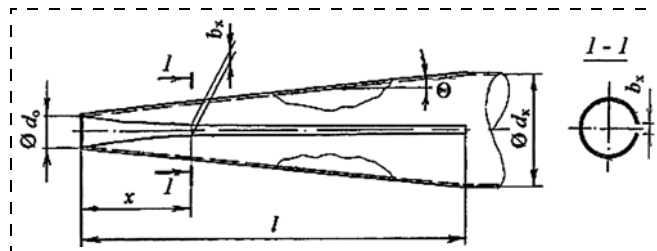


Рис. 5. Протяженный отсос с продольной щелью переменной ширины

ского производства ОАО "ЕВРАЗ НТМК", г. Нижний Тагил.

Основным недостатком воздуховода равномерного всасывания постоянного динамического давления с радиальным входом воздуха является необходимость тщательного соблюдения расчетных размеров всасывающей щели, ширина которой переменна (рис. 5). Теоретически воздуховод должен иметь форму параболоида вращения, но для практического использования рассчитывается воздуховод длиной  $l$  из набора конических воздуховодов с уменьшающейся конусностью по направлению движения воздуха. Угол  $\Theta$  конусности воздуховода уменьшается с увеличением диаметра  $d_k$  воздуховода. Для обеспечения равномерного всасывания воздуха по длине воздуховода ширина  $b_x$  всасывающей щели уменьшается с увеличением диаметра  $d_k$  воздуховода.

Важно максимально приблизить воздухозаборное устройство к источнику пылеобразования для эффективного всасывания загрязненного воздуха. Скорость движения воздуха по воздуховоду должна быть достаточной для транспортирования пыли до пылеочистительного устройства и препятствовать оседанию частиц на дне и стенках воздуховодов. Чем крупнее и тяжелее (по удельному весу) пылевые частицы, тем большая скорость должна быть предусмотрена в вытяжном воздуховоде.

Воздухозаборное устройство — протяженный местный отсос — может быть круглого, прямоугольного и постоянного или переменного поперечного сечения.

В воздуховодах постоянного сечения с продольной щелью или боковыми отверстиями для входа воздуха по потоку увеличивается средняя скорость и среднее динамическое давление. В воздуховодах переменного сечения будет изменяться средняя скорость с учетом изменения поперечного сечения воздуховода [4].

Особенностью отсосов для локализации пылевыведений при разгрузке транспортных средств (полувагонов, автомобилей) является их длина.



Протяженные источники пыления требуют особой конструкции отсосов, обеспечивающих:

— равномерное удаление запыленного воздуха по всей длине источника пылеобразования;

— поддержание внутри протяженного отсоса скорости, достаточной для предупреждения отложения пыли на внутренних стенках отсоса.

Для поддержания необходимой для предупреждения отложения пыли скорости в протяженном воздуховоде-отсосе следует использовать закрученный поток воздуха, который формируется за счет тангенциального входа воздуха в протяженный отсос. Под действием центробежных сил крупные частицы пыли отбрасываются к стенкам корпуса отсоса, возле которых тангенциальная составляющая скорости воздуха значительно выше осевой, что обеспечивает транспортирование пыли к пылеуловителю.

В настоящее время проходят экспериментальные исследования по поиску оптимальной формы щели протяженного отсоса и анализа степени закручивания потока воздуха внутри аспирационной системы.

#### Список литературы

1. **Логачев И. Н., Логачев К. И.** Аэродинамические основы аспирации. — Санкт-Петербург: Химиздат, 2005.
2. **Бобровников Н. А.** Защита окружающей среды от пыли на транспорте (при погрузо-разгрузочных работах). — М.: Транспорт, 1984.
3. **Попова Н. П., Олифер В. Д., Финогенова Н. Ю.** Локализация пылевыведений от протяженных источников // Комплексное решение вопросов охраны труда: Юбилейный сб. научных работ Института охраны труда в г. Екатеринбурге. — Екатеринбург, 2002.
4. **Талиев В. Н.** Аэродинамика вентиляции. — М.: Стройиздат, 1979.

**N. P. Popova**, Professor, Senior Researcher, e-mail: ninapop@list.ru,  
**T. N. Prigorodova**, Postgraduate, Ural State University of Railway Transport,  
Ekaterinburg

## The Problem of Localization of Dust Emission from an Extended Source

*The questions of environmental contamination during the loading and unloading of open wagons which are used to transport bulk dusting goods are presented in this article. Also the data on the types and volumes of transported bulk goods are given. The features of dust generation are considered, such as: the dusting occurs along the length of a loaded wagon, and when it is unloaded too. The possible measures how to prevent or reduce the dust emission are studied in the article. The most appropriate way for the dust localization is an aspiration with an extended suction. It provides the ability to remove the dusty air along the length of the source dusting. Construction of extended suction must provide uniform removal of dust along the length of the source of pollution and maintain an air speed inside the suction, preventing the deposition of dust.*

**Keywords:** bulk dusting goods, dust, emissions into the atmosphere, loading and unloading operations, aspiration, access roads, extended suction

#### References

1. **Logachev I. N., Logachev K. I.** Аэродинамические основы аспирации. Санкт-Петербург: Химиздат, 2005.
2. **Bobrovnikov N. A.** Zashhita okruzhajushhej sredy ot pyli na transporte (pri pogruzo-razgruzochnyh rabotah). М.: Transport, 1984.
3. **Popova N. P., Olifer V. D., Finogenova N. Ju.** Lokalizacija pylivydelenij ot protjazhennyh istochnikov. *Kompleksnoe reshenie voprosov ohrany truda: Jubilejnyj sb. nauchnyh rabot Instituta ohrany truda v g. Ekaterinburge.* Ekaterinburg, 2002.
4. **Taliev V. N.** Аэродинамика вентиляции. М.: Strojizdat, 1979.

**Е. А. Новоселова**, инж., Научно-диагностический центр "Научно-производственная фирма "Русская лаборатория", **С. В. Ефремов**, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой, **С. В. Колесников**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедры, e-mail: ksvspbpi159@yandex.ru, Институт военно-технического образования (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

## Особенности контроля содержания ртути на поверхностях при ее проливах

*В составе современных технических и транспортных средств имеются устройства, содержащие металлическую ртуть. Случаи пролива ртути приводят к резкому ухудшению химической обстановки на предприятиях и транспортных средствах. В настоящее время для ее контроля используются самые разнообразные аналитические методы и средства. Вместе с тем удаленность мест использования ртути сильно затрудняет применение высокоточных аналитических приборов, и чаще всего для контроля содержания ртути в воздухе и на поверхностях используются индикаторные трубки, переносные приборы газового контроля и метод Полежаева. Для обеспечения достоверного контроля ртути на поверхностях на основе этого метода был разработан способ отбора и обработки проб ртути на поверхностях, на который получен патент № 2229109. Разработанный способ применен для оценки эффективности демеркуризации поверхности растворами хлористого железа, смеси растворов марганцовокислого калия и соляной кислоты, чистого раствора марганцовокислого калия.*

**Ключевые слова:** ртуть, метод Полежаева, пробоотбор, поглотительный раствор, демеркуризация

### Введение. Общая характеристика проблемы

Химический состав воздушной среды является одной из основных характеристик обитаемости современных предприятий и транспортных средств. Его формирование зависит от поступления в атмосферу разнообразных вредных примесей, выделяющихся при эксплуатации механизмов, систем, устройств, материалов.

Среди химических веществ, поступающих в атмосферу, особо следует выделить ртуть. Пролив ртути на территории предприятия является тяжелой аварией, при которой придется проводить сложные демеркуризационные мероприятия. В настоящее время нет достаточно эффективных средств демеркуризации, которые бы за один цикл обработки удаляли ртуть и не портили поверхностей оборудования. Все средства демеркуризации основаны на химическом превращении металлической ртути в нерастворимые каломель, сернистые соединения или окись ртути и на реакции ртути с хлором, серой или с сильными кислородными окислителями. В случае попадания ртути в капельном виде внутрь какого-либо оборудования оно подлежит замене. Пары ртути проникают вглубь многих материалов, и после проведения демеркуризации через некоторое время повторно выходят в атмосферу. Поэтому проведение демеркуризационных работ является дорогостоящим мероприятием, которое к

тому же продолжается длительное время (иногда до 2 лет и более).

Общеизвестно применение ртути в осветительных лампах, лагах, манометрах, вакуумметрах, термометрах, в многочисленных конструкциях затворов, прерывателей, высоковакуумных насосах, всевозможных реле, терморегулирующих устройствах и др. Металлическую ртуть используют в качестве балластной, термостатирующей и уплотняющей жидкости.

Среди используемых технических средств контроля загрязнения атмосферы широко применяются газоанализаторы "Юлия" и индикаторная трубка ИТМ-11 и ее аналоги. Эти приборы определяют загрязнение ртутью воздуха на уровне ПДК.

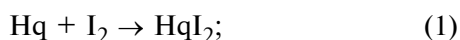
Во всех случаях проливов ртути вначале обследование проводится с помощью индикаторных трубок на ртуть (газоанализаторов). Для установления факта загрязнения ртутью различных сред также широко используется метод Полежаева, имеющий точность определения ртути 0,2 мкг в пробе и его различные разновидности. В процессе определения степени загрязнения различных сред ртутью необходимо исследовать:

- соскобы краски;
- загрязненность металлических поверхностей;
- пробы теплоизоляции;
- пробы деревянных конструкций;
- пробы резиновых изделий и др.

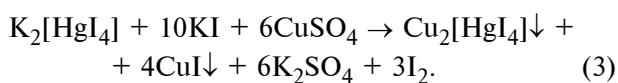


При оценке загрязненности данных объектов получить воспроизводимые результаты не получается, так как практика показала несовершенство используемых методов отбора и обработки отобранных проб. Для экспресс-анализа загрязненных поверхностей предлагается способ контроля ртути, в основе которого лежит метод Полежаева.

Сущность метода Полежаева [1, 2] заключается во взаимодействии паров ртути с йодом в присутствии йодида калия KI и образовании комплексного соединения тетраиодид ртути калия  $K_2[HgI_4]$



и колориметрическом определении тетраиодид ртути калия  $[HgI_4]^{2-}$  по интенсивности красно-розовой окраски комплексной соли тетраиодид ртути одновалентной меди  $Cu_2[HgI_4]$  в уравнении реакции:



При добавлении в раствор составного реактива (смесь 2,5...3 нормального водного раствора сульфата натрия и 10 %-ного водного раствора сульфата меди в соотношении 5:1) происходит образование розовой взвеси тетраиодида ртути калия  $Cu_2[HgI_4]$ . Содержание ртути определяют колориметрически по розовой окраске  $Cu_2[HgI_4]$  на фоне белой взвеси йодистой меди  $CuI_2$ . Чувствительность метода  $0,01 \text{ мг/м}^3$ .

Данный метод, разработанный для анализа проб воздуха, осуществляется следующим образом: 30—40 л исследуемого воздуха со скоростью 40 л/ч протягивают через два последовательно соединенных поглотительных прибора Полежаева (Рыхтер), содержащих по 2 мл поглотительного раствора (рис. 1). В процессе отбора пробы происходит унос йода из раствора, при этом окраска по-

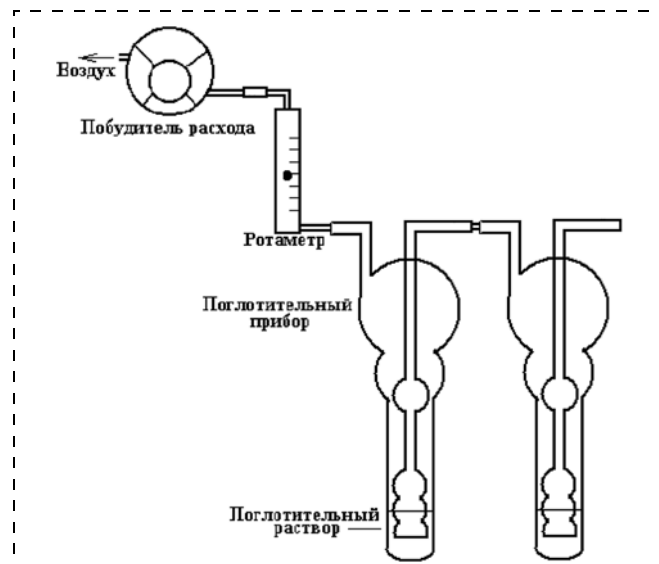


Рис. 1. Схема отбора проб воздуха

глотительного раствора становится бледной. Восстановление исходной окраски раствора осуществляют 0,1 нормальным раствором йода в 3 %-ном растворе йодида калия KI, который добавляют по каплям для восстановления исходной окраски. Унос йода особенно большой, если анализируется нагретый воздух.

Определение содержания ртути в пробе осуществляют в следующей последовательности. В центрифужные пробирки (пробирки с оттянутым концом) вносят по 1 мл поглотительного раствора из каждого прибора, добавляют по 1...2 капли 0,1 нормального раствора йода для восстановления первоначальной окраски поглотительного раствора и вводят по 0,8 мл реактивного раствора. Жидкость взбалтывают, оставляют на 15...20 мин до осаждения взвеси, затем окраску последней сравнивают со стандартной шкалой (рис. 2, таблица).

#### Шкала определения ртути

Реактивы	Номер стандарта											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стандартный раствор, содержащий ртуть 0,001 мг/мл	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	—	—	—	—	—	—
Стандартный раствор, содержащий ртуть 0,01 мг/мл	—	—	—	—	—	—	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1
Поглотительный раствор, мл	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0
Составной реактив	Во все пробирки по 0,8 мл											
Содержание ртути в пробе, мкг	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10





Рис. 2. Стандартная шкала

Расчет концентрации ртути  $C$ , мкг/л, в воздухе проводят по формуле:

$$C = Va/V_0V_1, \quad (4)$$

где  $V$  — общий объем исследуемого раствора, мл;  $a$  — количество ртути, найденного в анализируемом объеме раствора, мкг;  $V_1$  — объем исследуемого раствора, взятый для анализа, мл;  $V_0$  — объем исследуемого воздуха, л.

Данный метод может быть модифицирован для оценки загрязненности металлической ртутью поверхностей. Модификация данного метода приведена в экспериментальной части.

### Экспериментальная часть

#### Сущность предлагаемого способа определения ртути на поверхностях

Ртуть на поверхностях может находиться в адсорбированном виде, в абсорбированном водой состоянии, в форме капель различной величины как видимых, так и не видимых. Распределение ртути по поверхности очень неоднородно. Для обоснованной оценки степени загрязнения поверхности ртутью предлагается следующая методика. Смыть осуществляется с поверхности в  $100 \text{ см}^2$  (квадрат  $10 \times 10 \text{ см}$ ). Для этой цели изготавливают трафарет,

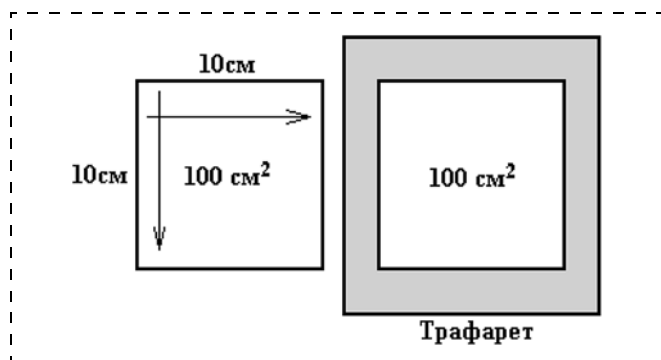


Рис. 3. Поверхность, обрабатываемая с помощью тампона

границы которого наносят на исследуемой поверхности простым карандашом (рис. 3).

Нанесение поглотительного раствора на эту поверхность осуществляется пинцетом с помощью ватного тампона массой  $\approx 300 \text{ мг}$ . Для этого тампон смачивают в поглотительном растворе, слегка отжимают, и поверхность протирают параллельными сначала горизонтальными, а затем вертикальными движениями. После этого тампон помещают в пробирку и заливают 2 мл поглотительного раствора.

Сбор оставшейся части поглотительного раствора на исследуемой поверхности осуществляют вторым сухим тампоном массой  $\approx 30 \text{ мг}$ . После сбора поглотительного раствора тампон помещают в ту же пробирку. Оба тампона тщательно перетирают стеклянной палочкой в растворе, затем отжимают на боковой поверхности пробирки и удаляют из нее (для возможной повторной обработки).

Хемосорбционная емкость поглотительного раствора (1 мл), которым обрабатывается тампон, должна составлять по уравнению реакции около 2 мг ртути. Однако, как показала практика, поглотительный раствор полностью не связывает ртуть, собранную тампоном. Его реальная хемосорбционная емкость составляет около 50...70 мкг ртути в пробе за время пробоотбора при температурах 20...25 °С. Поэтому в случае наличия на поверхности больших концентраций ртути (или наличия в тампоне собранных с поверхности капель ртути) следует проводить многократную обработку как самой поверхности, так и тампонов для получения воспроизводимых результатов.

Загрязненность поверхностей при капельном проливе ртути достаточно велика. Поэтому диапазон шкалы для ориентировочной оценки загрязнения увеличивается. Для получения достаточно достоверных данных производят пропорциональное разбавление проб поглотительным раствором с таким расчетом, чтобы окраска пробы уложилась в построенную шкалу. Предложенный способ отбора ртути был признан изобретением и на него выдан патент № 2229109 [3]. При применении данного способа на практике были получены следующие результаты.

Исследование процессов загрязнения поверхностей ртутью проводилось по двум направлениям: определение загрязненности поверхностей ртутью за счет адсорбции ее паров и при непосредственном контакте металлической ртути с исследуемой поверхностью (наличие капельной формы загрязнения на поверхности). Определение загрязненности различных поверхностей ртутью за счет адсорбции ее паров проводилось следующим образом.



В стеклянной герметично закрытой банке с 10 г ртути находились пластины из полиэтилена, алюминия и стали с площадью поверхности 50 см<sup>2</sup>. Они контактировали с насыщенными парами ртути в течение 5 дней при температуре, равной 25 °С. После этого для оценки степени их загрязнения парами ртути был проведен контроль по предложенному способу.

В результате проведенного опыта первый смыв двумя тампонами с полиэтиленовой пластины дал положительный результат — присутствие ртути приблизительно 1 мкг ± 0,2 мкг в пробе (0,02 мкг/см<sup>2</sup>). Повторная обработка тампонов поглотительным раствором показала наличие ртути уже около 0,3 ± 0,1 мкг в пробе. Третья обработка тампонов была отрицательной.

Второй смыв дал такие же результаты как и при повторной обработке тампона после первого смыва, приблизительно 0,3 ± 0,1 мкг в пробе. При повторной обработке тампона второго смыва поглотительным раствором, результаты были отрицательны — ртуть не была обнаружена. Третий смыв был отрицательным. Таким образом, суммарная загрязненность ртутью полиэтиленовой поверхности, приобретенная за время контакта с парами ртути в течение 5 суток, составила: 1 + 0,3 + 0,3 = 1,6 ± 0,2 мкг. Аналогичные результаты были получены при контакте с парами ртути различных металлических поверхностей — алюминиевой и стальной. Суммарная загрязненность ртутью алюминиевой поверхности составила 1,8 ± 0,2 мкг, стальной — 1,9 ± 0,2 мкг.

Определение значения величины загрязнения ртутью различных поверхностей при больших концентрациях ртути имеет свои особенности. Для оценки загрязнения были проведены эксперименты по загрязнению металлической ртутью различных поверхностей и определению ее величины рассмотренным выше способом отбора.

Для этого была оценена загрязненность ртутью поверхности стекла, после прохождения по ней капли ртути. Цель эксперимента заключалась в выявлении истинного загрязнения ртутью поверхности стекла при больших концентрациях ртути. Для этого тампоном, смоченным поглотительным раствором, а затем сухим тампоном, протиралась поверхность стекла площадью  $S \approx 100 \text{ см}^2$ .

Для оценки степени загрязнения первый смыв обрабатывался двумя тампонами, смоченными поглотительным раствором, согласно рассматриваемому способу. В итоге были получены следующие результаты: 1-я обработка тампонов — содержание ртути 20 мкг в пробе; 2-я обработка — 20 мкг в пробе; 3-я обработка — 10 мкг в пробе; 4-я обработка — 8 мкг в пробе; 5-я обработка — 6 мкг в пробе; 6-я обработка — 3...4 мкг в пробе; 7-я обра-

ботка — 1 мкг в пробе; 8-я обработка — 0,2 мкг (следы) в пробе.

Обработка второго смыва двумя ватными тампонами дала следующие результаты: 1-я обработка тампонов — содержание ртути 6 мкг в пробе; 2-я обработка — 3 мкг в пробе; 3-я обработка — 1,5 мкг в пробе; 4-я обработка — 0,2 мкг в пробе; 5-я обработка — отрицательная.

Обработка третьего смыва двумя ватными тампонами позволила получить следующие результаты: 1-я обработка тампонов — содержание ртути 1,5 мкг в пробе; 2-я обработка — 0,3 мкг в пробе; 3-я обработка — отрицательная.

Обработка четвертого смыва дала отрицательный результат.

Суммарная загрязненность ртутью поверхности составила 81,7 мкг в пробе (20 + 20 + 10 + 8 + 6 + 4 + 1 + 0,2 + 6 + 3 + 1,5 + 0,2 + 1,5 + 0,3).

Сходные результаты были получены на пластиковых и металлических поверхностях.

Таким образом, при использовании метода взятия мазка при больших загрязнениях ртутью поверхность следует обрабатывать многократно, тампон после мазка следует обрабатывать до получения отрицательного результата на ртуть, а полученные результаты суммировать.

Взятие смывов с поверхности всегда сопровождается загрязнением тампона с поглотительным раствором, который контактирует с исследуемой поверхностью. В отдельных случаях, особенно если речь идет о производственных поверхностях, тампон, смоченный поглотительным раствором, может быть загрязнен песком, пылью, сажей (в которых также может содержаться ртуть), краской, маслами и др. После отжима тампона поглотительный раствор становится непрозрачным, изменяет цвет и содержит взвесь.

При проведении анализа образующийся белый осадок йодистой меди смешивается с грязью и получить какие-либо результаты вообще невозможно. Для отделения грязи от раствора применяют метод центрифугирования, который позволяет легко и без потерь отделить взвесь от поглотительного раствора. При центрифугировании со скоростью 3000 об/мин в течение 3...5 мин взвесь можно отделить от поглотительного раствора. После центрифугирования происходит восстановление исходной окраски поглотительного раствора. При больших ускорениях и времени центрифугирования около 10 мин слеживаемость осадка такова, что даже при его сливе в другую пробирку "взмучивания" осадка не происходит. При центрифугировании на дно посадочного места центрифуги необходимо укладывать тампон. Если этого не делать, то центрифуга может сломать дно пробирки.

Осадок необходимо анализировать на наличие ртути до отрицательной реакции.

Использование описанных выше приемов обработки проб значительно повышает точность анализа ртути в пробах и позволяет проводить оценку загрязненности ртутью поверхностей. Предложенный способ контроля наличия ртути на поверхности обеспечивает достаточно точные измерения при недавних проливах ртути. "Застарелые" загрязнения, при которых произошло проникновение ртути в глубину поверхности, нельзя правильно оценить данным способом.

### Выводы

1. Разработан новый способ отбора пробы ртути с поверхности 100 см<sup>2</sup> путем снятия ее тампоном массой 300 мг, смоченного раствором йода в йодиде калия, остатки которого собираются сухим тампоном массой 20...50 мг.

2. При отборе проб с загрязненных поверхностей предложен метод центрифугирования поглотительного раствора с пробой при скорости 3000 об/мин в течение 3...5 мин, что позволяет надежно отделить грязь, собранную с поверхности, от поглотительного раствора.

3. Теоретическая хемосорбционная емкость 1 мл поглотительного раствора составляет 2000 мкг ртути.

Реальная хемосорбционная емкость 1 мл поглотительного раствора для металлической ртути составляет около 40...50 мкг/проба. При загрязненностях до 10 мкг/проба необходимо не менее 2...3 обработок тампонов поглотительным раствором. При загрязненностях свыше 20 мкг/проба тампоны обрабатывают до отрицательной реакции на ртуть. Осадок, отброшенный при центрифугировании, также анализируют до отрицательной реакции на ртуть. Результаты обработок суммируют.

4. Наиболее сложным видом загрязнения является "застарелое" ртутное загрязнение, проникшее вглубь поверхности, перешедшее в амальгаму или образующее ртутные "депо". Предложенный способ отбора проб в этом случае достоверных измерений не обеспечивает.

### Список литературы

1. **Перегуд Е. А.** Санитарно-химические методы определения вредных веществ в воздушной среде промышленных предприятий. — М.: Химия, 1976.
2. **Ртуть.** Нормативные и методические документы. Справочник. — СПб.: НИИМ, 1999.
3. **Патент № 2229109** МПК<sup>7</sup> G01N1/28 "Способ отбора и обработки проб для определения загрязненности поверхностей металлической ртутью и ее соединениями". Заявка: 2002112177/122002112177/12. Опубликовано: 20.05.2004. БИ: 16/2006.

**E. A. Novoselova**, engineer, Scientifically-Diagnostic Center "The Scientific and production firm the "Russian laboratory", **S. V. Efremov**, Associate Professor, Head of Chair, **S. V. Kolesnikov**, Associate Professor, e-mail: ksvspbpi159@yandex.ru, Institute of Military-Technical Education (Saint Petersburg State Polytechnic University)

## Features of Control of Maintenance of Mercury on Surfaces at Channels of Mercury

*In composition modern technical and transport equipments there are devices containing metallic mercury. The cases of channel of mercury result in the sharp worsening of chemical situation on enterprises and transport vehicles. Presently for her control the most various analytical methods and facilities are used. At the same time the remoteness of places of the use of mercury strongly hampers the use of high-fidelity analytical devices and mostly for control of maintenance of mercury in mid air and on surfaces used indicator tubes, portable devices of gas control and method of Polezhaev. For providing of reliable control of mercury on surfaces on the basis of this method the method of selection and treatment of tests of mercury was worked out on surfaces on that a patent № 2229109. The worked out method is applied for the estimation of efficiency of demercurization of surface.*

**Keywords:** mercury, method of Polezhaev, tests selection, absorptive solution, demercurization

### References

1. **Перегуд Е. А.** Санитарно-химические методы определения вредных веществ в воздушной среде промышленных предприятий. — М.: Химия, 1976.

2. **Rtut.** Normativnye i metodicheskie dokumenty. Spravochnik. SPb.: NIIM, 1999.
3. **Patent № 2229109** МПК<sup>7</sup> G01N1/28 Заявка: 2002112177/122002112177/12. Опубликовано: 20.05.2004. БИ: 16/2006.

УДК 574

Г. Я. Дрозд, д-р техн. наук, проф., e-mail: drozd.g@mail.ru,

М. Ю. Хвортова, канд. техн. наук, доц., Орловский государственный аграрный университет

## Экоцид — неизбежный результат военных конфликтов\*

*В статье, основанной на реальных событиях и наблюдениях в Донбассе, показано, что чрезвычайные ситуации военного характера являются механизмом разрушения окружающей и социально-урбанизированной среды. Выполнена систематизация экологических последствий экоцида с их характеристикой и оценкой. Сделаны выводы о том, что военные действия провоцируют нарушение экогенной, гуманитарной и техногенной безопасности и являются причиной возникновения экологической катастрофы.*

**Ключевые слова:** война, экология, экоцид, гуманитарная катастрофа, техногенная катастрофа, экологическая катастрофа

Влияние военных действий на экологию мира наиболее активно стало изучаться в конце прошлого века в период "холодной войны". Осознание последствий возможной широкомасштабной ядерной войны и реальное уничтожение природы в Индокитае, на Ближнем Востоке и на Балканах породило понятие "экоцид" — невиданное по масштабу разрушение природной среды в ходе военных действий. Военный конфликт (война) — это источник чрезвычайной ситуации (ЧС).

В соответствии с постановлением Правительства РФ № 304 от 21.05.2007 г. "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" по природе возникновения все ЧС подразделяются на техногенные, природные, экологические, антропогенные, социальные, комбинированные и военного характера. Эта классификация важна для практических целей и служит основой при определении общего содержания и объема мер по противодействию различным опасным явлениям и событиям, планировании деятельности в этой области для предотвращения, снижения и ликвидации последствий ЧС.

Общепризнано, что война — это источник опасности и механизм разрушения среды обитания человека и биосферы. Специалистами разработана классификация опасностей, вызванных военными действиями (табл. 1) [1].

По признанию зарубежных специалистов, в современных условиях вооруженные силы используются не столько для ведения традиционных военных действий, сколько для того, чтобы лишить противника возможности сопротивления за счет

\* Авторы настоящей статьи — бывшие сотрудники Луганского университета (прим. ред.).

Таблица 1  
Опасности, возникающие при ведении военных действий или вследствие этих действий

Опасности	Характеристика
Опасности, возникающие от прямого воздействия средств поражения	Поражение обычными средствами вооруженной борьбы, а также радиоактивным, химическим и бактериологическим оружием; в перспективе сюда могут добавиться поражения нелетальным оружием (психотропным, высокочастотным, лазерным)
Опасности, возникающие от косвенного воздействия средств поражения (вторичные факторы поражения)	Разрушение зданий, радиационно, химически и гидродинамически опасных объектов, возникновение пожаров и очагов биологического заражения
Опасности, связанные с изменением среды обитания людей, которые могут привести к их гибели или нанести серьезный вред здоровью	Воздействие средств поражения, которые приводят к утрате жилищ, нарушения в системах снабжения водой, продовольствием и оказания медицинской помощи населению

поражения его наиболее важных объектов экономики и инфраструктуры. При этом агрессоры не несут ответственности за экологический ущерб и экоцид на территории чрезвычайной ситуации [1—3].

### Основные понятия, применяемые в сфере военных конфликтов и их последствий

Прежде всего о понятии "Экоцид", вынесенном в заготовок статьи. Известны два определения, одно из которых отражает экологический подход, другое — политэкономический. Ниже приведены оба. Как будет видно из дальнейшего изложения, эти понятия по сути неразделимы.

**Экоцид** — массовое уничтожение растительного или животного мира, отравление атмосферы или

водных ресурсов, а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу Преступление против мира, безопасности и человечества, предусмотренное ст. 358 УК РФ. В последние годы в международном праве наметилась тенденция к признанию экоцида международным преступлением. *Экологический словарь, 2001 г.*

**Экоцид** — уничтожение экономического пространства страны, сопровождающееся неизбежными человеческими жертвами и ухудшением условий жизни, что ведет к голоду, деградации и преждевременной гибели значительной части населения. *Современный толковый словарь русского языка Т. Ф. Ефремовой.* URL: <http://slovo.ru>

**Техногенная катастрофа** — чрезвычайное происшествие, возникновение и развитие неблагоприятного и неуправляемого процесса в техносфере, повлекшего за собой крупные человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, разрушение объектов техносферы и значительные повреждения окружающей среды. *Словарь терминов МЧС, 2010 г.*

**Гуманитарная катастрофа** — состояние общества, характеризующееся угрозой его уничтожения в результате миграций, голода, эпидемий и насилия в отношении мирного населения. Гуманитарная катастрофа может возникнуть в местности, являющейся ареной боевых действий. *Словарь терминов МЧС, 2010 г.*

**Экологическая катастрофа** — чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением состояния литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы, сопровождающееся массовой гибелью живых организмов и экономическим ущербом. *Словарь терминов МЧС, 2010 г.*

**Чрезвычайная ситуация (ЧС)** — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. *Словарь терминов МЧС, 2010 г.*

**Задача данной работы** — исследовать и систематизировать комплексные последствия экоцида на окружающую природную и техногенную среду социально-урбанизированных территорий в целом.

Донецкая и Луганская области Украины территориально образуют Донецкий угольный бассейн — Донбасс, где в апреле 2014 г. разразился военный конфликт. Ареал военных действий в Донбассе составляет 53,2 тыс. км<sup>2</sup> (Донетчина — 26,5 тыс. км<sup>2</sup> с населением 4,8 млн человек, сосредоточенных в 1305 населенных пунктах, средняя плотность населения 182 чел/км<sup>2</sup> и Луганщина — 26,6 тыс. км<sup>2</sup>

с населением 2,4 млн человек, сосредоточенных в 975 населенных пунктах, средняя плотность населения 91 чел/км<sup>2</sup>). Активные боевые действия ведутся на территории 18 тыс. км<sup>2</sup>. Донбасс — промышленно и сельскохозяйственно развитый регион с высокими плотностями населения и расселения (на каждые 25 км приходится 1 среднестатистический населенный пункт со средним расстоянием между соседними 5...6 км). Донбасс граничит с Российской Федерацией. Боевые действия на такой территории с применением современного вооружения крайне разрушительны как для природы, так и для населенных пунктов и инженерной инфраструктуры.

Современная война в Донбассе высокотехнологична — это использование более 2000 единиц бронированной техники, около сотни единиц самолетов и вертолетов, несколько сотен единиц тяжелой артиллерии, в том числе систем залпового огня "Град", "Смерч", "Ураган", десятков систем ракетных комплексов, более 100 тыс. солдат и бойцов, вооруженных современным стрелковым оружием. Непосредственные наблюдения за ходом военного конфликта в Донбассе на протяжении полугода позволили систематизировать его последствия на природную и социально-урбанизированную среду (табл. 2).

Качественно и количественно охарактеризуем отдельные последствия экоцида под влиянием конкретных факторов.

**Физические факторы.** Наиболее значимыми объектами, уродующими ландшафты, являются земляные фортификационные сооружения в виде рвов, окопов, блиндажей. Окопы тянутся на десятки километров. Особое место в ряду сооружений занимает противотанковый защитный ров, общая длина которого должна составить 600 км вдоль границы с РФ. Значительная протяженность и размеры рва (4 × 2 м) создают серьезные экологические проблемы: затрудняют пути сообщения и естественной миграции животных, влияют на грунтовые воды и провоцируют заболачивание местности. Суммарный объем извлеченного грунта превысит 5 млн м<sup>3</sup>. В зависимости от местных ресурсов укрепления усилены дополнительными препятствиями (рис. 1). Для строительства фортификационных сооружений использовано более 5 тыс. м<sup>3</sup> древесины, путем вырубki малочисленных лесов степной зоны Донбасса.

Не менее важным является и механическое загрязнение почв обломками и фрагментами разрушенных сооружений и элементами строительных конструкций. "Металлический пресс" на почву оказывают осколки боеприпасов и стреляные медные гильзы. Во время боевых действий израсходованы

Последствия экоцида на природную и социально-урбанизированную среду в Донбассе

Факторы воздействия	Последствия
Физические	Изменение структуры и механических свойств почв и грунтов, их влажности, влагоемкости, механическое загрязнение осколками боеприпасов и фрагментами разрушенных объектов, изменение рельефа и ландшафтов, эрозия, разрушение зданий и объектов инфраструктуры, изменения уровня грунтовых вод, ухудшение проточности и текучести поверхностных вод, их деградация и исчезновение либо заболачивание территорий, пирогенные воздействия
Химические	Изменение качества или газового состава атмосферы, изменение (ухудшение) химического состава грунтовых и поверхностных вод, их солевого состава и кислотности, загрязнение почв отравляющими и токсичными веществами
Радиоактивные	Увеличение радиационного фона вследствие использования специальных боеприпасов или разрушения хранилищ с радиоактивными отходами
Экологические	Изменение физико-химических показателей среды обитания, угнетение и уничтожение биоты, в том числе людей
Боевых действий	Уничтожение среды обитания, гибель людей (омницид)
Материальные остатки военных действий — "эхо" войны	Неразорвавшиеся мины, снаряды и другие боеприпасы, уничтоженная техника
Гуманитарные	Миграция населения, голод, эпидемии, массовые заболевания (стрессы, депрессии, психозы), насилие, радикализация общества, возникновение лагерей беженцев
Социальные	Общественная напряженность, нарушение хозяйственных механизмов и связей, изменение цен, дефицит товаров и услуг, ухудшение стандартов жизни (отсутствие света, тепла, воды, связи)
Экономические	Затраты на военные действия, на восстановительные работы и воссоздание природной окружающей среды



Рис. 1. Участки защитного рва на границе с Российской Федерацией

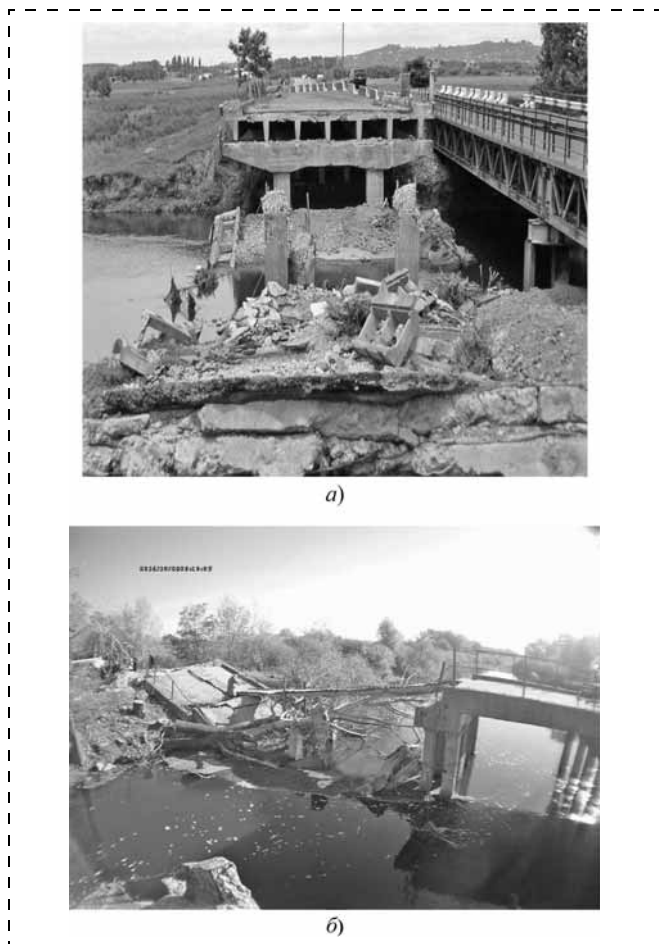


Рис. 2. Ландшафт в зоне боевых действий в Станично-Луганском районе Луганщины: а — пожар на сельскохозяйственных угодьях; б — высохшее озеро

десятки миллионов патронов (1 ж/д вагон вмещает 4 млн патронов). Один ракетный снаряд системы залпового огня "Град" или "Смерч" поражает площадь 500...1100 м<sup>2</sup> с образованием около 550 000 осколков, а таких снарядов использовано десятки тысяч. Кроме этого применялись сотни тысяч артиллерийских снарядов, ракет, мин, гранат и бомб с осколочным эффектом от 20 до 20 000 шт.

Взрывное воздействие боеприпасов сопровождается высокой температурой и взрывной волной, что вызывает возгорание, повреждение и разрушение растительного и древесно-кустарникового покрова. По нашим оценкам от такого воздействия пострадало около 8000 га территории. Ударные воздействия боеприпасов вызывают заиливание и исчезновение родников, что приводит к пересыханию озер и водных протоков (рис. 2).

В результате использования тяжелой артиллерии и минных подрывов разрушены десятки мостов (что не только осложнило передвижение и логистику, но и привело к нарушению



**Рис. 3. Разрушенные мосты:**  
*а* — через реку Северский Донец; *б* — через реку Айдар

естественного гидрологического режима рек), повреждено и закрыто 50 % всех шахт и 4 металлургических завода, на Луганщине повреждено 2442 жилых, гражданских и административных зданий, 500 разрушенных домов не подлежат восстановлению, на Донетчине разрушено более 1600 зданий, 28 школ и 19 садилов. Повреждены или уничтожены сотни объектов инфраструктуры (рис. 3)\*.

**Химические факторы.** Опасно химическое загрязнение ландшафта, причем не только ядовитыми веществами, но и целым рядом тяжелых металлов, содержащихся в снарядах, минах и др. Дело в том, что **ограничения на использование определенных вредных веществ, действующие для гражданских объектов, обычно не распространяются на вооруженные силы.** К примеру, артиллерия и танки советского производства используют в гидравлических системах вредные для человека соединения РСВ, в баки самолетов во время боевых заданий

\* Приведенные сведения даны на момент заключения соглашения о перемирии 5 сентября 2014 г.

добавляют в топливо вещества, разрушающие озон. Кроме того, важны и последствия от использования собственно оружия: обыкновенные пули обычно состоят из свинца, пули, пробивающие танковую броню, содержат уран; взрывчатые вещества имеют в своем составе углерод и азот, а иногда и ртути. Необходимо учитывать загрязнение грунтов нефтепродуктами от техники, разрушенных емкостей с ГСМ и заражение почвы продуктами разложения из скотомогильников и захоронений. При разложении трупов образуются яды, которые с дождями или грунтовыми водами попадают в водоемы, отравляя их. Эти яды опасны тем, что их действие может начаться как сразу, так и через много лет после захоронения, и это действие может продолжаться довольно долго, в течение нескольких лет.

Загрязнение водоемов в период боевых действий идет наиболее активно за счет смыва с территории широкого спектра загрязнений, вскрытых взрывами из поверхностного слоя почвы, дополнительно механически измельченных. Нарушается природное самоочищение водоемов за счет деградации водных экосистем и повышенных концентраций неспецифических загрязнений.

В Енакиеве в результате боевых действий затоплена шахта "Полтавская", возле нее затапливается "Углегорская". Рядом с ними находится шахта "Юнком", на которой в 1979 г. был произведен ядерный взрыв. Сейчас грязные шахтные воды поднимаются и через 3...4 месяца они вынесут радиоактивные вещества на поверхность, где уровень радиоактивного загрязнения будет превышать норму в 1000 раз. В Горловке в шахту "Александр-Запад" в 1989 г. проникло 50 т монохлорбензола. В результате соединения этого вещества с другими вредными веществами под землей образовалась смесь, при погружении в которую тела шахтеров, попавших в эту среду, просто растворялись. Тогда этот участок локализовали, а шахту закрыли. Но сейчас в результате боевых действий затопление шахт не контролируется и возможен вынос этих вредных веществ на поверхность, из-за чего будет отравлен слой земли и все, куда проникнет эта смесь. Кроме того, будут отравлены реки Северский Донец и Дон, акватория Азовского моря, а также прилегающая территория России [5].

Загрязнение атмосферы продуктами горения происходит в результате пожаров (рис. 4), вызванных обстрелами. При применении фосфорных боеприпасов или реактивных систем залпового огня происходит высвобождение опасных химических веществ, что на локальных участках приводит к повышению их концентрации в атмосфере до



а)



б)

Рис. 4. Пожары зданий вследствие обстрелов (а) и использования фосфорных боеприпасов (б)

уровней, сравнимых с применением химического вооружения.

Так, по данным экспертов организации "Экология — Право — Человек", выяснилось, что показатели содержания в воздухе отдельных веществ существенно превысили допустимые нормы. Исследование выполнено с использованием данных Автоматизированной системы мониторинга окружающей среды Луганской области. Во время обстрелов г. Счастье с третьей декады июля по третью декаду августа 2014 г. в воздухе значительно увеличилась концентрация оксидов серы, азота и углерода, а содержание оксидов серы и азота значительно превысило ПДК: 13 августа — в 5 раз, а 14 августа — в 8 раз (рис. 5).

**Радиоактивные факторы.** Наличие на Донбассе большого количества хранилищ радиоактивных отходов малой и средней активности (общей площадью 450 га: Константиновский полигон, ряд заброшенных шахтных выработок и пр.) являются опасным фактором при ведении боевых действий.

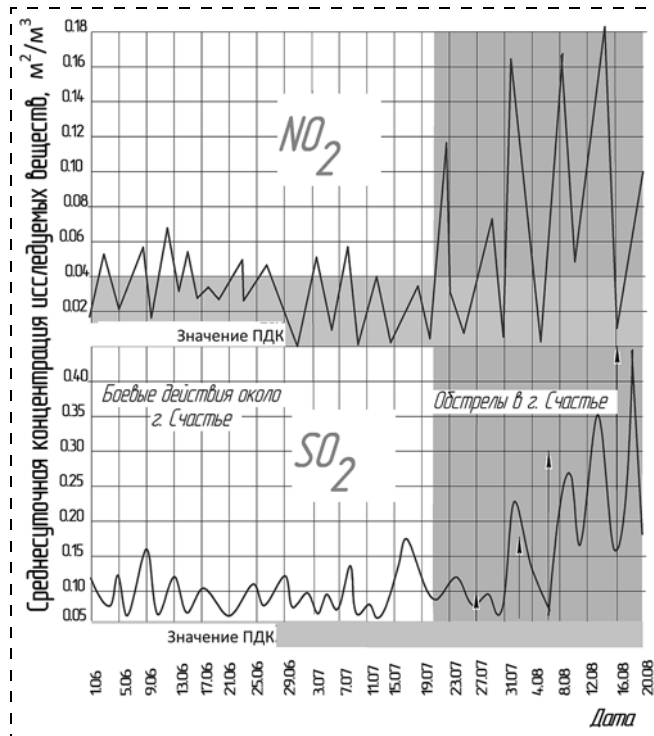


Рис. 5. График изменения концентрации двуокиси азота и серы в зоне боевых действий (г. Счастье, июнь—август 2014 г.)

Разгерметизация некоторых радиоактивных могильников привела к увеличению концентрации радионуклидов в природных водах в 10—100 раз по сравнению с фоном [5].

**Экологические факторы.** Поражающие факторы военных действий: ударные взрывные волны, осколочно-пулевые поражения, пожары, отравления являются причиной массовой гибели животного мира ареала боевых действий. К экологическим последствиям военных действий, кроме разрушения среды обитания, относится также вред, причиняемый здоровью людей вследствие контакта с опасными веществами, например, вдыхания газов, выбрасываемых горящими боеприпасами, зданиями, продукцией химических производств и складов. Отрицательное воздействие оказывает также пылевое и аэрозольное загрязнение и употребление отравленной воды и пищи.

**Факторы боевых действий.** За 6 месяцев военных действий в Донбассе:

- погибло около 4000 мирных жителей;
- ранено около 9500 мирных жителей;
- погибло свыше 20 000 участников боевых действий;
- раненых и пропавших без вести более 50 000 человек;
- более 1 000 000 беженцев.

Особо необходимо рассмотреть этот фактор с позиции сознательного уничтожения природы и



инфраструктуры человеком. История свидетельствует о том, что еще римские войска уничтожали целые леса на завоеванных территориях, после разгрома Карфагена те же римляне засыпали солью все плодородные земли в его окрестностях, сделав их непригодными для земледелия, греки и татары при ведении войн травили источники питьевой воды, забивая их падалью, американцы во время войны во Вьетнаме с помощью "эйджент орандж" уничтожали джунгли и посевные площади (400 тыс. га) [5]. На Донбассе, наверное, впервые была использована тактика сознательного создания техногенной и экологической катастроф, суть которой заключалась в разрушении объектов жизнеобеспечения.

Донбасс крайне беден природными водными ресурсами. Северский Донец — самая крупная река левобережной Украины, которая берет начало и впадает в Дон на территории России, а в среднем своем течении пересекает Харьковскую, Донецкую и Луганскую области. Снабжение водой наиболее промышленно развитого юго-востока Украины с населением около 4 млн человек осуществляется каналом Северский Донец-Донбасс. Общая длина канала 131,6 км, из них — 101 км открытого русла, остальные — дюкеры и напорные трубопроводы диаметром 2,3 м, выполненных в виде трех водоводов. Ширина открытых русел 20...30 м, глубина 3...4 м. Склоны облицованы бетоном и щебнем. На водораздел вода поднимается четырьмя насосными станциями. Мощность канала 43 м<sup>3</sup>/с — 3,6 млн м<sup>3</sup>/сут (рис. 6) [7, 8].

Такой большой объем имеет свой потребительский "лимит", обусловленный расходом воды на

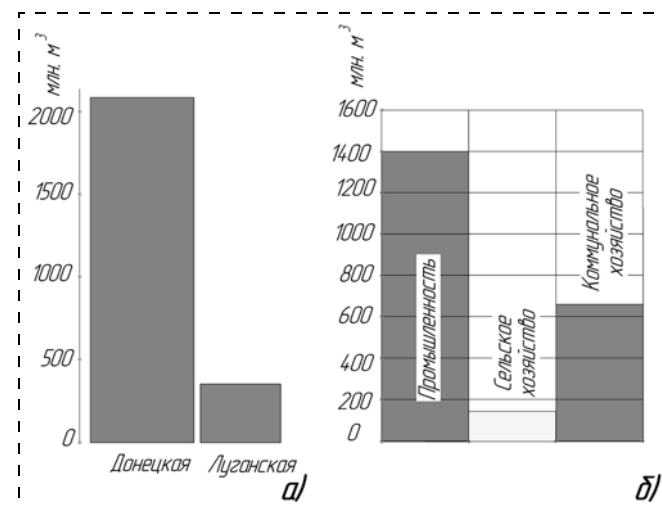


Рис. 7. Диаграммы использования воды в зоне деятельности канала (а) основными отраслями экономики (б) Донецкой и Луганской областей

промышленных предприятий почти 20 крупных городов Донбасса. Забор свежей воды из Северского Донца составляет более 2500 млн м<sup>3</sup> в год, сброс возвратных вод около 2444 млн м<sup>3</sup> в год, из которых загрязненных — 1045 млн м<sup>3</sup> в год. Использование воды осуществляется в промышленности, сельском хозяйстве, коммунальном хозяйстве (рис. 7).

При этом для Донецкой области канал является практически единственным источником водоснабжения, зависимость же Луганщины от канала составляет 20 %. Преднамеренное разрушение военными действиями системы электроснабжения,

насосных станций и водоводов привело к прекращению подачи воды на Донетчину при летней температуре 35...40 °С на 1,5 месяца.

"Жажда" обусловила гуманитарную катастрофу региона, прекращение работы промышленных предприятий, гибель животных, угнетение сельскохозяйственного производства, и, как следствие, снижение урожая, например, в Луганской области: пшеницы с 1,05 млн т в 2013 г. до 0,12 млн т в 2014 г., подсолнечника соответственно с 415 до 150 тыс. т.

**Материальные остатки военных действий.** Считается, что до 10 % боеприпасов не взрываются на поле боя. Они могут детонировать через месяц или через десятки лет, поэтому бывшие районы ведения военных действий представляют собой как бы "мину замедленного действия". Не украшают послевоенный ландшафт и руины зданий, воронки от бомб и снарядов, колючая проволока, повре-

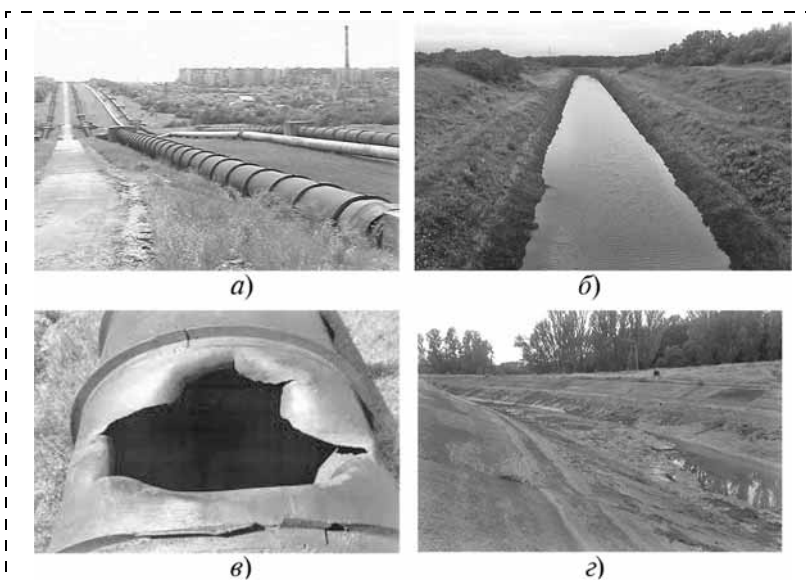


Рис. 6. Элементы канала Северский Донец — Донбасс:

а, б — наземные водоводы и открытое русло канала в нормальном эксплуатационном состоянии; в — повреждение водовода; г — обезвоживание русла канала в результате военных действий



Рис. 8. Материальные остатки войны

жденная военная техника, железобетонные блокпосты, доты, дзоты, многочисленные рвы, окопы, осколки снарядов (рис. 8).

**Гуманитарные и социальные факторы.** Четко просматривается три этапа этих взаимно связанных воздействий. На первой стадии военных действий общество охватывает чувство страха и опасности, что приводит к панике и массовой миграции населения со всеми присущими им проблемами.

Вторая стадия — активные боевые действия. Чувство опасности притупляется, изменяется общественная мораль в ту или иную сторону, идет приспособление к новым экстремальным условиям существования, сопровождающееся различными психоневрологическими заболеваниями.

Третий этап — завершение боевых действий. Характеризуется выходом из стрессовой ситуации: возвращение беженцев, начало нормализации и стабилизации социально-гуманитарной сферы.

**Экономические факторы.** Последствия экоцида на Донбассе довольно сложно оценить в денежном эквиваленте. По данным украинского правительства 1 месяц войны обошелся налогоплательщикам в 1,2 млрд долл., восстановление разрушенных городов и инфраструктуры оценивается в 8...10 млрд долл., потери в сельскохозяйственном секторе превышают 2 млрд долл., в промышленности — 7,5 млрд долл., экологический ущерб во всех сферах еще предстоит оценить. Утраченные человеческие жизни вообще бесценны.

**Прогноз последствий экоцида.** "Эффект" от вооруженного конфликта на Донбассе в весенне-летний период составляет примерно 30 млрд долл. Его продолжение в осенне-зимний период еще более обострит ситуацию и последствия. Высока вероятность увеличения миграции людей, голода и гибели населения в регионе от переохлаждения. Дождевые и талые воды будут смывать все виды антропогенных загрязнений в Северский Донец, который по Дону понесет их в Азовское море. Таким образом, последствия регионального военного конфликта существенно затронут и Россию в экономической, гуманитарной и экологической сферах.

### Выводы

1. Война на Донбассе — это чрезвычайная ситуация, спровоцировавшая нарушение экологической безопасности регионального уровня с трансграничными последствиями.

2. Комплексные последствия экоцида (деградация природной окружающей среды, разрушение хозяйственных комплексов, систем жизнеобеспечения, жилья, миграция и гибель населения) свидетельствуют о наступившей техногенно-гуманитарной катастрофе и высокой вероятности экологической.

3. Экоцид окажет на развитие государства тормозящее действие: необходимо изыскивать ресурсы на социальное и экономическое развитие; прервать текущие программы развития с целью перевода ресурсов из долгосрочных программ на программы по ликвидации последствий ЧС и осуществление программ реконструкции; ухудшится инвестиционная картина, возможен рост безработицы среди населения и спад рыночного спроса в регионе, что приведет к стагнации экономики; скажется негативное влияние на частный сектор экономики, который понесет при этом как прямые, так и косвенные убытки.

#### Список литературы

1. **Кондратьев К. Я., Донченко В. К., Лосев К. С., Фролов А. К.** Экология — экономика — политика. — СПб.: НЦ РАН, 2004. — 827 с.
2. **Алпенидзе М. Д.** География неустойчивого развития: военные конфликты и их экологические последствия: URL: <http://konescveta.ucoz.ru/publ/7-1-0-12>
3. **Зонн С. В., Зонн И. С.** Экологические последствия военных операций в Чечне // Энергия, 2002. — № 6—7.
4. **Рубежное. org.ua:** URL:[http://rubezhnoe.org/publ./rubezhnoe\\_novosti/1-1-0914](http://rubezhnoe.org/publ./rubezhnoe_novosti/1-1-0914)
5. **Горловский Медиа портал:** URL: <http://www.0624.com.ua>

6. **Доронин А. П., Шестопалов А. В., Канарский И. Д.** Экологические проблемы вооруженной борьбы // Военная мысль. — 2002. — № 3.
7. **Высоцкий С. П., Грабарь Е. В., Сирик А. Г.** Надежность водоснабжения Донбасса в условиях реконструкции канала "Северский Донец — Донбасс" // Вестник Донбасской государственной академии строительства и архитектуры: Сборник научных трудов. Вып. 2004, 4 (46). Инженерные системы и техногенная безопасность. — Макеевка, 2004. — С. 78 —81.
8. **Северско-Донецкое бассейновое управление водных ресурсов.** URL: <http://www.sdbuvr.stav.dn.ua>

**G. Ja. Drozd**, Professor, e-mail: [drozd.g@mail.ru](mailto:drozd.g@mail.ru), **M. Ju. Khvortova**, Associate Professor, Orel State Agrarian University

## Ecocide is Inevitable Result of Soldiery Conflicts

*In the article, based on the real events and supervisions it is shown in Donbas, that emergencies of military character are the mechanism of destruction of surrounding and socially-urbanized environment. Systematization of ecological consequences of deterioration is executed with their description and estimation. Drawn conclusion that military operations provoke a humanitarian and technogenic security breach and are reason of origin of ecocatastrophe.*

**Keywords:** war, ecology, deterioration, humanitarian, catastrophe, technogenic catastrophe, ecological catastrophe

#### References

1. **Kondrat'ev K. Ia., Donchenko V. K., Losev K. S., Frolov A. K.** Ekologija — ekonomika — politika. SPb.: NTs RAN, 2004. 827 p.
2. **Alpenidze M. D.** Geografija neustoichivogo razvitiia: voennye konflikty i ikh ekologicheskie posledstviia. URL: <http://konescveta.ucoz.ru/publ/7-1-0-12>.
3. **Zonn S. V., Zonn I. S.** Ekologicheskie posledstviia voennykh operatsii v Chechne. *Energija*. 2002. N. 6—7.
4. **Rubezhoe. org.ua:** URL: [http://rubizhnoe.org/publ./rubezhnoe\\_novosti/1-1-0914](http://rubizhnoe.org/publ./rubezhnoe_novosti/1-1-0914)
5. **Gorlovskii media portal:** URL: <http://www.0624.com.ua>

6. **Doronin A. P., Shestopalov A. V., Kanarskii I. D.** Ekologicheskie problemy vooruzhennoi bor'by. *Voennaia mysl'*. 2002. N. 3.
7. **Vysotskii S. P., Grabar' E. V., Sirik A. G.** Nadezhnost' vodosnabzheniia Donbassa v usloviiakh rekonstruktsii kanala "Severskii Donets — Donbass". *Vestnik Donbasskoi gosudarstvennoi akademii stroitel'stva i arkhitektury: Sbornik nauchnykh trudov*. Vyp. 2004. 4 (46). Inzhenernye sistemy i tekhnogennaia bezopasnost'. Makeevka, 2004. P. 78—81.
8. **Seversko-Donetskoe basseinovoe upravlenie vodnykh resursov:** URL: <http://www.sdbuvr.stav.dn.ua>

## Информация

17 февраля 2015 г. состоялось расширенное заседание Редакционного совета и Редакционной коллегии журнала «Безопасность жизнедеятельности», на котором были обсуждены вопросы по освещению в журнале проблем промышленной безопасности и чрезвычайных ситуаций.

Открывая совещание главный редактор журнала О. Н. Русак коротко охарактеризовал задачи журнала на ближайшую перспективу. Далее член Редсовета журнала, директор НТЦ «Промышленная безопасность» В. С. Котельников проинформировал участников совещания об основных изменениях в законодательстве по вопросам обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, совершенствования правовой и нормативно-методической базы, научно-методического обеспечения надзорной и контрольной деятельности соответствующих государственных и общественных органов, проведение необходимых научно-исследовательских работ в этом направлении, аккредитации соответствующих органов по оценке соответствия технических решений, координации работ по созданию Единой системы оценки соответствия. Участники совещания отметили полезность полученной информации.

Член Редколлегии журнала Э. Г. Мирмович в своем сообщении отметил, что в современных условиях чрезвычайные ситуации чаще всего носят синергетический характер, сопровождаясь подчас "эффектом домино".

Обсуждались также вопросы переаттестации журналов, входящих в Перечень ВАК, и связанной с этим организационной работой и подготовкой соответствующих документов. Особое внимание было обращено на новые требования, предъявляемые к публикуемому материалу в связи с перспективой включения журнала в одну из Международных баз цитирования, а также на необходимость повышения импакт-фактора журнала.

УДК 691.42

**Э. Р. Бариева**, канд. биол. наук, доц., e-mail: enzab143@mail.ru,

Казанский государственный энергетический университет,

**Э. А. Королёв**, канд. геол.-минер. наук, доц., Казанский (Приволжский) федеральный университет

## Влияние золошлаковых добавок на процессы изготовления керамического кирпича

*Рассмотрена возможность использования золошлаковых отходов одной из Казанских ТЭЦ в производстве светлогжущего керамического кирпича. Установлены оптимальные соотношения в шихте, состоящей из известковистой глины и золошлаковой добавки, при которых достигаются наилучшие технические характеристики готовых изделий. Разобраны механизмы влияния золошлаковых добавок на процессы формования и спекания керамической шихты.*

**Ключевые слова:** светлогжущая глина, золошлаковые отходы, керамическая шихта, керамический кирпич

Золошлаковые отходы, являющиеся неотъемлемой частью производственного цикла тепловых электрокомплексов, представляют серьезную проблему как для самих предприятий, так и для экологической обстановки регионов [1, 2]. Поэтому пути ее решения носят актуальный характер. Одним из направлений снижения нагрузки на окружающую среду и бюджет предприятий является вторичная переработка данного вида сырья в производстве керамических кирпичей [3]. Однако для выбора оптимальных технологических параметров изготовления изделий необходимо провести подбор состава керамической шихты.

В последнее время в строительной архитектуре широко используются светлоокрашенные керамические кирпичи. Между тем природные глины, способные при обжиге придавать изделиям розовый или желто-оранжевый цвет, в силу своей меньшей распространенности, по сравнению с красножгущимся сырьем, требуют более рационального подхода к их использованию. Учитывая это, было проведено моделирование состава керамической шихты с использованием светлогжущей глины Максимковского месторождения, расположенного в западной части Татарстана, и золошлаковых отходов (ЗШО) одной из Казанских ТЭЦ.

Для лучшего понимания процессов взаимодействия глинистого сырья с золовыми добавками рассмотрим структурно-вещественные характеристики компонентов шихты.

Глины представляют собой зеленовато-серые породы с однородной структурой и текстурой. В их гранулометрическом составе преобладают пелитовые частички размерностью менее 0,01 мм с примесью алевритового материала (0,01...0,1 мм). Зерна псаммитовой фракции (>0,1 мм) составляют около 1,0 % (табл. 1). По данным рентгенографического анализа глинистые породы имеют поликомпонентный состав. Из глинистых минералов преобладает монтмориллонит  $((Na, Ca)_{0,3}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O)$ . В меньших количествах присутствуют мусковит  $(KAl_2[Si_4O_{10}](OH)_2)$ , каолинит  $(Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8)$  и хлорит  $((Mg, Fe)_6[Al, Si_3O_{10}](OH)_8)$ . Помимо глинистых минералов порода содержит кальцит  $(CaCO_3)$ , зерна кварца  $(SiO_2)$ , альбита  $(Na[Al, Si_3O_8])$  и микроклина  $(K[Al, Si_3O_8])$ . Исследования поверхностей скола глин с помощью растрового электронного микроскопа показали, что карбонатная составляющая представлена биогенными известковистыми остатками нанопланктона, равномерно распределенными в породе. В химическом отношении глина представлена следующими ведущими элементами (в пересчете на оксиды):  $SiO_2$  — 43,34 %;

Таблица 1

Процентное содержание фракций в глинистом сырье и золошлаковых отходах Казанской ТЭЦ

Размер фракций, мм	0,25...0,1	0,1...0,05	0,05...0,01	0,01...0,001
Фракционный состав глины, %	0,8	5,08	23,26	70,86
Фракционный состав золошлаковых отходов ТЭЦ, %	20,38	10,26	69,36	0,0

$\text{Al}_2\text{O}_3$  — 13,15 %;  $\text{TiO}_2$  — 0,63 %;  $\Sigma(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$  — 4,63 %;  $\text{CaO}$  — 21,34 %;  $\text{MgO}$  — 3,68 %;  $\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  — 4,46 %;  $\text{SO}_3$  — 2,30 %, остальное приходится на потери при прокаливании.

Золошлаковые отходы состоят из двух генетически различных структурных элементов: частичек золы-уноса и кусочков дробленого шлака. На золоотвалах они перемешаны между собой, образуя слабо сцементированные, рыхлые насыпи. По результатам гранулометрического анализа в составе отходов преобладают алевроитовые частицы размером 0,01...0,1 мм), в меньших количествах присутствуют псаммитовые зерна (>0,1 мм), пелитовая фракция (<0,01 мм) полностью отсутствует (см. табл. 1). Рентгенографический анализ показал, что золошлаковые отходы имеют относительно однородный вещественный состав. Преобладающей фазой является алюмосиликатное аморфное вещество, дающее на рентгеновских спектрах широкое гало. Кристаллические соединения находятся в меньшем количестве, среди них отмечаются кварц ( $\text{SiO}_2$ ), муллит ( $\text{Al}_4\text{SiO}_8$ ), гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) [4]. По результатам химического анализа в составе зольных частичек преобладают оксиды кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) и глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), составляющие 60,18 % и 28,03 %, соответственно. В заметных количествах присутствуют железо  $\Sigma(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$  — 7,17 %,  $\text{CaO}$  — 1,18 %,  $\text{TiO}_2$  — 0,76 %,  $\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  — 2,10 %,  $\text{SO}_3$  — 0,29 %,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,24 %, остальное приходится на потери при прокаливании.

Учитывая гранулометрический состав природной глины, в модельных экспериментах по подбору оптимального состава керамической шихты, было решено вводить 20, 30, 40 и 50 % золошлаковой добавки от общей массы. При незначительном содержании естественных отошителей в сырье, подобные концентрации не должны фатально сказаться на реологических свойствах светложущейся глины, что было подтверждено в процессе формования изделий. Однако, несмотря на способность сырцов принимать и удерживать заданную форму, увеличение в глинистой массе золошлакового отошителя все же способствовало последовательному уменьшению пластичных свойств сырьевой смеси.

Подобная тенденция обусловлена изменением агрегатного состояния керамической шихты при вводе в нее твердых, непластичных частиц. В исходной глине при увлажнении глинистые частички обволакиваются тонкими пленками воды, образуя на своей поверхности сольватно-пленочный слой. Взаимодействуя с ионами водорода воды, глинистые частицы нейтрализуют поверхностный электрический заряд, что позволяет им слипаться в ультра- и микроагрегаты. Незначительные размеры агрегатов не препятствуют созданию общей коагулированной микроструктуры, что обусловли-

вает хорошую пластичность формовочной массы. При введении в глинистую массу твердых зерен глинистые частицы формируют вокруг них более крупные агрегатные обособления, в результате чего возникает неравномерно-агрегированная микроструктура. На фоне уменьшения относительного содержания в шихте глинистой компоненты это приводит к снижению пластичности керамической шихты.

Согласно ГОСТ 530—95 керамические изделия должны соответствовать определенным техническим параметрам [5], из которых наиболее важными являются степень воздушной и огневой усадки, прочность на сжатие и изгиб, плотность. Именно они в значительной степени определяют пригодность кирпичей к тому или иному виду строительных работ. Учитывая это, было проведено изучение физико-механических свойств обожженных формованных изделий. Для удобства работы в одних случаях образцам придавалась форма кубиков размером 20 × 20 × 20 мм, в других — форма балочек размером 100 × 40 × 40 мм. Все изделия обжигались в муфельной печи в течение 8 ч при температуре 980 °С. Через сутки после изготовления они подвергались механическим испытаниям, результаты которого приведены в табл. 2.

Анализ полученных данных позволяет выявить следующие тенденции. При добавлении в рабочую шихту до 30 % золошлаковой добавки наблюдается последовательное увеличение прочности керамических изделий на сжатие. Максимальное значение прочности достигается при введении в состав рабочей шихты 25...30 % золошлакового отошителя. Согласно требованиям, предъявляемым к керамическим кирпичам по ГОСТ 530—95, изделия с золошлаковой добавкой соответствуют на сжатие не ниже марки М 125 (выдерживают нагрузку не менее 125 кг/см<sup>2</sup>), а на изгиб — не ниже марки М 300 (выдерживают нагрузку не менее 300 кг/см<sup>2</sup>). То есть по прочностным показателям изделия с золовым наполнителем соответствуют стандартному стеновому кирпичу.

Одновременно с увеличением механической прочности снижается плотность изделий, что является немаловажным фактором для стеновых материалов. При использовании подобного облегченного материала будет уменьшаться нагрузка на фундамент и, как следствие, снижаться эксплуата-

Таблица 2  
Физико-механические свойства керамических изделий с различным содержанием золошлаковой добавки

Рабочая шихта	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, кг/см <sup>2</sup>	Пористость, %	Общая усадка, %
Глина природная	1,92	115,6	10,37	4,5
Глина + 20% ЗШО	1,79	125,0	12,45	3,6
Глина + 30% ЗШО	1,69	150,0	14,63	2,5
Глина + 40% ЗШО	1,66	141,8	19,24	1,7
Глина + 50% ЗШО	1,57	98,6	22,46	0,8



ционная деформация ответственных конструкций. Зафиксированная тенденция уменьшения плотности образцов обусловлена особенностями строения частичек золы-уноса. Большая их часть представляет собой полые кремнеземистые сферы. Именно поэтому увеличение содержания золошлаковых добавок в шихте влечет за собой повышение общей пористости изделий и, как следствие, снижение их плотности. До какого-то предела (в рассматриваемом случае до 30 %) закрытые поры не влияют на прочностные свойства образцов, однако затем их содержание превышает критическую отметку, после которой механические характеристики начинают постепенно ухудшаться.

При анализе приведенных в табл. 2 результатов обращает на себя внимание снижение общей (воздушной и огневой) усадки изделий. Очевидно это связано с постепенным уменьшением глинистой составляющей в керамической шихте. Как видно из морфологических характеристик образцов, золошлаковая добавка не приводит к разрушающим деформациям (сколам, растрескиванию, короблению и др.) в керамических изделиях, что свидетельствует о ее участии в снятии напряжений, возникающих при обжиге шихты.

Следует сказать, что все керамические изделия в процессе обжига приобрели характерную для Максимковской глины оранжево-желтую окраску, т. е. золошлаковая добавка никак не повлияла на декоративные свойства кирпича. Подмеченные вариации оттенков были обусловлены исключительно относительным содержанием глинистого сырья в шихте.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности введения в состав керамической шихты, изготовленной на основе глинистого сырья Максимковского месторождения, до 30 % золотого наполнителя. При этом можно получать облегченные изделия марок М 125-М-150 с декоративными свойствами, присущими обожженной светлоглазуемой глине.

Большинство вводимых в состав шихт минеральных добавок представляют собой инертные наполнители, призванные снижать воздушную и огневую усадку изделий. Они практически никак не влияют на процессы фазовых преобразований, протекающих в объеме керамических кирпичей. В нашем случае золошлаковые добавки большей частью сложены аморфным кремнеземистым и глиноземистым веществом. Поэтому можно ожидать, что они будут активно влиять на процессы спекания керамической шихты.

Чтобы проследить, как добавка отходов производства одной из Казанских ТЭЦ влияет на фазовые преобразования в керамическом черепке при термической обработке, были проведены рентгенографические исследования образцов, изготовленных из природной глины и глины с содержа-

нием 20, 30, 40 и 50 % золошлаковых добавок. Полученные рентгеновские спектры показывают, что во всех керамических изделиях, независимо от наличия и количества золотой добавки, идут одни и те же процессы фазовых преобразований. Доминирующим является термическое разложение глинистых минералов — монтмориллонита, хлорита и мусковита, которое собственно и приводит к образованию керамического черепка. В результате последовательного ухода из структуры слоистых силикатов различных химических элементов происходит их аморфизация, что фиксируется по увеличению фоновой составляющей на рентгеновских спектрах. Одновременно с ростом аморфной фазы, наблюдается появление таких новообразований, как геленит ( $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}_7$ ), волластонит ( $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$ ), плагиоклаз ( $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ ), и халцедон ( $\text{SiO}_2$ ). В образце, содержащем 50 % золошлаковой добавки, отмечается гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

Однако несмотря на идентичность процессов фазовых преобразований, интенсивность их проявлений все же контролируется золошлаковой добавкой. В первую очередь контроль проявляется в отношении новообразующихся кристаллохимических соединений. При сравнении абсолютных значений пиковых интенсивностей плагиоклазового ( $d = 0,3197$  нм), волластонитового ( $d = 0,297$  нм) и кварцевого ( $d = 0,334$  нм) диагностических рефлексов в керамических изделиях с различным количеством золотой добавки, хорошо прослеживается тенденция их увеличения с ростом процентного содержания наполнителя в шихте (рис. 1). Следует напомнить, что пиковые интенсивности рефлексов фактически отражают количество минерала в исследуемом объекте. Таким образом, по сути фиксируется то, что золошлаковая добавка приводит к интенсификации процессов образования силикатов и алюмосиликатов кальция.

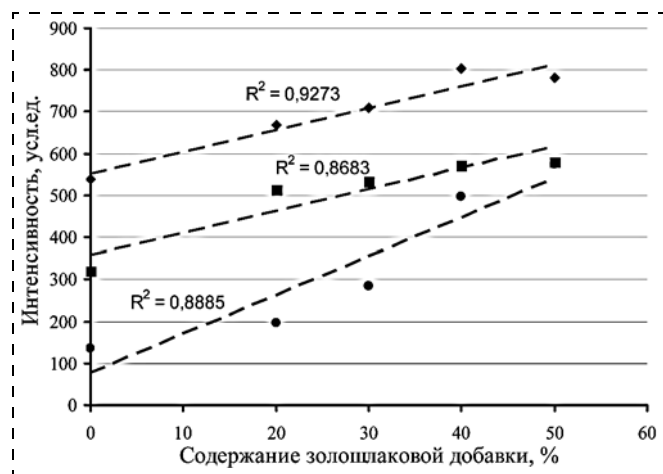


Рис. 1. Изменение интенсивностей основных диагностических рефлексов кварца (ромбики), волластонита (квадратики) и плагиоклаза (точки). Пунктирными линиями показаны линии тренда, рядом с ними приведены значения величин достоверности аппроксимации ( $R^2$ )

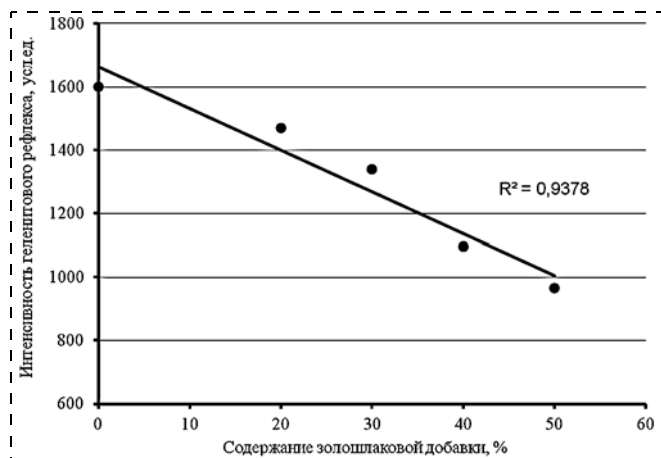


Рис. 2. Изменение интенсивности диагностического рефлекса по мере увеличения в керамической шихте золошлаковой добавки. Сплошной чертой показана линия тренда, рядом с которой приведено значение величины достоверности аппроксимации ( $R^2$ )

Одновременно с ростом относительного содержания золошлаковой добавки в керамической шихте снижается интенсивность гелениновой фазы в готовом изделии (рис. 2), отражающая уменьшение двухвалентного алюмосиликата. Подобная тенденция обусловлена снижением в составе рабочей шихты глинисто-карбонатной компоненты, продукты которых в процессе термических преобразований и дают гелениновую фазу.

Выявленные тенденции в изменении фазового состава керамических изделий указывают на активное участие золошлаковой добавки в процессах спекания шихты. Судя по появлению волластонита, плагиоклаза и халцедона, одним из наиболее активных агентов добавки является аморфный кремнезем и глино-

зем. Расплавляясь при температурах свыше  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  связывают ионы  $\text{Ca}^{2+}$ , освобожденные при диссоциации кальцита. За счет этого на контактах зерен керамической шихты возникают новые минеральные фазы (волластонит и плагиоклаз), которые увеличивают плотность кристаллизационных контактов в изделиях. Часть аморфного кремнезема, по-видимому, перекристаллизовывается с образованием халцедона. Его участие в спекании керамики очевидно также дает положительный эффект.

Учитывая полученные результаты, можно сделать следующие выводы.

1. Золошлаковые отходы Казанской ТЭЦ могут использоваться в производстве керамических кирпичей, изготовленных на основе местных светлоглинистых глин.

2. Оптимальное количество золошлаковой добавки в керамической шихте составляет 20...30 % от глинистой массы.

3. Золошлаковая добавка является активным наполнителем, влияющим на процессы спекания керамической шихты.

#### Список литературы

1. Пантелеев В. Г., Мелентьев В. А. Золошлаковые материалы и золоотвалы. — М.: Энергия, 1978. — 296 с.
2. Обухов И. В. Экологическая опасность золоотвалов и возможности утилизации золошлаковых отходов ТЭС Дальнего Востока // Экологический вестник Приморья. — 2000. — № 7. — С. 6—16.
3. Бариева Э. Р., Королев Э. А., Егорова Е. С. Моделирование состава керамической шихты с использованием золошлаковых отходов Казанской ТЭЦ-2 // Изв. вузов, сер. "Проблемы энергетики". — 2009. — № 7—8. — С. 119—122.
4. Бариева Э. Р., Королев Э. А., Рунов Д. М., Шамсутдинов Л. Ф. Изучение минералогического состава золошлаковых отходов Казанской ТЭЦ-2 // Изв. вузов, сер. "Проблемы энергетики". — 2004. — № 11—12. — С. 138—140.
5. ГОСТ 530—95 Кирпич и камни керамические.

**E. R. Barieva**, Associate Professor, e-mail: enzab143@mail.ru, Kazan State Power-Engineering University,

**E. A. Korolev**, Associate Professor, Kazan (Privolzhskij) Federal University

## Ash-and-Slad Mixture Influence on Ceramic Brick Industrial Process

*The possibility of ash-and-slad waste using at the Kazan thermal power station is considered during light ceramic brick industrial process. The optimum relationships in charge, consisting of calcareous clay and ash additive, are stated, which permit to obtain the best complete product specifications. The mechanisms of ash-and-slad influence on formation and sintering ceramic charge processes are studied.*

**Keywords:** light clay, ash-and-slad wastes, ceramic charge, ceramic brick.

#### References

1. Panteliev V. G., Melent'ev V. A. Zoloshlakovykh materialy i zolootvaly. M.: Energiya, 1978. 296 p.
2. Obukhov I. V. Ekologicheskaya opasnost' zolootvalov i vozmozhnosti utilizatsii zoloshlakovykh otkhodov TES Dal'nego Vostoka. *Ekologicheskij vestnik Primor'ya*. 2000. N. 7. P. 6—16.
3. Barieva E. R., Korolev E. A., Egorova E. S. Modelirovanie sostava keramicheskoy shikhty s ispol'zovaniem zo-

loshlakovykh otkhodov Kazanskoj TES-2. *Izv. vuzov, ser "Problemy energetiki"*. 2009. N. 7—8. P. 119—122.

4. Barieva E. R., Korolev E. A., Runoy D. M., Shamsutdinov L. F. Izuchenie mineralogicheskogo sostava zoloshlakovykh otkhodov Kazanskoj TES-2. *Izv. vuzov, ser "Problemy energetiki"*. 2004. N. 11—12. P. 138—140.
5. GOST 530—95 Kirpich i kamni keramicheskie.

УДК 159.9.07

**В. А. Кривобокова**, канд. биол. наук, доц., e-mail: krivoborova10@rambler.ru,  
**Е. А. Тебенькова**, канд. пед. наук, доц., Курганский государственный университет

## Табакокурение в студенческой среде: исследование и профилактика в курсе "Безопасность жизнедеятельности"

*Отмечено, что табакокурение особенно распространено в среде молодежи, поэтому обсуждаются результаты исследования в студенческой среде. На основе использования комплекса методик и разработанной анкеты проанализированы индивидуальные различия в степени никотиновой зависимости, формировании курительного статуса в зависимости от типа темперамента, курительного поведения родителей и компании студентов. Определены риски развития хронической обструктивной болезни легких у различающихся по темпераментам студентов-курильщиков. Сделан вывод о влиянии на формирование курительного статуса типа темперамента, окружения студента, его отношения к данной вредной привычке. Методики и результаты исследования включены в семинарско-практические занятия темы "Социальные опасности".*

**Ключевые слова:** табакокурение, курительный статус, степень никотиновой зависимости, причины курения, индекс курения, типы темперамента

Табакокурение — одна из самых распространенных вредных привычек человека, которая представляет серьезную опасность для здоровья. Всемирная организация здравоохранения предупреждает, что ежегодно от последствий табакокурения умирает 3 млн человек [1]. Ожидается, что к 2030 г. эта цифра вырастет до 10 млн. В России от табакокурения умирает ежегодно 280 тыс. человек — каждый третий мужчина и каждая вторая женщина [2]. Несмотря на эту нерадостную статистику, люди продолжают курить. Табакокурение особенно распространено в среде молодежи, которая в силу своих психологических особенностей не может оценить вредное влияние табачного дыма на свое здоровье, и поэтому в рассматриваемом исследовании приняли участие студенты.

Целью исследования явилось проведение анализа взаимосвязи курительного статуса с типом темперамента в студенческой среде.

Исходя из данной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Установить у обследуемых лиц тип темперамента.
2. Сформировать группы курящих и некурящих студентов по половому составу.
3. Разработать анкету для определения взаимосвязи курения студентов с их окружением.
4. Оценить взаимосвязь между курящими родителями и сформированными группами.
5. Выявить взаимосвязь между курящими студентами и их компанией.
6. Определить индекс курения у студентов.
7. Установить степень никотиновой зависимости.
8. Выявить психологические причины курения.

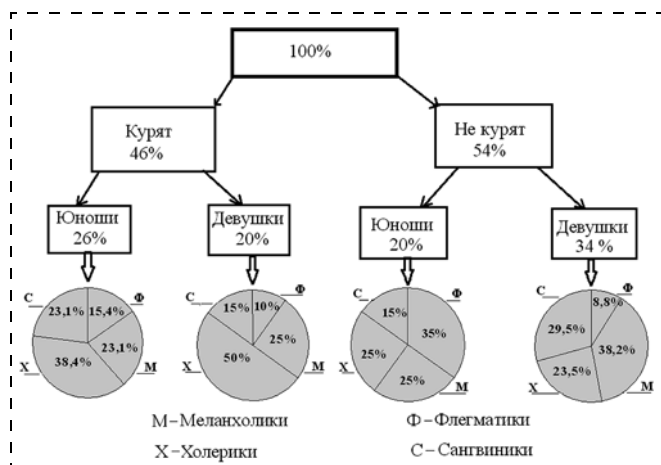
В соответствии с поставленной целью и задачами исследования было опрошено 120 студентов Курганского государственного университета в возрасте от 18 до 20 лет. Изначально у них был определен тип темперамента с помощью опросника Айзенка. Данный опросник включает 57 вопросов. Обработка результатов начиналась с контрольной шкалы, которая позволяет диагностировать склонность давать социально-желаемые ответы. Соответственно, для чистоты эксперимента были оставлены только те анкеты, где по контрольной шкале обследуемые студенты набрали 0 баллов. В результате было отобрано 100 анкет.

После этого обследуемые студенты были разделены на две группы — курящие и некурящие. Среди них процент курящих и некурящих студентов составлял 46 и 54 % соответственно. Следует уточнить, что среди курящих студентов распределение по полу было следующим: 26 % юношей и 20 % — девушек, а в группе некурящих данное отношение составляло 20 и 34 %, соответственно.

После того как были сформированы группы курящих и некурящих студентов по тендерному признаку, их разделили на группы по типу темперамента (см. рисунок).

При сравнении распространенности курения среди студентов разных типов темперамента было отмечено, что как среди юношей, так и среди девушек наиболее часто встречаются курящие холерики и меньше всего флегматики. Данное распределение не случайно. Это связано с тем, что люди с флегматическим типом темперамента являются противоположностью холерическому. Если говорить о холериках, то для них свойственны частые проявления всплесков чувств, т. е. они вспыльчивы, раздражительны,





**Распределение курящих и некурящих студентов по полу и типу темперамента**

агрессивны, поэтому склонны к курению как одному из доступных способов снять стресс, успокоиться. Флегматики же не расположены к яркому проявлению чувств, но это не значит, что они могут уберечься от стрессовых ситуаций, дурного влияния компании. Все дело в особенностях их реагирования на внешнюю информацию. Как правило, они очень долго обдумывают поступающую информацию и позднее, чем люди с другими типами темперамента, выражают свою реакцию на события.

Для решения третьей задачи исследования разработали анкету, направленную на выявление взаимосвязи курения студентов с их окружением, которая состояла из следующих вопросов:

1. С какого возраста Вы начали курить?
2. Ваши родители курят? Кто?
3. Если да, то, сколько лет курят?
4. В вашей компании курят?
5. Если да, то какой процент курящих и некурящих девушек и юношей?
6. Ваши родители знают, что вы курите?

На основании анкетного опроса была проанализирована зависимость между курящими студентами и их родителями. В результате исследования было установлено, что в группе курящих студентов процент курящих родителей был значительно выше, чем в группе некурящих студентов. В основном курили отцы и стаж их курения в среднем составлял около 20 лет, что совпадало с возрастом студентов. Следует подчеркнуть, что отцы в большей степени являются примером для своих сыновей, а матери — для дочерей. Особенно ярко данная зависимость проявлялась в группе курящих юношей и группе курящих девушек, относящихся по типу темперамента к холерикам. В первой группе отмечался большой процент курящих отцов (70%), во второй — курящих матерей (20%). Следует отметить, что наибольший стаж курения среди студентов был зафиксиро-

ван именно у холериков. Таким образом, можно сделать вывод, что родители недооценивают собственного влияния на формирование отношения их детей к курению и являются значимым фактором появления пагубного пристрастия у детей.

Относительно осведомленности родителей о курении их детей выявлен факт, что в основном им больше известно о курении юношей, чем девушек. Это связано с тем, что большинство курящих девушек тщательно скрывают свое пристрастие к табаку.

В формировании отношения к курению существенную роль играет компания, с которой человек проводит свободное время. При обработке анкетных данных было отмечено, что в группах курящих юношей и девушек процент курящих людей в их компании был значительно выше, чем у некурящих. Наибольший процент курящих молодых людей отмечался в компании у юношей-флегматиков на фоне наименьшего процента курящих отцов. У лиц с холерическим типом темперамента наблюдалась противоположная зависимость.

После того как были установлены взаимосвязи курящих студентов с их окружением, был определен индекс курения (ИК = число сигарет, выкуриваемых в день × число месяцев в году, в течение которых человек курил). Этот показатель является основным, используемым для расчета частоты табакокурения. Необходимо подчеркнуть, что имеются данные, в том числе отечественной медицины, позволяющие применять индекс курения для оценки вероятности развития ХОБЛ — хронической обструктивной болезни легких [3].

На основании полученных в результате анкетирования данных можно констатировать, что показатель частоты табакокурения различался как по полу, так и по типу темперамента. Индекс курения был значительно выше у юношей, причем наибольшие значения наблюдались у холериков и флегматиков. Таким образом, в данных группах курящих студентов велик риск развития хронической обструктивной болезни легких. В то же время у сангвиников и меланхоликов индекс курения был ниже и находился примерно на одном уровне. В их случае существует риск появления хронического обструктивного бронхита.

Отмечено, что у девушек индекс курения по типу темперамента существенно не различался. Соответственно в группах курящих девушек исследуемая вредная привычка пока еще не представляет опасность в развитии хронического обструктивного бронхита.

Далее определяли степень никотиновой зависимости (СНЗ) по опроснику шведского врача Карла Фагерстрема, который является одним из ведущих специалистов по влиянию курения на организм человека [4]. Данный тест определяет связь между индивидуальным баллом и тяжестью проявления абстинентного синдрома, т. е. чем выше балл, тем сильнее будет проявляться абстиненция и тем труд-



нее будет бросить курить без посторонней помощи. Следует сказать о том, что если раньше считалось, что курение связано с эмоциональным состоянием, таким как тоска, одиночество, то в настоящее время ученые доказали, что способность бросить курить обусловлена главным образом степенью физиологической зависимости от никотина.

При обработке результатов было выявлено, что степень никотиновой зависимости выше у девушек. Это при том, что индекс курения у них ниже по сравнению с индексом у юношей. Если говорить о различии СНЗ по типам темперамента, то среди девушек максимальный показатель наблюдался у меланхоликов и флегматиков, а у юношей — сангвиников и особенно флегматиков, что свидетельствовало как о психической, так и о физиологической зависимости. Следует подчеркнуть, что у флегматиков СНЗ сочеталась с наибольшими значениями индекса курения. Для юношей меланхоликов и холериков была характерна только психическая зависимость.

Для выявления психологических причин курения студентов использовали анкету Д. Хорна, разработанную в 1976 г. На основании данной методики выделяют курительное поведение шести типов: "стимуляция", "игра с сигаретой", "расслабление", "поддержка", "жажда", "рефлекс". Следует подчеркнуть, что тип курительного поведения в большинстве случаев носит смешанный характер, но опрос по данной анкете позволяет выделить преобладающий тип курения и содействовать избавлению от данной вредной привычки [5].

При обработке данных было выявлено, что для юношей — меланхоликов и сангвиников, а также для девушек — холериков и сангвиников характерен тип курительного поведения — поддержка. Данный тип поведения связан с ситуациями волнения, эмоционального напряжения, дискомфорта. Курят, чтобы сдерживать гнев, преодолеть застенчивость, собраться с духом, разобраться в неприятной ситуации. Относятся к курению как к средству, снижающему эмоциональное напряжение.

Юноши — холерики и флегматики, а также девушки — флегматики и меланхолики демонстриро-

вали тип курительного поведения "Игра с сигаретой". Человек как бы "играет" в курение. Ему важны "курительные" аксессуары: зажигалки, пепельницы, сорт сигарет, эффектные позы. Нередко стремится выпускать дым на свой манер. В основном курят в ситуациях общения, "за компанию".

Несмотря на деление обследуемых по полу и типу темперамента, было выявлено только два типа курительного поведения — "поддержка" и "игра с сигаретой". Это связано с тем, что для среды молодежи одной из психологических особенностей является не соотношение вредного влияния табачного дыма и своего здоровья, поэтому курят "за компанию", через аксессуары показывая свою благосостоятельность. Выявление же типа "поддержка", вероятно, связано с тем, что для студентов характерны частые стрессовые ситуации в виде текущего и рубежного контроля, экзаменационные сессии, поэтому они относятся к курению как к средству, снижающему эмоциональное напряжение.

Таким образом, можно сделать вывод, что на формирование курительного статуса оказывает влияние не столько тип темперамента, сколько окружение человека, а также его отношение к данной вредной привычке. Использованные методики и полученный вывод послужили основой для включения в курс БЖД в тему "Социальные опасности" семинарско-практических занятий по определению курительного статуса студентов и рефлексии отношения к табакокурению, проектированию индивидуального пути избавления от этой привычки желающих.

#### Список литературы

1. **Буркин М. М., Горанская С. В.** Основы наркологии: Учебное пособие. — Петрозаводск: Карелия, 2002. — 192 с.
2. **Хотунцев Ю. Л.** Экология и экологическая безопасность: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. — М.: Издательский центр "Академия", 2004. — 480 с.
3. **Википедия:** URL: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (дата обращения 19.01.2015).
4. **Оценка** степени никотиновой зависимости: URL: [www.mednet.ru/images/stories/files/zosh/Ozenka\\_stepeni\\_ni\\_kotinovoy\\_z\\_avisimosti.pdf](http://www.mednet.ru/images/stories/files/zosh/Ozenka_stepeni_ni_kotinovoy_z_avisimosti.pdf) (дата обращения 19.01.2015).
5. **Анкета Д. Хорна** (оценка типа курительного поведения и статуса курения): URL: [mm-nn.ru/articles/kurenie-i-arterialnaya-gipertoniya/anketa-dhorna/](http://mm-nn.ru/articles/kurenie-i-arterialnaya-gipertoniya/anketa-dhorna/) (дата обращения 19.01.2015).

**V. A. Krivobokova**, Associate Professor, e-mail: [krivoborova10@rambler.ru](mailto:krivoborova10@rambler.ru),  
**E. A. Tebenkova**, Associate Professor, Kurgan State University

## Tobacco Smoking among Students: Research and Prevention in the Course of Life Safety

*Given that tobacco smoking is especially common among young people, the paper discusses the results of research in the student's environment. On the basis of use of complex techniques and designed questionnaire analyzed individual differences in the degree of nicotine dependence, the formation of smoking status, depending on the type of temperament, smoking behaviour of the parents and the company's students. Identified risks of developing chronic obstructive pulmonary disease have different temperaments students-smokers. The conclusion about*

*the influence on the formation of smoking status type of temperament, the environment of the student, his attitude to this harmful habit. The methods and results of studies included in seminar-workshops theme "Social danger".*

**Keywords:** *tobacco smoking, smoking status, the degree of nicotine dependence, reasons for smoking, index area, types of temperament*

#### References

1. **Burkin M. M., Goranskaja S. V.** Osnovy narkologii: Uchebnoe posobie. Petrozavodsk: Karelija, 2002. 192 p.
2. **Hotuncev Ju. L.** Jekologija i jekologicheskaja bezopasnost': Uchebnoe posobie dlja stud. vyssh. ped. ucheb. zavedenij. M.: Izdatel'skij centr "Akademija", 2004. 480 p.
3. **Vikipedija:** URL: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (data accessed 19.01.2015).
4. **Ocenka** stepeni nikotinovoj zavisimosti URL: [www.med-net.ru/images/stories/files/zosh/Ozenka\\_stepeni\\_nikotinovoy\\_zavisimosti.pdf](http://www.med-net.ru/images/stories/files/zosh/Ozenka_stepeni_nikotinovoy_zavisimosti.pdf) (data accessed 19.01.2015).
5. **Anketa D. Horna** (ocenka tipa kuritel'nogo povedenija i statusa kurenija). URL: [mm-nn.ru/articles/kurenie-i-arterialnaya-gipertoniya/anketa-dhorna/](http://mm-nn.ru/articles/kurenie-i-arterialnaya-gipertoniya/anketa-dhorna/) (data accessed 19.01.2015).

УДК 614.84:006.354

**М. В. Леган**, канд. биол. наук, доц. кафедры, Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), e-mail: [legan\\_m@ngs.ru](mailto:legan_m@ngs.ru), зав. отделом, Институт дистанционного обучения (ИДО) НГТУ,

**Т. А. Яцевич**, ст. препод., НГТУ, куратор электронного обучения, ИДО НГТУ

## Обучение по программам ДПО "Пожарная безопасность" в НГТУ по модели с удаленным доступом

*Рассмотрен круг вопросов, необходимых для обучения по программам "Пожарная безопасность" с использованием программно-технического комплекса дистанционного обучения в удаленном режиме. Проведен анализ удовлетворенности обучающихся после прохождения обучения, сформированы рекомендации для повышения качества процесса обучения.*

**Ключевые слова:** *пожарная безопасность, комбинированная модель обучения, система дистанционного обучения, показатели качества обучения, интерактивный стенд*

Согласно нормативным документам обучение по пожарной безопасности обязаны проходить все руководители (собственники) предприятия, специалисты, назначенные ответственными за пожарную безопасность, а также лица, выполняющие работу с повышенной пожарной опасностью [1]. Но обучение работников предприятий по программам дополнительного профессионального образования (ДПО) всегда связано с определенными трудностями: удаленностью от центра обучения, характером работ, материальными, бытовыми, хозяйственными проблемами слушателей при выезде на длительный срок. В соответствии с этим особую актуальность приобретают удаленные формы обучения — дистанционное и комбинированное (обучение, сочетающее одновременно обучение в удаленном доступе и непосредственное "личное" общение с преподавателем) без отрыва от мест проживания и трудовой деятельности. Руководителями и специалистами предприятий удаленные формы обучения воспринимаются положительно, так как приводят к снижению

расходов на первичное обучение и последующее повышение квалификации персонала, за счет экономии на аренде и обустройстве учебных аудиторий, зарплате персонала, транспортных расходах и многом другом.

Согласно вышесказанному, цель исследования — разработка, реализация и анализ результатов процесса обучения по программам дополнительного профессионального образования "Пожарная безопасность" с привлечением различных категорий обучающихся.

### Организация обучения по программам ДПО "Пожарная безопасность" по комбинированной модели

Для обучения была разработана комбинированная модель, сочетающая очную форму обучения и обучение в дистанционном режиме с помощью системы дистанционного обучения (СДО) НГТУ DiSpace. Комбинированная модель обучения позволяет объединить возможности традиционного учеб-



ного процесса и преимущества информационно-коммуникационных образовательных технологий (ИКТ) для работы дистанционно. Необходимо отметить, что несмотря на широкое распространение комбинированного обучения, каждое образовательное учреждение выбирает собственную модель согласно целевым группам, задачам и программам обучения. В Новосибирском государственном техническом университете создан институт дистанционного обучения (ИДО), основная цель которого — поддержка, внедрение и развитие технологий дистанционного обучения с использованием комбинированной модели.

Проектирование сценария учебного процесса по комбинированной модели в системе ДПО рассматривалось как управление целевой программой по формированию профессиональных компетенций у обучающихся по программам "Пожарная безопасность" [2]. В процессе разработки сценария были решены следующие задачи:

- смоделирован процесс обучения и выбраны контролируемые показатели;
- определены ключевые модули/разделы программы, которые необходимо провести в очном режиме и/или в режиме вебинара;

— выбрано оптимальное сочетание методов реализации обучения, гарантирующих достижение выбранных показателей качества обучения.

Особенности комбинированной модели обучения по программам ДПО "Пожарная безопасность" в сравнении с традиционной моделью (обучению в очной форме) показаны в табл. 1.

Таким образом, для процесса обучения было характерно преобладание самостоятельной работы обучающихся ("в свободное время"), уменьшение непосредственного контакта с преподавателями, а взаимодействие обучающихся с преподавателями программы и группой строилось на основе разбора наиболее значимых и сложных вопросов усваиваемого учебного модуля.

По *Пожарной безопасности* в соответствии с характеристиками целевых групп обучающихся были разработаны две программы обучения:

*Программа 1* — для руководителей, специалистов образовательных (научных) учреждений, для лиц, отвечающих за пожарную безопасность на предприятиях (25 человек);

*Программа 2* — для повышения квалификации преподавателей дисциплины "Безопасность жизне-

Таблица 1

**Особенности комбинированной модели обучения в НГТУ по программам ДПО "Пожарная безопасность" в сравнении с традиционной моделью (обучение в очной форме)**

Вид деятельности	Комбинированная модель обучения (выбрана)	Традиционная модель обучения
Организация учебного процесса	Самостоятельная работа обучающихся с электронными учебными материалами, представленными в СДО и сопровождающиеся асинхронными дистанционными консультациями преподавателя в сочетании с занятиями в аудитории	Аудиторные занятия с преподавателем (лицом к лицу, в отрыве от рабочего места)
График учебного процесса	— Самостоятельная работа в СДО (в течение 2 недель). — Очные аудиторные занятия в режиме вводного и итогового семинара. — Четыре дистанционных вебинара, проводимых в режиме форума (для систематизации знаний и контроля учебного процесса). — Промежуточный контроль в режиме удаленного тестирования. — Итоговый контроль в очной форме в виде представления выпускной работы, итогового тестирования и группового обсуждения	Аудиторные занятия с преподавателем, итоговый контроль в очной форме в виде тестирования или представления выпускной работы и группового обсуждения
Обеспечение учебными материалами	— Электронные учебно-методические материалы, доступные в сетевом режиме с личной страницы обучающегося. — Возможность размещения тестового материала для контроля/самоконтроля (система автоматизированного тестирования в СДО). — Консультации преподавателя по запросу обучающегося	Учебные занятия в аудитории (презентации или выдача учебного материала)
Обеспечение возможности использования мультимедийных средств обучения	В СДО имеется возможность размещения мультимедийных материалов (интерактивные стенды по пожарной безопасности для тренировки обучающихся, доступ к ним в любое время в любом месте)	Мультимедийные материалы используются непосредственно на занятии
Возможность применения современных педагогических технологий (проектной работы в группе, ситуационных технологий и др.)	СДО обеспечивает возможность обучающимся работать в сетевом сообществе, совершенствуя навыки работы в сотрудничестве, применяя все современные технологии	Предоставляется возможность использования современных педагогических технологий непосредственно на занятии

деятельности" в области пожарной безопасности (17 человек).

Формирование групп осуществлялось на основании зарегистрированных заявок и изданных приказов о зачислении на обучение согласно индивидуальным траекториям обучающихся по выбранным программам с учетом модулей, входящих в ядро курса, и модулей вариативной части программы.

Вводный семинар проводился в очном режиме, записывался для обучающихся в виде видео-файла для просмотра в удобное время и включал пояснение куратора курса о работе в электронной среде обучения НГТУ DiSpace, о формах взаимодействия с преподавателями и куратором курса.

### Реализация обучения с использованием программно-технического комплекса дистанционного обучения

Структурно программно-технический комплекс дистанционного обучения можно представить в виде двух взаимосвязанных частей: сайта "Комплексная безопасность" и СДО НГТУ DiSpace (рис. 1). Основной язык взаимодействия пользователей и системы — русский.

По сути, верно выбранная программная платформа определяет успешность и качество дистанционного обучения. В ИДО НГТУ реализована система дистанционного обучения НГТУ DiSpace, обеспечивающая поддержку электронного обучения на уровне планирования и организации учебного процесса, а также преподавания отдельных дисциплин. СДО поддерживает гибкую настройку для разных целевых групп в соответствии с концепцией непрерывного образования, обладает простым интерфей-

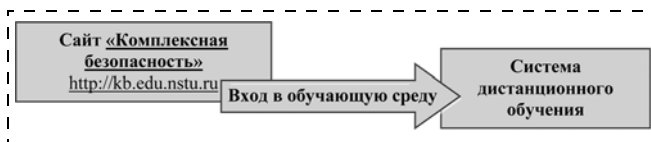


Рис. 1. Структура программно-технического комплекса дистанционного обучения

сом, ориентированным на пользователя с базовыми навыками владения ИКТ, обеспечивает возможность интеграции с корпоративной системой учебного заведения.

При обучении в дистанционном режиме СДО обеспечивает доступ к личной странице обучающегося с набором дисциплин согласно учебным планам и возможностью работы в СДО в удаленном режиме (выполнение контролирующих мероприятий согласно назначенным и отправка их преподавателю, участие в семинарах, отправка личных сообщений). Уникальность разработанной в НГТУ системы дистанционного обучения связана с использованием архитектуры рабочих пространств (конфигурации программной системы, обладающие своими пользовательскими и наделенным определенными ролями) [3].

Взаимосвязанной частью программно-технического комплекса по проблемам комплексной безопасности человека является сайт "Комплексная безопасность", размещенный на портале НГТУ по адресу <http://kb.edu.nstu.ru>. Цель разработки комплекса — обеспечение обучения по проблемам безопасности человека в техносфере в удаленном доступе (без отрыва от производственной деятельности). Структура сайта приведена в табл. 2.

Таблица 2

Структура сайта "Комплексная безопасность"

Наименование раздела	Наименование подраздела	Содержание раздела
О проекте	Рабочая группа	Данные о составе рабочей группы, осуществляющей управление и поддержку разработки
	Мониторинг и статистика	Результаты обработки информации о качестве образовательного процесса программ повышения квалификации
	Сибирский федеральный округ	Данные о количестве высших учебных заведений, расположенных на территории Сибирского федерального округа (СФО) с указанием числа вузов и их филиалов в каждом из регионов
Программы обучения		Наименование модулей, входящих в состав возможных программ обучения
Учебный процесс	Условия обучения	Краткая информация об условиях обучения. Краткая характеристика комбинированной модели обучения на примере раздела "Пожарная безопасность"
	Обучение	Пошаговая инструкция процесса поступления и обучения
	Вход в обучающую среду	Доступ к СДО НГТУ DiSpace
	Отзывы	Отзывы о проведенных курсах, высказывания пожеланий и предложений



Продолжение табл. 2

Наименование раздела	Наименование подраздела	Содержание раздела
Регистрация на обучение		Регистрационная форма для заполнения заявки на комбинированное обучение
Контакты		Координаты для связи со специалистами проекта
Полезные ссылки		Содержит ссылки на различные сайты и материалы, рекомендуемые для ознакомления
РАЗДЕЛ 1. Пожарная безопасность		Сайт дистанционного обучения "Пожарная безопасность"
РАЗДЕЛ 2. Безопасность труда		В разработке
РАЗДЕЛ 3. Информационная безопасность		В разработке
РАЗДЕЛ 4. Электробезопасность		В разработке
РАЗДЕЛ 5. Экологическая безопасность		В разработке
РАЗДЕЛ 6. Безопасность населения и территорий в чрезвычайных ситуациях		В разработке
РАЗДЕЛ 7. Национальная безопасность		В разработке

Для реализации обучения по комбинированной модели по программам ДПО "Пожарная безопасность" помодульно разработан комплект электронных учебно-методических материалов для двух целевых групп (РАЗДЕЛ 1. Пожарная безопасность). Модульная технология обеспечивает индивидуальную траекторию обучения: по содержанию обучения, по методам, способам обучения и контроля, и, в конце концов, по темпу и срокам усвоения учебного материала [4].

После регистрации на сайте и проведения очной встречи (вводного семинара) обучающимся предоставлялся доступ к электронным учебно-методическим материалам, размещенным на личной странице обучающегося в СДО согласно программе и выбором вариативных модулей, а далее начиналось собственно обучение.

#### **Организация промежуточного и итогового контроля**

Для организации тестирования обучаемых использовалась система тестирования СДО НГТУ DiSpase. Были разработаны тестовые задания для проведения итоговой аттестации обучаемых после освоения учебных материалов каждого модуля, а также тесты для самоконтроля. Результаты тестирования признавались успешными, если обучаемый набирал больше половины от максимально возможного количества баллов. Результаты тестирования обрабатывались по каждому модулю методами математической статистики.

Согласно полученным данным было выявлено: все модули программ освоены обучающимися успешно; наиболее трудными для изучения оказались модули "Теория горения и взрыва", а также "Правовые основы обеспечения пожарной безопасности

в РФ" (большинство обучаемых набрали не более 60 % баллов по результатам тестирования). После подведения итогов тестирования был издан приказ об окончании обучения, заполнены экзаменационные (зачетные) ведомости.

Далее проводился круглый стол в очной форме, на котором обсуждались вопросы обеспечения пожарной безопасности на предприятиях, вопросы качества организованного учебного процесса по комбинированной модели, проводилось анкетирование обучаемых, вручались удостоверения о повышении квалификации государственного образца. Все мероприятия "круглого стола" были доступны в on-line режиме.

#### **Оценка качества обучения по программам ДПО "Пожарная безопасность" по комбинированной модели**

Для оценки качества учебного процесса использовалась модель управления качеством, разработанная Европейским фондом управления качеством EFQM. В рамках этой модели вопросы качества образования рассматриваются с точки зрения удовлетворения потребностей обучающихся, а качество обучения обеспечивается путем постоянного мониторингования и совершенствования учебного процесса [5].

С точки зрения процессного подхода (рис. 2) образовательную деятельность можно представить как набор процессов. Каждый педагогический процесс характеризуется ключевыми показателями и требованиями, описывающими его исполнение, результат или влияние на итог деятельности организации в целом. Проанализировав отдельный процесс с учетом взаимосвязей с другими, можно выделить его индивидуальное влияние и вклад в достижение результатов деятельности вуза, а управляя характери-



Рис. 2. Модель управления качеством при процессном подходе

стиками процессов, можно целенаправленно влиять на результирующие составляющие всей образовательной деятельности. Учитывая, что согласно модели оценки качества обучения при процессном подходе уровень удовлетворенности заинтересованных сторон — обучающихся и преподавателей — является одним из важнейших показателей эффективности обучения.

После окончания обучения путем анкетирования определялось мнение обучаемых о предпочтительности предложенной модели обучения, а также изучался уровень удовлетворенности обучающихся организацией и управлением учебного процесса.

### Полученные результаты

Результаты обработки данных о предпочтительности модели обучения представлены на рис. 3. Большинство обучающихся, ранее имевших возможность обучаться по программам ДПО только по традиционной очной форме, предпочли модель обучения с удаленным доступом — комбинированную и дистанционную (90 %), а предпочтение было отдано комбинированной модели (60 %).

Мотивация данного выбора состояла в том, что комбинированная модель дает возможность как непосредственно общаться с преподавателем и другими обучающимися для обсуждения сложных вопросов программы, так и обучаться "в любом месте" и в "любое время", без отрыва от профессиональной деятельности, что и является актуальным в современных условиях. Анализ удовлетворенности ре-

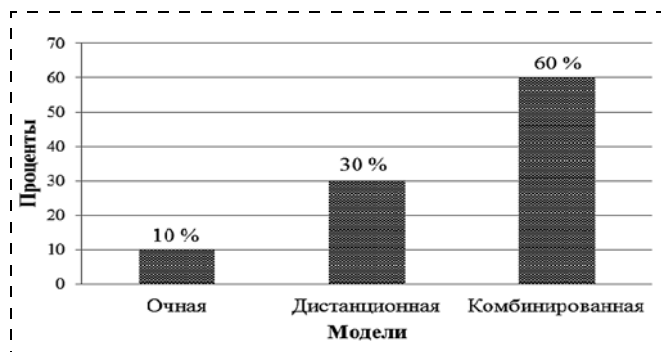


Рис. 3. Предпочтительность модели обучения

зультатами обучения проводился для каждой из целевых групп обучаемых.

В ходе эксперимента было установлено, что различия мнений для разных целевых групп статистически не значимы, поэтому далее анализу подвергались данные опроса независимо от целевой группы. Для оценки различий мнений обучающихся использовался критерий Т-Вилкоксона (критерий основан на ранжировании абсолютных величин разности между двумя рядами выборочных значений в эксперименте).

Для исследования удовлетворенности формировались показатели мониторинга мнений обучающихся, оформленные в виде вопросов анкеты. Показатели измерялись в шкале 0 1 2 3 4 5 6. Все показатели (вопросы анкеты) сгруппированы в четыре блока.

**Блок 1.** Показатели, отражающие информационное содержание программы: актуальность; практическая направленность; системность.

**Блок 2.** Показатели, характеризующие качество электронных учебно-методических материалов: доступность (понятность); полнота; удобство реализации.

**Блок 3.** Показатели обучающей деятельности преподавателя: соответствие целей и содержания программы ожиданиям обучающихся; использование активных форм обучения; вовлеченность обучающихся в учебный процесс.

**Блок 4.** Показатели качества электронной среды обучения: функциональная полнота; работа с системой тестирования; простота (удобство) установления связи со всеми участниками учебного процесса; удобство и простота интерфейса.

Анализируя данные анкетирования, можно сделать вывод о том, что в целом по программам "Пожарная безопасность" результаты проведенного исследования высоки и обучающиеся удовлетворены процессом обучения. В табл. 3 представлены результаты анкетирования обучающихся по перечисленным выше показателям. Обобщенные данные результатов анкетирования, полученные с помощью теории построения карт Шухарта, представлены на рис. 4.

Особого внимания заслуживают более низкие результаты, полученные по показателям: "Актуаль-



Рис. 4. Обобщенные данные результатов анкетирования обучающихся (карта Шухарта)



Таблица 3

## Результаты анкетирования обучаемых по всем показателям

№ п/п	Показатели	Математическое ожидание (М)	Средне-квадратическое отклонение
Информационное содержание программы			
1	Актуальность	3,50	1,17
2	Практическая направленность	5,83	0,28
3	Системность	4,50	0,56
Качество электронных учебно-методических материалов			
4	Доступность (понятность)	4,17	0,56
5	Полнота	4,33	1,33
6	Удобство реализации	4,83	1,22
Обучающая деятельность преподавателя			
7	Соответствие целей и содержания программы ожиданиям обучающихся	5,50	0,50
8	Использование активных форм обучения	4,83	0,67
9	Вовлеченность обучающихся в учебный процесс	2,73	1,22
Качество электронной среды обучения			
10	Функциональная полнота	5,67	0,44
11	Работа с системой тестирования	5,33	0,67
12	Простота (удобство) установления связи со всеми участниками учебного процесса	5,67	0,44
13	Удобство и простота интерфейса	5,50	0,67

ность" (3,5), "Вовлеченность обучающихся в учебный процесс" (2,73). Анализируя полученные данные, авторы программы обучения попытались дать возможные объяснения этому факту.

Предложенные в программе теоретические материалы отчасти были знакомы обучающимся, носили информативный характер и, возможно, поэтому были оценены как менее актуальные (значение показателя "Актуальность" на нижней границе). По данному факту предложено дополнить материалы программ "Пожарная безопасность" конкретными примерами из практики, что сделало бы их более актуальными и полезными. Кроме того, практико-ориентированное обучение влияет на более эффективное усвоение профессиональных навыков.

Требования современного рынка труда приводят к необходимости совершенствовать методы обучения специалистов разного уровня по программам как профессионального, так и дополнительного профессионального образования. Низкая оценка показателя "Вовлеченность обучающихся в учебный процесс" может объясняться недостаточным использованием в электронных учебно-методических материалах современных педагогических технологий, интерактивных методов обучения, например, методов анализа ситуаций, тренажеров, компьютерных симуляций, способствующих вовлечению обу-

чающихся в учебный процесс. Согласно мнению авторов работы [6], задача преподавателя заключается в переориентировании современных виртуальных технологий на обучение, что способствует вовлечению обучающихся в процесс обучения. Соответственно, авторам программы необходимо дополнить и расширить электронные учебно-методические материалы, которые были представлены, в основном, в текстовой форме, мультимедийными ресурсами нового поколения, сделав акцент на вовлекающее обучение.

### Выводы

1. Показано, что большинство обучающихся отдают предпочтение моделям обучения с удаленным доступом, в основном, комбинированной модели.
2. Выявлено, что уровень удовлетворенности обучающихся организацией учебного процесса в целом достаточно высок.
3. Отмечено, что использование модульной технологии формирования программы повышения квалификации с возможностью выбора модулей вариативной части программы обеспечивает организацию индивидуальной траектории обучающихся.
4. Показана необходимость использования современных технологий вовлекающего обучения в качестве дополнения к электронным учебно-мето-



дическим материалам по программам ДПО "Пожарная безопасность".

5. Отмечено, что целесообразно устанавливать контрольные даты, к которым обучаемые должны отчитаться результатами тестирования и выполнением заданий.

В заключение следует отметить, что при проведении итоговых мероприятий круглого стола обучающиеся положительно оценили предложенную модель обучения, отметив ее явные преимущества в современных условиях жизни.

#### Список литературы

1. Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций".

2. Леган М. В., Андриюшкова О. В., Ильин М. Э., Юн С. Г. Реализация дистанционного обучения по программе ДПО "Пожарная безопасность" // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2012. — № 7. — С. 20—29.
3. Леган М. В., Яцевич Т. А. Комбинированная модель обучения студентов на базе системы дистанционного обучения // Высшее образование в России. — 2014. — № 4. — С. 136—141.
4. Третьяков П. И., Сенновский И. Б. Технология модульного обучения в школе: практико-ориентированная монография. — М.: Новая школа, 2001. — 350 с.
5. Watson P. Applying the European Foundation for Quality Management (EFQM) Model // Gornal of the Association of Building Engineers. — 2000. — V. 75 (4). — P. 18—20.
6. Kapp Karl M., O'Driscoll T. Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration. Published by Pfeiffer. Wiley, 2010. — 419 p.

M. V. Legan, Associate Professor, Novosibirsk State Technical University (NSTU), e-mail: legan\_m@ngs.ru, Head of Department, Institute Distance Training (IDT) NSTU, T. A. Jacevich, Senior Lecturer, NSTU, Curator of e-learning. IDT NSTU

## Learning on Program of Professional Learning of Adults "Fire Safety" in NSTU on Model with Remote Access

*The purpose of this study was to design, implementation and analysis of training on program of professional learning of adults "Fire Safety" with the involvement of different categories of learning grownups. Blended model combining full-time training and training in remote mode was developed. Was modeled the learning process, select the monitored parameters; identifies key modules of the course to be conducted in-person mode, and/or during the webinar; selected the optimal combination of teaching methods of implementation to ensure the achievement of selected quality indicators, developed two training programs. Training was realized using software and hardware complex distance learning, presented in the form of interconnected parts: the site "Integrated Security" and distance learning system of NSTU DiSpace. Used to test trained' test system LMS DiSpase. The evaluation of the quality of training program "Fire safety" in the framework of quality management, developed by the European Foundation for Quality Management (EFQM). Analysis of satisfaction with the training carried out for each of the target groups of learners. It was concluded that a preference for a blended model of learning; a high level of satisfaction with the learning process of learners, as well as the need to use modern technology involving training in professional learning of adults program "Fire Safety".*

**Keywords:** fire safety, blended learning model, distance education system, the quality of teaching performance, interactive booth

#### References

1. Prikaz MChS RF N. 645 "Ob utverzhdenii Norm požarnoy bezopasnosti "Obuchenie meram požarnoy bezopasnosti rabotnikov organizatsiy" dated 12 dekabrya 2007.
2. Legan M. V., Andryushkova O. V., Il'in M. E., Yun S. G. Realization of e-learning program DPO "Fire Safety". *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie* (Distance and virtual learning). 2012. N. 7. P. 20—29.
3. Legan M. V., Yatsevich T. A. [Implementation of blended learning model of teaching students based distance learning system NSTU]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 2014. N. 4. P. 136—141.

4. Tret'jakov P. I., Sennovskij I. B. Tekhnologiya modul'nogo obucheniya v shkole: praktiko-orientirovannaya monografiya [The technology of modular training in school: a practice-oriented monograph]. M.: *Novaja shkola*, 2001. 350 p.
5. Watson P. Applying the European Foundation for Quality Management (EFQM) Model. *Gornal of the Association of Building Engineers*. 2000. V. 75 (4). P. 18—20.
6. Kapp Karl M., O'Driscoll T. Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration. Published by Pfeiffer. Wiley, 2010. 419 p.



УДК 656

**С. А. Прохорова**, асп., e-mail: guncbgd@mail.ru, Казанский государственный университет культуры и искусств, психолог, отдельный батальон ДПС ГИБДД МВД по РТ, Казань

## Формирование культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи

*Рассмотрены социально-педагогические условия формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи. Учреждениями дополнительного образования, в которых формируются культура дорожно-транспортной безопасности в Республике Татарстан являются: картинг-клубы, клуб "Автогородок", театры и культурные центры, детско-юношеские автомобильные школы. Привлечение молодежи к культурно-творческой деятельности по пропаганде традиций безопасного поведения в дорожно-транспортной среде осуществляется в организациях юных инспекторов движения, молодежной организации "16 RUS". Организуются молодежью проектные конкурсы, акции, агитационные мероприятия. В социально-просветительской деятельности ГИБДД МВД по Республике Татарстан с молодежью по формированию информационно-правовых основ безопасного поведения в дорожно-транспортной среде осуществляется на основе индивидуальной и массовой воспитательной работы с молодежью. Осуществляется эффективное взаимодействие со средствами массовой информации. Важную роль играет уровень теоретической и методической подготовки педагогов в формировании ключевых компетенций дорожно-транспортной безопасности молодежи.*

**Ключевые слова:** культура дорожно-транспортной безопасности молодежи, дополнительное образование молодежи, культурно-творческая деятельность, социально-просветительская деятельность, ключевые компетенции молодежи, модель формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи

Дорожно-транспортная безопасность молодежи является одной из глобальных проблем современного общества. Данную проблему решают на всех уровнях: государственном, общественном и личностном. На заседании президиума Госсовета 4 октября 2013 г. по вопросам безопасности дорожного движения Президент Российской Федерации Владимир Путин подчеркнул, что основной причиной большинства ДТП является сознательное нарушение правил дорожного движения, низкая культура поведения на дорогах, безответственность и правовой нигилизм. Разработана и реализуется Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения на 2013—2020 годы", создаются новые общественные объединения, которые привлекают внимание граждан акциями, ориентированными на культуру дорожно-транспортной безопасности.

В ходе теоретического анализа проблемы проведенного исследования культура дорожно-транспортной безопасности молодежи была определена как интегративное качество личности [1]. Обобщив опыт формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи на примере Республики Татарстан [2] были выявлены следующие социально-педагогические условия.

1. *Использование потенциала учреждений дополнительного образования в формировании культуры безопасного поведения в дорожно-транспортной среде.*

Одним из эффективных направлений по формированию культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи и приобретения ими опыта безопас-

ного поведения в дорожно-транспортной среде, по мнению автора, является развитие картклубов. Потенциал данного культурно-досугового учреждения в том, что с одной стороны, это способствует удовлетворению потребностей молодых людей проверить себя в сложной рискованной ситуации, ощутить скорость, свою способность к быстрому реагированию в опасной ситуации, но при этом не навредить другому человеку; с другой, является эффективным средством их мотивации к овладению техникой.

Получить необходимый опыт безопасного поведения и отработать навыки безопасного поведения, молодые люди могут в "Автогородках". Социальный проект "Автогородок" реализуется в Республике Татарстан в рамках федеральной целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения". Потенциал автогородка в том, что молодые люди могут сесть за руль электромобилей и получить первые навыки автомобильного вождения. Изучение языка дорожно-транспортной среды наиболее удобно в данных условиях, так как пространство автоплощадок и автогородков — целостная транспортная среда, которая включает в себя дорожки, тротуары, технические средства дорожного движения, современные элементы организации дорожного движения, транспортные сооружения и пр.

Другим направлением формирования культуры безопасного поведения в дорожно-транспортной среде стало сотрудничество ГИБДД МВД по Республике Татарстан с театрами и культурными центрами. Данное направление дополнительного образования

направлено на формирование необходимых знаний в области дорожно-транспортной безопасности.

Профилактическая акция "Протяни руку ребенку!" — традиционное для казанских школьников мероприятие. Изучение правил безопасного поведения школьниками на каникулах превращается в интересное и познавательное театральное представление: показ видеофильма "Азбука дорожной науки", спектакля "Приключения Трассовика", разнообразные конкурсы и викторины. Акция превращается в красочный и познавательный праздник. Однако хочется отметить, что потенциал театров используется не в полной мере, так как все спектакли, к сожалению, ориентированы на детей младшего школьного возраста. Для расширения возможностей театрального искусства в формировании культуры дорожно-транспортной безопасности можно использовать опыт ФРГ, где театральные представления на тему дорожной безопасности имеются для разной возрастной категории населения [3].

Еще одним театральным учреждением, сотрудничающим с ГИБДД МВД по Республике Татарстан, стал культурный центр "Экият". Здесь располагаются театр кукол и многочисленные кружки для детей и молодежи, в том числе и школа ГИБДД. Школа ГИБДД имеет техническую базу: тренажеры, экзаменаторы, игровые автоматы. На базе школы создан и функционирует методический центр, в котором работают энергичные, инициативные педагоги. А творческое взаимодействие с другими кружками создает эмоциональное и эффективное воздействие на молодое поколение в профилактической работе дорожно-транспортного травматизма.

Система формирования культуры безопасного поведения в системе профессионального образования молодежи позволяет обеспечить опыт безопасного участия в дорожном движении в качестве водителя. Так, в 2002 г. на базе лицея № 159 Советского района г. Казани открылось первое негосударственное учреждение дополнительного образования "Детская юношеская автомобильная школа" (ДЮАШ). Сегодня в городах и районных центрах Республики Татарстан насчитывается 28 филиалов ДЮАШ, которые ежегодно выпускают более 3 тыс. юношей и девушек, успешно обучающихся по разработанным программам для данной возрастной группы молодых людей [4—7] и сдающих квалификационные экзамены и по достижении 18 лет получающих водительские удостоверения.

Данными учреждениями дополнительное образование не ограничивается, существуют возможности организации курсов дополнительного образования по формированию культуры дорожно-транспортной безопасности и в других культурно-досуговых учреждениях.

*II. Привлечение молодежи к культурно-творческой деятельности по пропаганде традиций безопасного поведения в дорожно-транспортной среде.*

Формирование традиций безопасного поведения в дорожно-транспортной среде имеет большое значение. В социально-культурном плане именно с молодыми людьми связывают перспективы развития лю-

бого общества, поэтому процесс их взросления и социализации является предметом внимания не только различных социальных институтов, но и государственных структур [8].

Молодые люди стремятся заниматься общественно значимыми делами, проявлять активную жизненную позицию, поэтому одним из эффективных направлений работы может стать привлечение молодежи к пропаганде культуры безопасности в дорожно-транспортной среде. Пропаганда культуры безопасности является неотъемлемой частью профилактики правонарушений, травматизма в дорожно-транспортной среде, поэтому молодежь может принести неоценимую, реальную помощь обществу.

В обеспечении творческого потенциала молодежи в Республике Татарстан активную роль играет совместная воспитательно-развивающая деятельность Управления ГИБДД МВД по Республике Татарстан и Министерства образования и науки Республики Татарстан. Одним из эффективных направлений профилактики дорожно-транспортного травматизма является привлечение молодого поколения к участию в движении юных инспекторов (ЮИД). Основные направления работы отрядов ЮИД по пропаганде безопасности дорожного движения среди сверстников: шефская работа юных инспекторов дорожного движения; работа с родителями, среди населения; агитационная, пропагандистская культурно-массовая деятельность в школе (выставки, праздники, театрализованные представления, соревнования, конкурсы, агитбригады); участие в городских, районных, республиканских смотрах, конкурсах ЮИД; организация рейдовых мероприятий членов ЮИД с нарушениями Правил дорожного движения.

На сегодняшний день в общеобразовательных учреждениях Республики Татарстан создано 1410 отрядов движения юных инспекторов, объединяющего в своих рядах более 13 тыс. учащихся.

Восемь раз сборная ЮИД Татарстана принимала участие в Европейском образовательном конкурсе FIA по изучению и соблюдению Правил дорожного движения, становясь призерами соревнований.

Новым методом воспитательно-развивающей работы с молодежью является метод проектов, который лежит в основе развития познавательных, творческих навыков молодежи, умения самостоятельно конструировать свои знания, умения ориентироваться в информационном пространстве по проблемам безопасности, развития критического мышления. Совместно с Министерством по делам молодежи и спорту Республики Татарстан, Министерством внутренних дел по Республике Татарстан, Управлением ГИБДД МВД по Республике Татарстан, Научным центром безопасности жизнедеятельности и молодежным движением за безопасность "16 RUS" организуются проектные конкурсы, акции. Молодежь участвует в работе секции "Безопасность", проводимой на ежегодном Республиканском молодежном форуме.



Проекты обсуждаются компетентными органами, выносятся на тематическую площадку "Безопасность жизнедеятельности на дороге" в рамках проводимого с 2010 г. Республиканского молодежного форума. Форум позволяет собрать в одном месте представителей молодежи Республики Татарстан, выявить и поддержать молодежные проекты по приоритетным, социально значимым направлениям общественно-экономического, научно-инновационного развития Республики Татарстан. Президентом Республики Татарстан Рустамом Нургалиевичем Миннихановым утверждается перечень поручений по итогам встречи с участниками финала форума.

Так, с 2010 г. в Республике Татарстан стал проводиться молодежный проект "Всемирный День памяти жертв ДТП". Министр внутренних дел по Республике Татарстан Артем Валерьевич Хохорин подчеркивая актуальность проблемы безопасности дорожного движения, отметил, что каждые два часа на дорогах Татарстана происходят аварии с пострадавшими. С начала года мы уже потеряли свыше 500 человек, из них каждый пятый — молодые люди в самом расцвете сил, в возрасте 18—25 лет, а также отметил, что только с начала года в республике выявлено и пресечено свыше 4 млн административных правонарушений в области дорожного движения. Однако, по мнению Министра, сделать дороги безопасными одними репрессивными мерами и ужесточением наказаний нельзя — важен личный вклад каждого участника дорожного движения. Особое значение в этом отводится молодежным инициативам.

В Республике Татарстан создана масштабная система пропаганды безопасности дорожного движения. Используется потенциал детских и молодежных организаций для привлечения молодежи к пропаганде культуры и формирования новых традиций безопасного поведения в дорожно-транспортной среде.

*III. Социально-просветительская деятельность ГИБДД с молодежью по формированию информационно-правовых основ безопасного поведения в дорожно-транспортной среде.*

Формирование культуры безопасности дорожного движения, осуществляемое сотрудниками ГИБДД в дорожно-транспортной среде, в большей степени носит информационно-правовой и культурно-просветительский характер. Педагогика правовоспитания населения сотрудниками ГИБДД — общественная задача, поскольку правосознание и правовая воспитанность населения — важнейшая составляющая законности и правопорядка в дорожно-транспортной среде, его характеристики как правовой системы [9].

Существуют два основных направления применения правовоспитательного воздействия: индивидуальное правовоспитание, т. е. воздействие каждого инспектора ДПС на участников дорожного движения, в ходе выполнения возложенных на него служебных обязанностей, и осуществление сотрудниками отделов пропаганды ГИБДД массовой системы пропаганды дорожного движения. Знание и владение этикой делового общения, профессиональная и коммуникативная компетен-

ция сотрудников ГИБДД являются показателями профессиональной культуры. По разработанной методической программе О. В. Батюшковой, Е. А. Гимрановой, С. А. Прохоровой "Психологическое сопровождение сотрудников ГИБДД перед заступлением на службу", проводятся занятия по морально-психологической подготовке инспекторов ДПС ГИБДД МВД по РТ, на которых закрепляются коммуникативные навыки, приобретаются навыки оптимального взаимодействия с участниками дорожного движения [10].

Для формирования положительного имиджа сотрудника ГИБДД и усиления правовоспитательного воздействия на участников дорожного движения Госавтоинспекцией МВД по Республике Татарстан с 2010 г. проводится Республиканский конкурс профессионального мастерства среди инспекторов дорожно-патрульной службы ГИБДД МВД по РТ. На данные соревнования профессионального мастерства приглашается население Республики Татарстан, в том числе молодежь [11].

Воспитательной правоформирующей работой с населением занимается Региональная общественная организация "Татарстанское республиканское объединение ветеранов ГИБДД МВД по Республике Татарстан". В настоящее время организация объединяет 508 ветеранов ГАИ — ГИБДД, ими ведется активная работа в следующих направлениях:

— в целях конкретного влияния на состояние безопасности дорожного движения создана организация ООО "Ветераны ГАИ", которая непосредственно занимается фиксацией нарушений ПДД.

— в целях снижения и профилактики дорожно-транспортного травматизма, организации обучения детей дошкольного и школьного возраста, молодежи правилам дорожного движения, на территории Управления ГИБДД МВД по РТ создан автогородок. За отчетный период в автогородке проведены занятия с 2350 учащимися.

— в целях пропаганды безопасного поведения в дорожно-транспортной среде для молодежи ветераны принимают участие в организации и проведении конкурса "Автолеги", соревнований по картингу среди детей сотрудников и ветеранов МВД.

Привлечение действующих сотрудников и ветеранов ГИБДД в работе с молодежью строится на основе доверия. Эффективными формами сотрудничества являются выездные встречи, а также работа музея ГАИ-ГИБДД, который был открыт силами сотрудников и ветеранов 10 ноября 1994 года с целью знакомства с историей развития дорожно-транспортной среды в Республике Татарстан и передачи подрастающему поколению традиций дорожно-транспортной безопасности. Ежегодно в музее проходят десятки массовых детских и семейных мероприятий, направленных на профилактику дорожно-транспортного травматизма.

Создание позитивного имиджа ГИБДД и массовое правовое информирование населения о деятельности Госавтоинспекции — основная задача отдела пропаганды ГИБДД МВД по РТ в деле взаимодействия со

средствами массовой информации (СМИ). Эти задачи сотрудники отдела решают в тесном контакте с корреспондентами телеканалов, информационных агентств, газет, радиостанций, интернет-порталов как республиканских, так и центральных СМИ.

Отдел пропаганды ГИБДД МВД по РТ успешно выступает на всероссийских конкурсах телепрограмм безопасности дорожного движения. В 2010, 2014 гг. материалы, представленные Управлением ГИБДД МВД по РТ, заняли призовые места в большинстве номинаций. Отдел пропаганды Управления ГИБДД МВД по РТ был признан лучшим подразделением по пропаганде безопасности дорожного движения (БДД) Российской Федерации.

С 2014 г. Управлением ГИБДД МВД по РТ, Научным центром безопасности жизнедеятельности, агентством "Татмедиа" проводятся курсы повышения квалификации журналистов СМИ, специализирующихся на освещении тематики безопасности дорожного движения. В частности, автор данного исследования проводила занятие по теме: "Психологические основы работы на месте ДТП". Данный курс обучения прошли 17 журналистов. Многие журналисты констатировали, что получили нужные и необходимые значения по освещению проблем безопасности дорожного движения.

Республиканский конкурс средств массовой информации "Доверие и безопасность" по освещению проблем безопасности дорожного движения проводится ежегодно Управлением ГИБДД МВД по РТ, Союзом журналистов Республики Татарстан, Дирекцией финансирования научных и образовательных программ БДД РТ, заинтересованными министерствами и ведомствами с целью привлечения внимания широкой общественности к проблемам безопасности дорожного движения. Выявляются и поощряются лучшие журналистские работы на телевидении, радио, в печатных периодических изданиях, электронных СМИ, посвященных вопросам обеспечения БДД.

Таким образом, по формированию информационно-правовых основ безопасного поведения молодежи в дорожно-транспортной среде эффективна культурно-просветительская работа ГИБДД МВД по РТ. При этом работа с молодежью должна строиться на основе доверия и сотрудничества.

**IV. Формирование ключевых компетенций безопасного поведения с учетом возрастной специфики молодежи.**

Немецкий психолог Б. Штетцель считает возраст от 15 до 18 лет вторым периодом молодежного возраста и отмечает, что главной задачей в этот период является выработка перспектив и конструктивных возможностей деятельности. В этот период укрепляется индивидуальная структура личности, и если развитие протекает позитивно, то накопленный опыт в различных областях способствует укреплению самосознания и веры в собственные силы [12].

Таким образом, можно сделать вывод, что в процессе формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи следует уделять внима-

ние развитию необходимых компетенций молодежи с целью сохранения и минимизации дорожно-транспортных происшествий, создающих угрозу для жизни и здоровья. При этом в определении компетенции исходим из определения И. С. Морозовой и Л. Г. Субботина, которые считают компетентность сложной системной характеристикой личности, органично сочетающей технический и практический компоненты, которая всегда применима к конкретной предметной области и оценивается эффективностью решения [13]. Рассмотрим ключевые компетенции, которые необходимо развивать у молодежи по формированию культуры дорожно-транспортной безопасности.

Некоторые авторы выделяют 10 основных компетенций, объединяя их в три основные группы [14].

1. *Компетенции, относящиеся к социальному взаимодействию человека и социальной сферы (нами определены как "социокультурные компетенции в дорожно-транспортной среде")*: компетенции социального взаимодействия; компетенции в общении (коммуникативные компетенции).

2. *Компетенции, относящиеся к самому человеку как к личности ("нормативно-правовые компетенции в дорожно-транспортной среде")*: компетенции здоровьесбережения; компетенции ценностно-смысловой ориентации; компетенции интеграции; компетенции гражданственности: знание и соблюдение прав и обязанностей гражданина как участника дорожного движения, знание законов, норм, прав и обязанностей в дорожно-транспортной среде; компетенции самосовершенствования, личной и предметной рефлексии: умение адаптироваться в сложной и экстремальной дорожно-транспортной среде, овладение самоконтролем, саморегуляцией в дорожно-транспортной среде; компетенции самосовершенствования, личной и предметной рефлексии: умение адаптироваться в сложной и экстремальной дорожно-транспортной среде, овладение самоконтролем, саморегуляцией в дорожно-транспортной среде; компетенции информационных технологий: прием, переработка, анализ и отбор информации в дорожно-транспортной среде, ее преобразование, сохранение и передача.

3. *Компетенции, относящиеся к социокультурной деятельности человека ("информационные компетенции")*:

— компетенция познавательной деятельности: постановка и решение задач в опасных ситуациях дорожного движения, прогнозирование ситуаций риска в дорожно-транспортной среде; снизить фактор риска возможно, если научить молодежь прогнозировать опасные ситуации в дорожно-транспортной среде;

— компетенции информационных технологий: прием, переработка, анализ и отбор информации в дорожно-транспортной среде, ее преобразование, сохранение и передача; сталкиваясь с большим потоком информации в дорожно-транспортной среде, и из-за особенностей психофизиологической сферы, а в частности из-за особенностей развития внимания (затруднение концентрации внимания на нескольких



объектах одновременно) и оперативного мышления не всегда могут быстро отобрать нужную информацию и грамотно ее интерпретировать в короткое время;

— компетенции деятельности: образование, социокультурная деятельность, проектная деятельность, исследовательская деятельность; средства и способы деятельности: моделирование, прогнозирование деятельности в дорожно-транспортной среде.

Представленный перечень ключевых компетенций показывает, что в формировании безопасного поведения молодежи в дорожно-транспортной среде имеется ряд проблем: компетенции формируются на личной основе: необходимо создать условия для индивидуального развития; приобретение опыта молодежи требует создания условий, максимально приближенных к реальным; образовательный процесс, основанный на ключевых компетенциях, шире только изучения правил дорожного движения. Следовательно, он должен пронизывать разные стороны социально-культурной деятельности (учебную, внеучебную, культурно-досуговую сферу, культурно-просветительскую деятельность, сферу дополнительного образования и т. д.); педагог дополнительного образования по формированию культуры дорожно-транспортной безопасности должен быть не только компетентным в области дорожно-транспортной безопасности, но и уметь организовать обучение разнонаправленным компетенциям в дорожно-транспортной среде для разной возрастной категории молодежи.

Практика предупреждения дорожно-транспортного травматизма в Республике Татарстан свидетельствует, что важную роль играет уровень теоретической и методической подготовки педагогов. В связи с этим в Республике был разработан механизм взаимодействия Управления ГИБДД МВД по РТ, Министерства образования и науки РТ, Научного центра безопасности жизнедеятельности, Дирекции финансирования научных и образовательных программ безопасности дорожного движения РТ в системе общего, профессионального и дополнительного образования педагогов.

Научный центр безопасности жизнедеятельности осуществляет социокультурную деятельность по направлениям: безопасность дорожного движения и безопасность в чрезвычайных ситуациях, исследования и мониторинг безопасности и культуры поведения разновозрастных участников дорожного движения, информационно-издательская деятельность.

Масштабы социальной, культурной и организационной работы значительны и на сегодняшний день это оптимальный путь сдерживания аварийности и основы формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи в Республике Татарстан.

Целью экспериментальной работы являлась испытательная оценка социально-педагогических условий формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи и введение в систему дополнительного образования курса "Воспитание культуры поведения в дорожно-транспортной среде" [15]. Экспериментальная группа состояла из 69 человек. База

эксперимента осуществлялась в ДЮАШ Советского района г. Казани, школе ГИБДД при культурном центре "Экият", общеобразовательной школе № 124 г. Казани (дополнительный элективный курс).

Исследование включало в себя три этапа:

1) констатирующий этап — изучение начального уровня сформированности культуры дорожно-транспортной безопасности контрольной группы (КГ);

2) формирующий этап в экспериментальной группе (ЭГ);

3) проведение итоговой диагностики — сравнение результатов групп исследования после завершения эксперимента с исходными данными.

Структура готовности формирования культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи включала в себя следующие компоненты: нормативно-правовой, коммуникативный, поведенческий, деятельностный.

В практическом решении проблемы культуры дорожно-транспортной безопасности выдвигаются понятия и компоненты безопасности для развития необходимых ключевых компетенций и предмет упражнения (тренинга). Изучение динамики уровня сформированности культуры *по нормативно-правовому критерию* в экспериментальной группе после проведенных образовательных мероприятий показало, что число молодых людей, имеющих высокий уровень компетенций по культуре дорожно-транспортной безопасности, возросло с 7,24 до 69,56 % ( $p < 0,001$ ), а доля молодежи с низким уровнем компетенций, напротив, сократилась в 7 раз (с 60,86 до 8,69 %,  $p < 0,001$ ). Количество молодых людей со средним уровнем компетенций по культуре дорожно-транспортной безопасности после проведенных образовательных мероприятий также снизилось. Из данных диаграммы (рис. 1) следует, что после эксперимента доля молодых людей с высоким уровнем знаний по данному вопросу в экспериментальной группе была в 7,6 раза больше, чем в контрольной группе. В то же время в КГ была достоверно больше, чем в ЭГ, доля лиц с низким уровнем компетенций ( $p < 0,01$ ).

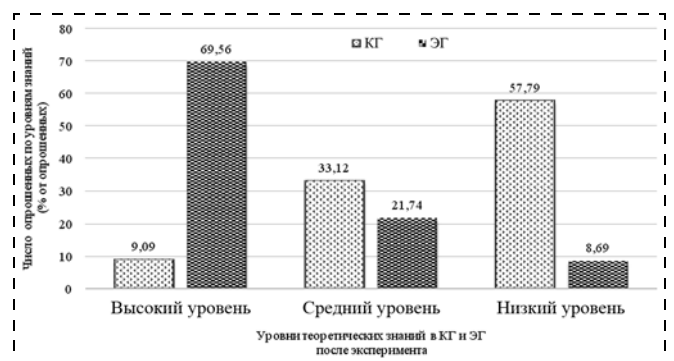


Рис. 1. Сравнительный анализ уровня теоретических компетенций культуры дорожно-транспортной безопасности молодежи в группах исследования после завершения эксперимента

**Сравнительный анализ уровня сформированности культуры безопасного поведения в дорожно-транспортной среде у молодежи в группах исследования по коммуникативному критерию после эксперимента**

Виды агрессии	Количество опрошенных с разным уровнем по показателям агрессивного поведения после образовательных мероприятий в группах (% от опрошенных)					
	Высокий уровень		Средний уровень		Низкий уровень	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Вербальная агрессия	24,03	5,79**	50,00	39,13*	25,97	55,07*
Физическая агрессия	12,99	2,90*	29,87	20,29	57,14	76,81*
Предметная агрессия	53,89	30,43*	22,73	31,88	23,38	37,68*
Эмоциональная агрессия	51,95	26,08*	38,31	34,78	9,74	39,13**
Аутоагрессия	66,23	15,94**	24,03	28,98	9,74	55,07**
Общая агрессия	56,49	18,84**	37,66	24,63	5,85	56,52**

\* Достоверные различия между группами при  $p < 0,05$ .  
 \*\* Достоверные различия между группами при  $p < 0,01$ .

Таблица 2

**Сравнительный анализ адаптационного потенциала молодежи в группах исследования после завершения эксперимента (% от числа опрошенных)**

Уровни адаптационного потенциала	Виды адаптационного потенциала							
	ЛАП		НПУ		КП		МН	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Высокий	9,14	23,19**	14,93	39,13*	25,97	71,01**	11,04	50,72**
Средний	16,23	30,43*	24,67	26,09	30,52	14,49*	26,62	21,74
Низкий	74,63	46,38*	60,39	34,78*	43,51	14,49**	62,34	27,54*

Примечание. Сноски \* и \*\* означают то же, что в табл. 1.

Динамика уровня сформированности культуры по коммуникативному критерию в экспериментальной группе после проведенных образовательных мероприятий была также весьма заметной. Отмечалось достоверное превышение числа молодежи с низким уровнем агрессии по всем пяти показателям проявления агрессивного поведения над числом лиц с высоким уровнем агрессии ( $p < 0,05$ ).

Из данных табл. 1 следует, что проведенные образовательные мероприятия оказали положительное влияние на все виды агрессивного поведения молодежи. Данный факт находит подтверждение по показателю общей агрессии. Так, доля молодых людей с высоким уровнем общей агрессии после проведенных образовательных мероприятий снизилась с 58,44 до 18,84 % ( $p < 0,01$ ), а низкий уровень общей агрессии в группе после образовательных программ встречался у более чем половины молодых людей — 56,52 % против 14,49 % до начала эксперимента ( $p < 0,001$ ).

По поведенческому критерию динамика адаптационного потенциала молодежи, основанному на личном адаптационном потенциале (ЛАП), нервно-психической устойчивости (НПУ), коммуникативном потенциале (КП), моральной нормативности (МН), представлена в табл. 2.

После завершения эксперимента в экспериментальной группе достоверно возросла доля молодежи с высоким уровнем личного адаптационного потенциала и, напротив, значительно снизилась доля лиц с низ-

ким уровнем данного показателя ( $p < 0,05$ ). Аналогичная динамика наблюдалась и по остальным видам адаптационного потенциала, причем наиболее выраженная динамика была зафиксирована по показателю моральной нормативности — доля слушателей с высоким уровнем данного показателя возросла в 5 раз.

Данные показателя адаптационного потенциала выявили закономерность к снижению рисковому поведению молодежи. Значительно снизилась в результате проведения образовательных мероприятий склонность молодежи в экспериментальной группе к риску, о чем свидетельствуют данные, представленные на рис. 2. Различа-

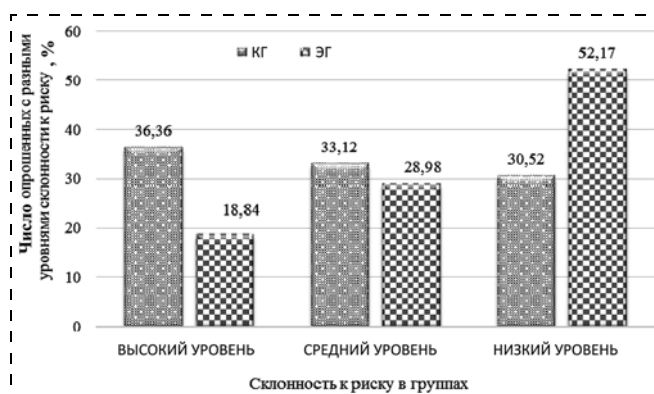

**Рис. 2. Сравнительный анализ уровня склонности к риску молодежи в группах исследования после эксперимента (% от числа опрошенных)**



Таблица 3

**Сравнительный анализ показателей методики «Распределение внимания» у молодежи в группах исследования после эксперимента (% от числа опрошенных)**

Уровни	Показатели распределения внимания					
	Распределение		Точность реагирования		Точность слежения	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Высокий	29,22	55,07*	22,08	57,97*	33,12	57,97*
Средний	22,73	31,88*	31,17	33,33	18,83	34,78*
Низкий	48,05	13,04**	46,75	8,69**	48,05	7,24**

Примечание. Сноски \* и \*\* означают то же, что в табл. 1.

Таблица 4

**Сравнительный анализ показателей волевого самоконтроля молодежи в группах исследования после завершения эксперимента (% от числа опрошенных)**

Уровни	Показатели волевого самоконтроля					
	Самоконтроль		Настойчивость		Самообладание	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Высокий	16,23	49,27**	27,92	39,13*	17,53	57,97**
Средний	27,92	21,73	35,06	44,93*	24,67	28,98
Низкий	55,85	28,98*	37,02	15,94**	57,79	13,05**

Примечание. Сноски \* и \*\* означают то же, что в табл. 1.

лись и результаты повторного изучения склонности молодежи в контрольной и экспериментальной группах.

После завершения эксперимента у слушателей экспериментальной группы поведенческий критерий предполагал развитие способности к распределению внимания и когнитивных ресурсов между двумя задачами, выполняемыми одновременно, был на высоком уровне — показатель по распределению внимания в группе молодежи, прошедшей образовательные мероприятия, возрос до 55,07 % против 27,53 % до проведения образовательных мероприятий ( $p < 0,05$ ). Кроме того, молодые люди чаще, чем до образовательных мероприятий, демонстрировали точность реагирования выполнения дискретной задачи и точность слежения аналоговой задачи после проведенного тренинга (57,97 % против 23,18 %,  $p < 0,05$ ). После завершения эксперимента у молодежи из экспериментальной группы способность к распределению внимания и когнитивных ресурсов между двумя задачами, выполняемыми одновременно, была достоверно выше, чем в контрольной группе (табл. 3).

По деятельности критерию была выявлена положительная динамика показателей волевого самоконтроля у молодежи в результате проведения образовательных мероприятий (табл. 4). Также были выявлены значимые различия при сравнительном анализе показателей волевого самоконтроля у молодежи в группах исследования в результате

эксперимента. Данные, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что в результате проведения образовательных мероприятий у слушателей экспериментальной группы достоверно чаще регистрировался высокий уровень самоконтроля, настойчивости и самообладания ( $p < 0,05$ ), что способствует формированию безопасной дорожно-транспортной среды.

Из данных диаграммы (рис. 3) следует, что если в контрольной группе после завершения эксперимента ведущими ценностями остались самостоятельность и гедонизм, то в экспериментальной группе начали превалировать такие ценности как доброта и универсальность, которые характеризуют ориентиры на компе-

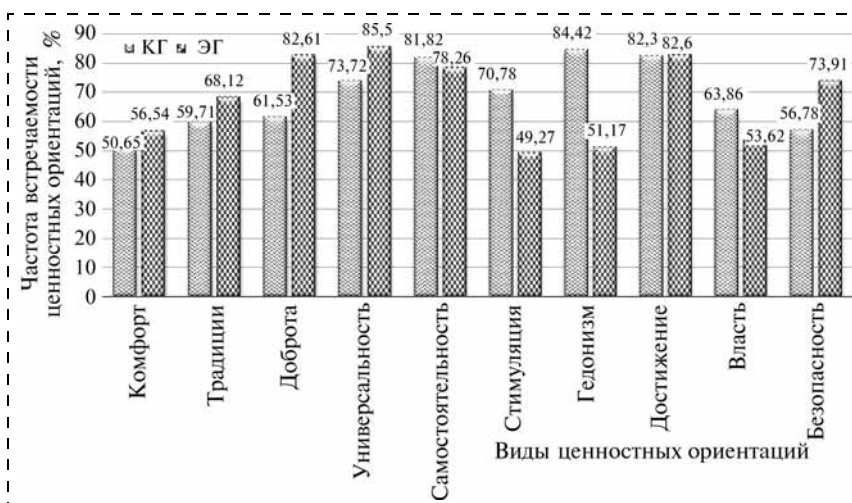


Рис. 3. Сравнительный анализ уровня ценностных ориентаций молодежи в группах исследования к риску после эксперимента (% от числа опрошенных)



тентность в деятельности. Также обращает на себя внимание, что в экспериментальной группе молодые люди достоверно чаще отмечали такую ценность, как безопасность, что является весьма важным в процессе формирования культуры безопасного поведения в дорожно-транспортной среде.

Полученные результаты демонстрируют рост ценностных ориентаций, повышение стремления к профессионализму, достижениям и безопасности — показатель универсальности встречался у 85,5 % молодых людей, стремления к профессионализму и достижениям — у 82,6 %, показатель безопасности — у 73,91 % респондентов, прошедших образовательные программы. В то же время стремление к гедонизму значительно снизилось ( $p < 0,05$ ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что элективный курс с применением социокультурных, образовательных и тренинговых технологий обеспечил повышение уровня индивидуализации обучения и социализации личности в дорожно-транспортной среде; способствовал выработке у них ключевых компетенций, направленных на решение задач повышения безопасности молодежи в дорожно-транспортной среде; повысил адаптивные способности молодежи в дорожно-транспортной среде; определил умение саморегуляции, самоконтроля в дорожно-транспортной среде и самоорганизацию правоупотребительного поведения. Социокультурные технологии (участие в проектной, культурно-творческой деятельности, молодежных акциях по безопасности дорожного движения и др.) содействовали формированию ценностных ориентаций на безопасное поведение в дорожно-транспортной среде; обеспечили понимание, осмысление и осознание опасных и безопасных действий участников дорожного движения, способность самостоятельно их анализировать и оценивать собственное поведение в дорожно-транспортной среде.

#### Список литературы

1. Прохорова С. А. Теоретический анализ исследования проблемы индивидуальной культуры безопасного поведения старшеклассников в дорожно-транспортной среде // Академический журнал. Известия высших учебных заведений РФ. Социология. Экономика. Политика. — 2014. — № 4. — С. 98—118.
2. Ахмадиева Р. Ш. Подготовка компетентного участника дорожного движения в системе непрерывного образования (на примере Республики Татарстан): Монография; Под науч. ред. Р. Н. Минниханова. — Казань: ГУ "НЦ БЖД", 2011. — 237 с.
3. Ахмадиева Р. Ш., Минниханов Р. Н., Шигин Л. Б. Опыт ФРГ по обеспечению безопасности дорожного движения (по материалам семинара-стажировки в земли полиции Северный Рейн-Вестфалия 17—21 мая 2010 г.) // Вестник НЦ БЖД. — 2011. — № 2. — С. 31—37.
4. Инновационные учебные планы и программы ранней профессиональной подготовки водителей в школе и рекомендации по совершенствованию методик преподавания в процессе профессиональной подготовки водителей в школе: Учебное пособие / Р. Ш. Ахмадиева, Е. Е. Воронина, И. Ф. Галявиев, А. Д. Кайманов, С. А. Прохорова. — Казань: ГУ "НЦ БЖД", 2008. — 66 с.
5. Инновационные учебные планы и программы профессиональной подготовки водителей и рекомендации по совершенствованию методик преподавания в процессе профессиональной подготовки водителей: Учебно-методическое пособие / Р. Ш. Ахмадиева, Е. Е. Воронина, И. Ф. Галявиев, А. Д. Кайманов, С. А. Прохорова, И. И. Равилов. — Казань: ГУ "НЦ БЖД", 2009. — 60 с.
6. Повышение качества подготовки водителей в Республике Татарстан: Учебно-методическое пособие / Р. Ш. Ахмадиева, М. Г. Белугин, Е. Е. Воронина, Р. Н. Минниханов, С. А. Прохорова, Л. Б. Шигин; Под ред. Р. Н. Минниханова. — Казань: ГБУ "НЦ БЖД", 2013. — 224 с.
7. Аняньев Е. В., Звездочкина Н. В., Прохорова С. А. Психологические основы деятельности водителя: учебное пособие для слушателей курсов автошкол. — Казань: ПО Зарница, 2014. — 80 с.
8. Правовые основы работы с молодежью: Учебное пособие / Е. С. Зайцева, В. В. Бушкевич, Т. А. Прудникова и др.; Под ред. А. С. Прудникова. — М.: Юнити-Дана, 2012. — 120 с.
9. Организация деятельности служб и подразделений полиции по охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности / Под ред. В. В. Гордиенко. — М.: Юнити-Дана, 2012. — 464 с.
10. Батюшкова О. В., Гимранова Е. А., Прохорова С. А. Организация психологического сопровождения подготовки служб ГИБДД МВД по Республике Татарстан, вступающих на службу: Методическое пособие. — Казань: ГУ "НЦ БЖД", 2012. — 64 с.
11. Организация и проведение конкурса на звание "Лучший сотрудник дорожно-патрульной службы Госавтоинспекции (на примере Республики Татарстан): Методические рекомендации / Р. Ш. Ахмадиева, С. Ю. Вавилов, Р. Ю. Галимзянова, Р. А. Даутов и др.; Под общ. ред. О. Е. Понарына. — Казань: ГУ "НЦ БЖД", 2011. — 376 с.
12. Сухов А. Н., Гераськина М. Г., Лафуткин А. М., Чечкова А. В. Социальная психология: Учебное пособие. 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Юнити-Дана, 2012. — 616 с.
13. Морозова И. С., Субботина Л. Г. Практические аспекты формирования профессиональных компетенций студентов социально-психологического факультета: Учебное пособие. — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. — 171 с.
14. Зимняя И. А. Ключевые компетенции как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. — М.: Исследовательский Центр качества подготовки специалистов, 2004. — 312 с.
15. Прохорова С. А. Воспитание культуры безопасного поведения в дорожно-транспортной среде: учебное пособие / Под науч. ред. Л. Ю. Сироткина, Р. Н. Минниханова. — Казань: ГБУ "НЦ БЖД", 2014. — 172 с.



**S. A. Prokhorova**, Postgraduate, e-mail: guncbgd@mail.ru, Kazan State University of Culture and Arts, Psychologist, Separate Battalion of the Traffic Police of the Ministry of Interior, Kazan

## The Formation of Road Safety Culture of Youth

*The article indicated by socio-pedagogical conditions of formation of culture of road safety of young people. Institutions of further education, which creates a culture of road safety in the Republic of Tatarstan are Karting Club, a club "AutoCity", theaters and cultural centers, children's and youth automotive school. Youth involvement in the cultural and creative activities to promote the traditions of safe behavior in road transport medium is carried out in organizations of young traffic inspectors, the youth organization "16 RUS". The design contests, promotions, campaign events are organized by youth. Socio-raising activity of traffic police in the Republic of Tatarstan with youth on building awareness and legal foundations of safe behavior in road transport medium is carried out on individual and mass educational work with young people. Effective interaction is carried out with the mass media. The important role is played by the level of theoretical and methodological training of teachers in the formation of core competencies of road safety of young people.*

**Keywords:** culture of road safety of young people, further education of youth, cultural and creative activities, social and educational activities, the core competencies of youth, the model of road safety culture formation of youth

### References

1. **Prohorova S. A.** Teoreticheskij analiz issledovanija problemy individual'noj kul'tury bezopasnogo povedenija starsheklassnikov v dorozhno-transportnoj srede. *Akademicheskij zhurnal. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij RF. Sociologija. Jekonomika. Politika.* 2014. N. 4. P. 98—118.
2. **Ahmadieva R. Sh.** Podgotovka kompetentnogo uchastnika dorozhnogo dvizhenija v sisteme nepreryvnogo obrazovanija (na primere Respubliki Tatarstan). Monografija; Pod nauch. red. R. N. Minnihanova. Kazan': GU "NC BZhD", 2011. 237 p.
3. **Ahmadieva R. Sh., Minnihanov R. N., Shigin L. B.** Opyt FRG po obespecheniju bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija (po materialam seminara-stazhirovki v zemli policii Severnyj Rejn-Vestfalija 17—21 maja 2010 g.). *Vestnik NC BZhD.* 2011. N. 2. P. 31—37.
4. **Innovacionnye** uchebnye plany i programmy rannej professional'noj podgotovki voditelej v shkole i rekomendacii po sovershenstvovaniju metodik prepodavanija v processe professional'noj podgotovki voditelej v shkole. Uchebnoe posobie / R. Sh. Ahmadieva, E. E. Voronina, I. F. Galjaviev, A. D. Kajmanov, S. A. Prohorova. Kazan': GU "NC BZhD", 2008. — 66 p.
5. **Innovacionnye** uchebnye plany i programmy professional'noj podgotovki voditelej i rekomendacii po sovershenstvovaniju metodik prepodavanija v processe professional'noj podgotovki voditelej. Uchebno-metodicheskoe posobie / R. Sh. Ahmadieva, E. E. Voronina, I. F. Galjaviev, A. D. Kajmanov, S. A. Prohorova, I. I. Ravilov. Kazan': GU "NC BZhD", 2009. 60 p.
6. **Povyshenie** kachestva podgotovki voditelej v Respublike Tatarstan. Uchebno-metodicheskoe posobie / R. Sh. Ahmadieva, M. G. Belugin, E. E. Voronina, R. N. Minnihanov, S. A. Prohorova, L. B. Shigin; Pod red. R. N. Minnihanova. Kazan': GBU "NC BZhD", 2013. 224 p.
7. **Anan'ev E. V., Zvjozdochkina N. V., Prohorova S. A.** Psihofiziologicheskie osnovy dejatel'nosti voditelja. Uchebnoe posobie dlja slushatelej kursov avtoshkol. Kazan': PO Zarnica, 2014. 80 p.
8. **Pravovye osnovy** raboty s molodezh'ju: uchebnoe posobie / E. S. Zajceva, V. V. Bushkevich, T. A. Prudnikova i dr.; Pod red. A. S. Prudnikova. M.: Juniti-Dana, 2012. 120 p.
9. **Organizacija** dejatel'nosti sluzhb i podrazdelenij policii po ohrane obshhestvennogo porjadka i obespecheniju obshhestvennoj bezopasnosti; Pod red. V. V. Gordienko. M.: Juniti-Dana, 2012. 464 p.
10. **Batjushkova O. V., Gimranova E. A., Prohorova S. A.** Organizacija psihologicheskogo soprovozhdenija podgotovki sluzhb GIBDD MVD po Respublike Tatarstan, zastupajushhij na sluzhbu. Metodicheskoe posobie. Kazan': GU "NC BZhD", 2012. 64 p.
11. **Organizacija** i provedenie konkursa na zvanie "Luchshij sotrudnik dorozhno-patrol'noj sluzhby Gosavtoinspekcii (na primere Respubliki Tatarstan). Metod. rekomendacii / R. Sh. Ahmadieva, S. Ju. Vavilov, R. Ju. Galimzjanova, R. A. Dautov i dr.; Pod obshh. red. O. E. Ponar'ina. Kazan': GU "NCBZhD", 2011. 376 p.
12. **Suhov A. N., Geras'kina M. G., Lafutkin A. M., Chechkova A. V.** Social'naja psihologija. Uchebnoe posobie. 7-e izd., pererab. i dop. M.: Juniti-Dana, 2012. 616 p.
13. **Morozova I. S., Subbotina L. G.** Prakticheskie aspekty formirovanija professional'nyh kompetencij studentov social'no-psihologicheskogo fakul'teta. Uchebnoe posobie. Kemerovo: Kemerovskij gosudarstvennyj universitet, 2011. 171 p.
14. **Zimnjaja I. A.** Ključevye kompetencii kak rezul'tativno-celevaja osnova kompetentnostnogo podhoda v obrazovanii. M.: Issled. Centr kachestva podgotovki specislistov, 2004. 312 p.
15. **Prohorova S. A.** Vospitanie kul'tury bezopasnogo povedenija v dorozhno-transportnoj srede: uchebnoe posobie. Pod nauch. red. L. Ju. Sirotkina, R. N. Minnihanova. Kazan': GBU "NC BZhD", 2014. 172 p.

УДК 614.2:614.8:617

**К. А. Шаповалов**, д-р мед. наук, проф., начальник отдела, e-mail: stampdu@rambler.ru, Республиканский медицинский информационно-аналитический центр, Сыктывкар, Республика Коми,

**Л. А. Шаповалова**, врач высшей квалификационной категории, Консультативно-диагностический центр Республики Коми, Сыктывкар

## **Основы дидактики учебной темы "Обучение населения оказанию первой помощи при термических поражениях: электрических, термических и лучевых ожогах, обморожениях в условиях чрезвычайных ситуаций"**

*Для подготовки населения к оказанию первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций предложены алгоритмы современной дидактики учебной темы "Обучение населения оказанию первой помощи при термических поражениях: электрических, термических и лучевых ожогах, обморожениях в условиях чрезвычайных ситуаций". Выделены следующие учебные вопросы: 1) Ожоги. Виды. 2) Классификация по глубине поражения. 3) Правила определения площади ожогов. 4) Признаки ожогов. 5) Понятие ожоговой болезни. 6) Неотложная помощь обожженным. 7) Особенности ожогов у детей. 8) Лечение ожогов. 9) Электрические ожоги. Поражение электрическим током. Признаки. 10) Поражение атмосферным электричеством. Неотложная помощь при электротравме. Профилактика. 11) Химические ожоги. Неотложная помощь. 12) Лучевые ожоги. Неотложная помощь. 13) Холодовая травма. Классификация. Степени. Периоды. Неотложная помощь.*

**Ключевые слова:** термические поражения, ожоги термические, электрические, лучевые, обморожения, неотложная помощь, чрезвычайные ситуации, дидактика

**Ожогом** называется повреждение тканей, вызванное действием высокой температуры, электрического тока, химических веществ или радиационного излучения. Соответственно различают ожоги: термические; электрические; химические; лучевые. Термические ожоги по отношению к общему числу травм в быту и на производстве в мирное время составляют от 5 до 12 %. Возникают в результате воздействия высокой внешней температуры пламени, раскаленных газов, кипящих и горящих жидкостей и твердых предметов. Повреждение тканей при ожогах тем больше, чем выше температура и чем дольше ее действие. Степень поражения при ожогах зависит также: от площади; локализации; физических свойств термического агента (пламени, горячего пара, расплавленного металла, горячих клейких и вязких жидкостей [1–4].

**Классификация ожогов по глубине поражения:** поверхностные и глубокие.

Поверхностные ожоги:

I степень — выраженная краснота (гиперемия) и отек кожи;

II степень — отслойка эпидермиса и образование пузырей со светло-желтой жидкостью;

IIIА степень — омертвление поверхностных слоев кожи с образованием больших напряженных пузырей; при этом частично повреждается ростковый (сосочковый или герметативный) слой дермы; возможно образование струпов.

Поверхностные ожоги заживают самостоятельно. При IIIА степени эпителизация возможна за счет со-

хранившихся придатков кожи (сальных и потовых желез, волосяных луковиц) и остатков росткового слоя.

Глубокие ожоги:

IIIБ степень — повреждение всего росткового слоя кожи; пузыри с кровянистым содержимым, дно их белесоватого цвета; чувствительность обожженных участков снижена или отсутствует; возможно образование струпов;

IV степень — омертвление тканей, расположенных глубже собственно кожи с поражением сосудов, нервов, мышц и костей; иногда образование струпа или обугливание обожженной поверхности.

Глубокие ожоги самостоятельно зажить не могут. Требуют пластических операций (пересадки кожи) и длительного лечения [5–7].

**Правила определения площади ожогов.** Правило девятки: вся поверхность тела взрослого человека разделена на участки, по площади кратные 9 %: голова, шея — 9 %; верхние конечности — по 9 %; туловище — 36 %, в том числе — передняя поверхность туловища — 18 %, из них передняя поверхность грудной клетки — 9 %; живот — 9 %; задняя поверхность туловища — 18 %, из них задняя поверхность грудной клетки — 9 %; поясничная область, ягодицы — 9 %; нижние конечности — по 18 %: левая — 18 %, правая — 18 %; в том числе бедро — 9 %; голень, стопа — 9 %; промежность — 1 %. Всего: 100 %.

Правило пятерки используется для детей до 5-летнего возраста: вся поверхность тела ребенка до 5 лет разделена на участки, по площади кратные 5 %:



голова, шея — 20 %, туловище — 30 %, верхние конечности — по 10 %; нижние конечности — по 15 %. Всего: 100 %.

Правило ладони — площадь ладони пострадавшего взрослого человека приблизительно равна 1 % поверхности его тела.

Недостатком всех предложенных методов измерения, а также документации ожогов является то, что они не дают качественной характеристики по степени и локализации ожогов, а оценивают только их площадь. Однако следует подчеркнуть, что метод документации ожогов должен не только определять размеры и процентное отношение поражения, но и отражать их степень и локализацию: он должен быть простым для использования во всех условиях, особенно при массовых поражениях.

**Признаки ожогов.** Местные и общие проявления ожогов зависят от глубины и площади поражения. Небольшие по площади поверхностные ожоги (5...7 %) относят к категории амбулаторных, при этом могут быть боли различной интенсивности, учащение пульса, повышение температуры тела на 1...2 °С [8, 11].

Обширные поверхностные и глубокие ожоги сопровождаются развитием ожоговой болезни. В течение этой болезни различают периоды: ожогового шока; острой ожоговой токсемии; ожоговой септико-токсемии; выздоровления. Тяжесть проявления ожоговой болезни зависит главным образом от площади, степени и локализации повреждения. Пострадавшие с тяжелыми ожогами и признаками ожоговой болезни подлежат стационарному лечению. Прогноз заживления ожога определяется глубиной омертвления тканей и толщиной кожи в участке повреждения.

**Первая помощь обожженным.** Первая помощь состоит из пяти этапов.

1. Прекратить действие поражающего фактора — быстро снять горящую одежду, облить горящую поверхность водой, использовать для этих целей снег, песок, глину. Набросить на пострадавшего одеяло, пальто, ковер, брезент, помня при этом, что прижатие горячей одежды к коже увеличивает действие высокой температуры и приводит к углублению ожога. Если пострадавшего при длительном горении одежды накрывают с головой, то может возникнуть поражение дыхательных путей горячим воздухом, дымом и отравление угарным газом.

2. После прекращения горения остатки тлеющей одежды удаляют и охлаждают пораженные участки путем промывания холодной водой или прикладывания к обожженной поверхности тела полиэтиленовых мешков, наполненных льдом или снегом. Охлаждение уменьшает боль и препятствует развитию отека, а также сохраняет минимальную зону термического повреждения, его следует проводить в течение 10...15 мин. В холодное время года нельзя допускать переохлаждения пострадавшего.

3. После охлаждения на обожженную поверхность накладывают сухую повязку из бинтов или марли, дают пациенту чай или кофе и направляют в лечебное учреждение. Накладывать сразу повязки с медика-

ментозными средствами не рекомендуется, так как на месте происшествия не представляется возможным произвести полноценную обработку ожоговой раны, а наложенная мазевая повязка и особенно с красящими веществами может маскировать местные изменения ожоговой поверхности и дезориентировать врачей на последующих этапах лечения. Кроме того, мазевые повязки препятствуют образованию сухого струпа и нередко способствуют распространению гнойной инфекции.

4. Пораженные конечности иммобилизуют стандартными или импровизированными шинами. Необходимо обеспечить нетравматическую и безболезненную транспортировку и согревание пострадавшего. Если время транспортировки велико, пострадавшим дают пить воду или соляно-щелочную смесь: 1/2 ч. л. гидрокарбоната натрия (питьевая сода) и 1 ч. л. натрия хлорида (поваренная соль) на 1 л воды. При массовом поражении и в случае транспортировки на каждого пострадавшего заполняют специальную карточку с указанием обстоятельств получения ожога и принятых мер. При глубоких обширных ожогах срочно эвакуируют пострадавших в ближайший хирургический стационар. При оказании первой помощи пациентам с термическими повреждениями следует обращать внимание и своевременно диагностировать у пострадавших ожоги дыхательных путей. Их причиной чаще всего бывает открытое пламя, а также вдыхание горячего воздуха, пара, дыма. Ранняя диагностика ожогов дыхательных путей должна основываться на тщательном анализе обстоятельств ожоговой травмы. Если ожог лица и шеи возник в закрытом помещении вследствие пожара, то имеются все основания заподозрить поражение дыхательных путей. Осиплость голоса, боль в горле при глотании, сухой кашель, одышка и другие клинические признаки ожогов дыхательных путей являются показанием для экстренной госпитализации больного [12, 14].

**Особенности ожогов у детей.** Ожоги тела у детей относятся к наиболее частым, нередко тяжелым механическим повреждениям мягких тканей и вызываются воздействием высокой температуры или химического вещества. Около 20 % детских бытовых травм, требующих стационарного лечения, приходится на ожоги. Наиболее частыми травмирующими агентами являются горячие жидкости (вода, суп, молоко); реже наблюдаются ожоги пламенем или нагретыми предметами. Химические ожоги у детей встречаются редко.

Среди обожженных детей преобладают дети до 3 лет, которые или садятся в сосуд с горячей водой или опрокидывают его на себя. Поэтому типичной локализацией в первом случае являются ягодицы, спина, половые органы и задняя поверхность бедра, а во втором — голова, лицо, шея, грудь, живот и верхние конечности. Температура жидкости часто может быть не очень высокой, но этого вполне достаточно, чтобы вызвать ожог I—II степени на нежной коже маленького ребенка.

При небольшом ожоге ребенок энергично реагирует на боль плачем и криком. Наоборот, при обширных ожогах тела общее состояние ребенка может

быть тяжелым, но, несмотря на это, он поражает своим спокойствием. Ребенок бледен и апатичен. Сознание полностью сохранено. Синюшность кожных покровов, малый и частый пульс, похолодание конечностей и жажда — симптомы тяжелого ожога, указывающие на наличие шока. В некоторых случаях присоединяется рвота, что свидетельствует о еще большей тяжести повреждения.

Лечение ожогов начинают с проведения комплексной противоожоговой терапии, в которой ведущее место занимают: переливание жидкостей, плазмы или белковых заменителей, консервированной крови. Одновременно начинают интенсивную антибиотикотерапию. При первичной обработке ожоговой поверхности необходимо очистить и смыть поверхность кожи вокруг ожога, удалить инородные тела и обрывки эпидермиса. Крупные пузыри вскрывают у основания и опорожняют. После высушивания на поверхности ожога накладывают стерильные влажно-высыхающие повязки с 2 %-ным раствором новокаина, а затем с антисептиками (фурацилином, риванолом или сочетанием спирта и фурацилина) и синтомициновой эмульсией. Всем обожженным необходимо ввести столбнячный анатоксин.

**Электроожоги.** Это поражение электрическим током. Электричество действует на человека не только при соприкосновении, но и косвенно, через предметы. Оно может поразить и на расстоянии, через дуговой контакт или шаговое напряжение, создающееся при определенных условиях на ограниченном участке земли, по которому растекается электрический ток. Шаговое напряжение возникает, когда на землю падает высоковольтный провод, при заземлении неисправного электрооборудования, при разряде молнии на землю.

Электрическая энергия, обладая способностью легко превращаться в другие виды энергии, может вызвать механические, химические и термические повреждения тканей, которые происходят не только на месте приложения электрического тока, но и на всем пути его прохождения через тело человека. При поражении электрическим током решающее значение имеют сила тока, напряжение и длительность действия. При этом наблюдаются следующие признаки: пострадавшие отмечают различной интенсивности боль на месте соприкосновения и по ходу тока, дрожь во всем теле, при воздействии более сильного тока возникают потеря сознания, ослабление сердечной деятельности и дыхания вплоть до исчезновения видимых признаков жизни — "мнимая смерть".

Классификация электроожогов: I степень — судорожное сокращение мышц без потери сознания; II степень — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и функцией сердца; III степень — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности и дыхания; IV степень — клиническая смерть. Тяжесть состояния после электротравмы усугубляется ожогами и механическими повреждениями тела.

Поражение атмосферным электричеством вызывается линейным разрядом или шаровой молнией. Из-за высокого напряжения разряда возможно пора-

жение в непосредственной от него близости без прямого контакта, например при нахождении под деревом, в которое ударила молния. Значительная часть пострадавших погибает на месте происшествия.

Признаки поражения атмосферным электричеством: коматозное состояние, отсутствие сердечной деятельности или ее резкое ослабление, остановка дыхания, на теле следы ожога в виде "знаков молнии", возможны разрывы мышц, повреждения скелета. При оказании первой помощи необходимо прекратить воздействие электрического тока, при этом оказывающий помощь не должен сам оказаться под его воздействием. При остановке сердечной деятельности и дыхания проводить закрытый массаж сердца и искусственную вентиляцию легких способом "рот ко рту" до восстановления сердечной деятельности или до появления безусловных признаков смерти (трупные пятна, трупное окоченение). Реанимационные мероприятия при поражении атмосферным электричеством следует проводить в течение длительного времени, так как возможны случаи "мнимой смерти". При восстановлении сердечно-сосудистой деятельности пострадавшего следует транспортировать в ближайшее лечебное учреждение. Закапывание в землю при поражении атмосферным электричеством является ошибочным действием, значительно ухудшающим состояние пострадавшего. В качестве профилактики следует рекомендовать следующее: во время грозы не прятаться под одиноко стоящими деревьями или высокими сооружениями; при нахождении в поле лечь на землю.

**Химические ожоги.** Такие ожоги возникают при попадании на кожу и слизистые оболочки различных агрессивных химических веществ. В зависимости от действия веществ химические ожоги можно подразделить на ожоги вследствие поражения концентрированными (серной, азотной и др.) кислотами, что приводит к коагуляционному некрозу, и ожоги при действии концентрированных едких щелочей, которые вызывают тяжелые колликовационные некрозы. Кислоты оказывают сравнительно поверхностное действие. Соединяясь с белками тканей, они образуют плотный струп, препятствующий глубокому проникновению химического агента. Щелочи вызывают более глубокие повреждения, так как они не свертывают белки, а растворяют жиры и проникают вглубь. Различают три степени химических ожогов: I степень — характеризуется наличием эритемы (покраснения); II степень — образованием пузырей; III степень — некрозом тканей.

Химические ожоги чаще бывают ограниченными, и в большинстве случаев их площадь не превышает 10 % поверхности тела. Пузыри образуются очень редко. Химические ожоги отличаются замедленным течением, постепенным отторжением омертвевших тканей, длительным заживлением. Для химических ожогов характерны четкие границы и изменения кожи при поражении определенными веществами. Например, при ожогах серной кислотой участки кожи приобретают черный цвет, хлористоводородной — светло-желтый, азотной — желто-зеленый, а уксусной — белый. Ожоговый шок наблюдается редко, и он, как правило, I—II степени.



**Первая помощь при химических ожогах:** 1) прекратить действие химических веществ путем обильного обмывания пораженной кожи большим количеством проточной воды в течение 15...20 мин; 2) затем обработать кожу нейтрализующими средствами: при ожогах кислотами — 2...3 %-ным раствором гидрокарбоната натрия, нашатырным спиртом, мыльной пеной, а при ожоге щелочами — 2 %-ным раствором лимонной или уксусной кислоты; далее накладывают асептическую повязку и из шприц-тюбика вводят обезболивающее средство; 3) эвакуация в лечебное учреждение.

**Лучевые ожоги.** Такие ожоги возникают под воздействием проникающей радиации различной интенсивности и при контакте с радиоактивными веществами. При осмотре пострадавшего в зависимости от времени, прошедшего с момента поражения, наблюдают изменения, сущность которых отражена в названии периодов: первичная реакция, проявляющаяся небольшим покраснением кожи; скрытый период без определенных клинических проявлений; период выраженного покраснения кожи и отека; период образования пузырей; период развития эрозий, язв и некрозов.

**Первая помощь при лучевых ожогах** заключается в удалении источника лучевого поражения и лечении возможной лучевой болезни. При возникновении радиоактивного взрыва следует принять меры к удалению продуктов взрыва с поверхности кожи и одежды. Даже при кратковременном пребывании человека на открытой местности во время формирования радиоактивного следа показана санитарная обработка тела. Местно применяют асептические повязки, повязки с нейтральными мазями или лечебным бальзамом.

**Холодовая травма.** Эти травмы возникают при воздействии низких температур на человеческий организм, которое может проявиться в виде замерзания, ознобления и обморожения тканей. Замерзание наступает в результате длительного воздействия на организм низких температур и сопровождается резким нарушением сердечной деятельности и дыхания, а также нарушением функций жизненно важных органов и снижением температуры тела. Происходит резкое нарушение теплообмена и терморегуляции, температура тела снижается до 33,0°, затрудняется доставка кислорода к органам и тканям, развивается гипоксическое состояние, которое приводит к угнетению деятельности головного мозга, потере сознания. Резко снижается артериальное давление, нарушается дыхание. Дальнейшее снижение температуры тела приводит к необратимым процессам и смерти пострадавшего.

Ознобление — хронически протекающее нарушение кожных покровов, возникающее под влиянием многократных воздействий низких температур и сопровождающееся отечностью, цианозом, сильным зудом участков тела, ранее подвергавшимся обморожению.

Обморожение — ограниченное повреждение тканей под влиянием низких температур и сопровождающееся отечностью, синюшностью кожных покровов, сильным зудом пораженных участков тела. Степени обморожения: I степень — синюшная или мраморная окраска кожи обмороженного участка тела; II степень — образование пузырей с прозрачным или кровянистым

содержимым; чувствительность кожи (дна пузыря) сохранена; III степень — омертвление всей толщи кожи и, возможно, подлежащих мягких тканей; IV степень — тотальное омертвление всех тканей, включая кость.

В течение обморожения выделяют периоды: экспозиции, когда холод воздействует на ткани; скрытый, или дореактивный; реактивный, наиболее ранними признаками которого является отек, покраснение кожи с синюшным оттенком, затем появление пузырей.

Кровянистое содержимое пузырей свидетельствует о том, что обморожение превышает II степень. В первые минуты согревания, еще до развития воспалительных и деструктивных изменений, возникает боль, интенсивность и длительность которой зависит от тяжести поражения. Обморожение III степени сопровождается сильными болями. Потеря чувствительности чаще всего определяется в зонах, в последующем подвергающихся омертвлению. Кожа пораженного участка остается холодной, приобретает синюшную окраску, образовавшиеся пузыри наполнены кровянистым содержимым. Пульс на стопе (или запястье) ослабевает или вовсе исчезает, что связано с нарастающим напряжением тканей вследствие сильного их отека. Обморожению IV степени чаще всего подвергаются конечности. Зона омертвления при этом не всегда ограничивается пальцами рук или ног, она распространяется на кисть, стопу. Омертвление тканей может протекать по типу влажной гангрены или в виде мумификации тканей, встречающейся преимущественно при поражении пальцев. Особой формой обморожения нижних конечностей является так называемая траншейная стопа, возникающая при умеренном (при температуре воздуха выше нуля), но непрерывном длительном или повторном охлаждении ног. Такому охлаждению способствует длительное ношение мокрой обуви.

**Неотложная помощь при обморожении** заключается в следующем: по возможности быстрое и полноценное восстановление кровообращения и обменных процессов в пораженных тканях; медленное согревание пораженного участка в прохладной или чуть теплой воде, тогда последствия обморожения будут менее трагичны, а боль при возвращении чувствительности, не такая сильная.

При невозможности быстро перенести пострадавшего в теплое помещение или доставить его в лечебное учреждение помощь необходимо оказывать на месте. В этом случае возможно согревание у костра (обувь или перчатки при этом снимают); эффективны нежный массаж и растирание пораженной части тела.

Пострадавшего накрывают одеялом или теплой одеждой и растирают под этим укрытием чистыми руками (при возможности руки следует обработать спиртом, водкой или одеколоном). Массаж производят от периферии к центру, при этом заставляют пострадавшего двигать пальцами, стопами, кистями. Затем конечность укутывают теплой одеждой и принимают меры для скорейшей доставки пострадавшего в лечебное учреждение.

При этом не допустимы: постепенное согревание в холодных помещениях; растирание пострадавших

участков снегом; погружение конечностей в холодную воду с плавающим льдом.

Прогноз для жизни при неосложненном обморожении чаще всего благоприятный. При обширных осложненных обморожениях III—IV степеней прогноз может быть серьезным. Тяжелые обморожения часто приводят к инвалидности. Большое значение в профилактике обморожений имеет выработка устойчивости к холоду путем закаливания организма.

*Авторы благодарны своим родителям, а также Н. П. Бычихину, Г. А. Орлову, В. З. Кучеренко, С. М. Журавлёву, П. Е. Новикову, Л. К. Добродеевой, Р. А. Клепиковой, Л. С. Удаловой, М. Н. Кузнецовой, Л. А. Смольникову, Л. Н. Терновскому, Л. Б. Дуберману, Н. И. Батыгиной, В. Н. Ахмееву, Р. Э. Шумахеру, В. В. Грибанову и др. за поддержку, ценные советы и полезные комментарии.*

#### Список литературы

1. Шаповалов К. А. Программа МБ 04 "Первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях". — Сыктывкар: Коми гос. пед. ин-т, 1998. — 13 с.
2. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. О курсе "Медицинская помощь при травмах и несчастных случаях" // Alma mater (Вестник высшей школы). — 2000. — № 5. — С. 35—36.
3. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Термические поражения. Электрические ожоги. Термические и лучевые ожоги. Отморожения // Основы безопасности жизни: Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях; Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях: уч. пособие. — 4-е изд., перераб. и допол. — Сыктывкар, 2004. — С. 126—131.
4. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Формирование безопасного мышления студентов в процессе изучения курса "Само-, взаим- и первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях" в педагогическом вузе // Интеграция профессионального образования в Республике Коми: проблемы и перспективы: сб. докл. межрегиональной науч.-практ. конф.: Сыктывкар, 2000 г. — Сыктывкар, 2000. — С. 106—115.
5. Шаповалов К. А. Характеристика травматизма на судах транспортного флота // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1986. — № 9. — С. 57—59.
6. Шаповалов К. А. Медицинская помощь при ожоговой травме на судах северного бассейна // Военно-медицинский журнал. — 1989. — № 12. — С. 55—56.
7. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. К методике преподавания курсов "Первая медицинская помощь при травмах" в педагогических и гуманитарных университетах в соответствии с требованиями учебных программ и государственных общеобразовательных стандартов // Республиканская науч.-практ. конф. "Новые подходы к подготовке педагогических кадров в Республике Коми": тез. докл. — Сыктывкар, 1997. — С. 131—132.
8. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Безопасность жизнедеятельности: учебно-методический комплекс по дисциплине компонента цикла ГСЭ специальности: 021100 Юриспруденция. 350800 Документоведение и документационное обеспечение управления. 061000 Государственное и муниципальное управление. 062100 Управление персоналом. — Сыктывкар: КРАГСИУ, 2004. — 14 с.
9. Шаповалов К. А. Борьба с травматизмом на водном транспорте // Казанский медицинский журнал. — 1989. — Т. 70, № 5. — С. 370—371.
10. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Учебно-методический комплекс по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" (для университетов). // ОБЖ. Основы безопасности жизни. — 2005. — № 5. — С. 33—38.
11. Шаповалов К. А., Шаповалова Л. А. Учебно-методический комплекс по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" (для университетов). Окончание // ОБЖ. Основы безопасности жизни. — 2005. — № 6. — С. 35—39.
12. Shapovalov K. A., Shapovalova L. A. Organizational and methodical bases of an educational complex on discipline "Health and Safety Basis" for higher educational institutions // World Health Organization. — Pubrights. — 2007.
13. Shapovalov K. A., Shapovalova L. A. Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for bleedings, thermal, electrical, chemical, radiation burns and freezing injuries // World Health Organization. — Pubrights. — 2007.
14. Shapovalov K. A. On traumas of the crews on board the North Dvina Basin Company // Man and Vessel of the Year 2000: X Int. Sympos. of Maritime Med. USSR, Riga, Sept. 22—26, 1986: abstr. — Moscow, 1986. — P. 101—103.

**K. A. Shapovalov**, Professor, Head of Department, e-mail: stampdu@rambler.ru, Republican Medical Information-Analytical Center, Syktывkar,

**L. A. Shapovalova**, Doctor of the higher qualifying category, Advisory-Diagnostic Center of Republic Komi, Syktывkar

## Bases of Didactics of an Educational Theme "Training of the Population to First-Aid Treatment at Thermal Defeats, Electric, Thermal and Beam Burns, Freezing Injuries in the Conditions of Emergency Situations"

*For preparation of the population for rendering of the first medical aid in the conditions of emergency situations algorithms of modern didactics of an educational theme "Training of the population to first-aid treatment at thermal defeats, electric, thermal and beam burns, freezing injuries in the conditions of emergency situations" are offered. Following educational questions are allocated: 1) Burns. Kinds. 2) Classification by depth of defeat. 3) Rules of definition of the area of burns. 4) Signs of burns. 5) Concept of burn illness. 6) Emergency Care by the burned. 7) Features of burns at children. 8) Treatment of burns. 9) Electric burns. Defeat by an electric current. Signs. 10) Defeat by an atmospheric electricity. Emergency Care at an electrotrauma. Preventive maintenance. 11) Chemical burns. Emergency Care. 12) Beam burns. Emergency Care. 13) Cold trauma. Freezing trauma. Classification. Degrees. The periods. Emergency Care.*

**Keywords:** thermal defeats, burns thermal, electric, beam, the freezing injuries, emergency care, emergency situations, didactics



## References

1. **Shapovalov K. A.** Programme MB 04 "Pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah". Syktyvkar: Komi gos. ped. in-t, 1998. 13 p.
2. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** O kurse "Medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah". *Alma mater (Vestnik vysshej shkoly)*. 2000. N. 5. P. 35—36.
3. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Termicheskie porazhenija. Jelektricheskie ozhogi. Termicheskie i lucheveye ozhogi. Otmorozhenija. *Osnovy bezopasnosti zhizni: Bezopasnost' i zashhita naselenija v chrezvychajnyh situacijah; Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah: uch. posobie.* — 4-e izd., pererab. i dopoln. Syktyvkar, 2004. P. 126—131.
4. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Formirovanie bezopasnogo myshlenija studentov v processe lzuchenija kursa "Samo-, vzaimo- i pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah i neschastnyh sluchajah" v pedagogicheskom vuze. *Integraciia professional'nogo obrazovanija v Respublike Komi: problemy i perspektivy: sb. dokl. mezhtregional'noj nauch.-prakt. konf: Syktyvkar, 2000 g.* Syktyvkar, 2000. P. 106—115.
5. **Shapovalov K. A.** Harakteristika travmatizma na sudah transportnogo flota. *Ortopedija, travmatologija i protezirovanie*. 1986. N. 9. P. 57—59.
6. **Shapovalov K. A.** Medicinskaja pomoshh' pri ozhogovoj travme na sudah severnogo bassejna. *Voenno-meditsinskij zhurnal*. 1989. N. 12. P. 55—56.
7. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** K metodike prepodavaniia kursov "Pervaja medicinskaja pomoshh' pri travmah" v pedagogicheskikh i gumanitarnykh universitetah v sootvetstvii s trebovanijami uchebnyh programm i gosudarstvennyh obshhobrazovatel'nyh standartov. *Respublikanskaja nauch.-prakt. konf. "Novye podhody k podgotovke pedagogicheskikh kadrov v Respublike Komi": tez. dokl.* Syktyvkar, 1997. P. 131—132.
8. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: uchebno-metodicheskij kompleks po discipline komponenta cikla GSJe special'nosti: 021100 Jurisprudencija. 350800 Dokumentovedenie i dokumentacionnoe obespechenie upravlenija. 061000 Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie. 062100 Upravlenie personalom. Syktyvkar: KRAGSIU, 2004. 14 p.
9. **Shapovalov K. A.** Bor'ba s travmatizmom na vodnom transporte. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 1989. T. 70, N. 5. P. 370—371.
10. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Uchebno-metodicheskij kompleks po discipline "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti" (dlja universitetov). *OBZh. Osnovy Bezopasnosti Zhizni*. 2005. N. 5. P. 33—38.
11. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Uchebno-metodicheskij kompleks po discipline "Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti" (dlja universitetov). Okonchanie. *OBZh. Osnovy Bezopasnosti Zhizni*. 2005. N. 6. P. 35—39.
12. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Organizational and methodical bases of an educational complex on discipline "Health and Safety Basis" for higher educational institutions. *World Health Organization*. Pubrights, 2007.
13. **Shapovalov K. A., Shapovalova L. A.** Emergency Medicine. Education of the civilian population to provide a self-, interaction-module and first aid for bleedings, thermal, electrical, chemical, radiation burns and freezing injuries. *World Health Organization*. Pubrights, 2007.
14. **Shapovalov K. A.** On traumas of the crews on board the North Dvina Basin Company. *Man and Vessel of the Year 2000: X Int. Sympos. of Maritime Med. USSR, Riga, Sept. 22—26, 1986: abstr.* Moscow, 1986. P. 101—103.

## 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](mailto: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 Е. В. Комиссарова

Сдано в набор 02.02.15. Подписано в печать 17.03.15. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ415.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз".

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