

ISSN 1684-6435

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



3(243) 2021

К статье Н. В. Саковой, А. В. Куликовича, К. В. Гуляевой
**«ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ,
 СОЗДАВАЕМОГО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АЭРОПОРТА ПУЛКОВО»**

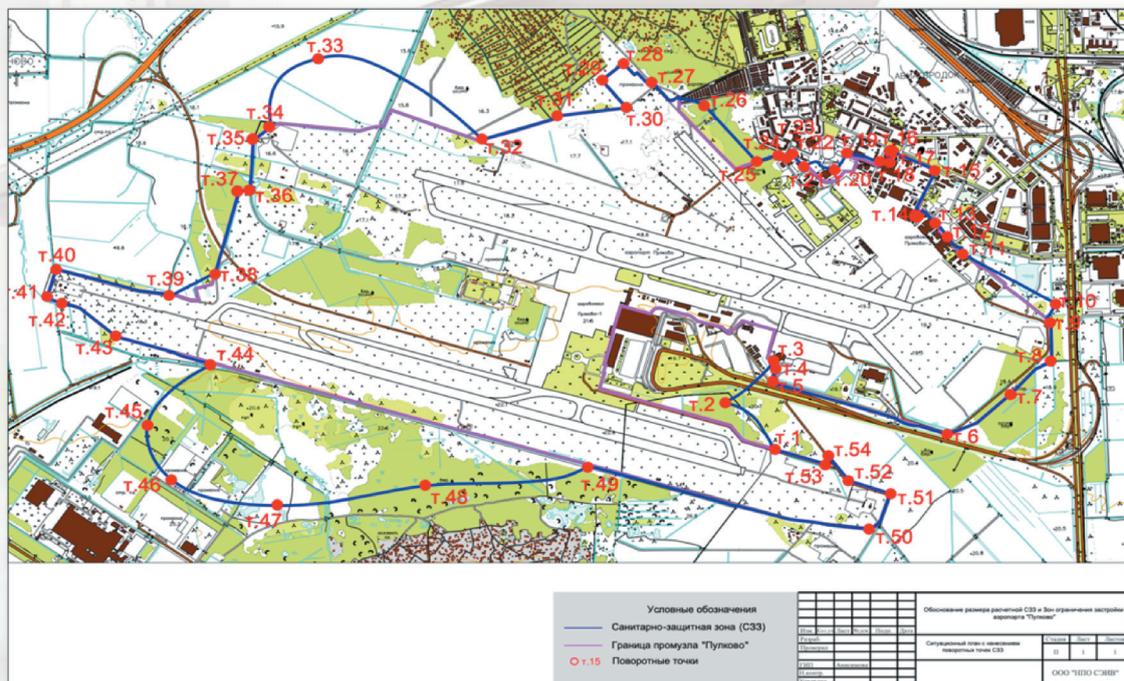


Рис. 1. Санитарно-защитная зона аэропорта «Пулково»



Рис. 2. Карта шумового загрязнения Санкт-Петербурга



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

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

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

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

3(243)
2021

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЯ

- Коробенков А. Д., Игнатченко Ю. К.** О проблеме обеспечения допустимых значений нормируемых показателей аэроионного состава воздуха в производственном помещении. 3
- Попов А. В., Соколов Р. О.** Исследование проявлений утомления среди водителей городских автобусов в Российской Федерации 9
- Кобцева Л. В., Дорохова Н. Д.** Анализ причин и пути снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний в Алтайском крае . . 14
- Гаврикова Е. И.** Разработка и исследование метода фитообеззараживания воздуха 17
- Каспрук Л. И.** Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности в формате профилактической работы с детским населением. 21

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Хлобыстин С. И., Осипов А. В.** Особенности применения проверочного листа при проведении мероприятий по надзору в области гражданской обороны 26

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Катин В. Д., Журавлев А. А.** Анализ и разработка эффективных устройств для экологичного сжигания жидкого топлива и утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания в печах нефтеперерабатывающих производств. 33
- Ксенофонтов Б. С.** Разработка новой флотационной техники для очистки воды на основе принципа биоподобия и применения многостадийной и обобщенной моделей флотации. 38
- Сакова Н. В., Куликович А. В., Гуляева К. В.** Оценка шумового загрязнения территорий, создаваемого деятельностью аэропорта Пулково 43

ОБРАЗОВАНИЕ

- Медведева Н. А., Кашицына Л. В.** Организация мероприятий по безопасному поведению обучающихся при чрезвычайных ситуациях техногенного характера 49

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



LIFE SAFETY

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

The journal published since
January 2001

Editorial board

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

Editor-in-chief

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

Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

Editorial staff

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

3(243)
2021

CONTENTS

LABOUR AND HEALTH PROTECTION

- Korobekov A. D., Ignatchenko Y. K.** On the Problem of Ensuring Acceptable Values of Normalized Indicators of Aeroionic Composition of Air in the Production Room 3
- Popov A. V., Sokolov R. O.** Study of Fatigue among City Bus Drivers in the Russian Federation 9
- Kobtseva L. V., Dorokhova N. D.** Analysis of the Causes and Ways to Reduce Work-Related Incidents and Diseases in the Altai Territory 14
- Gavrikova E. I.** Development and Research of the Air Phytinfection Method 17
- Kaspruk L. I.** Medical and Biological Bases of Life Safety in the Format of Preventive Work with Children's Population 21

EMERGENCY

- Khlobystin S. I., Osipov A. V.** Features of the Application of the Checklist in the Conduct of Surveillance Activities in the Field of Civil Defense 26

ECOLOGICAL SAFETY

- Katin V. D., Zhuravlev A. A.** Analysis and Development of Efficient Devices for Environmentally Friendly Combustion of Liquid Fuel and Utilization of the Heat of Exhaust Combustion Products in Furnaces of Oil Refineries. 33
- Ksenofontov B. S.** Development of New Flotation Technique for Water Purification Based on the Principle of Biosimilarity and the Use of Multistage and Generalized Flotation Models. 38
- Sakova N. V., Kulinkovich A. V., Gulyaeva K. V.** Assessment of Noise Pollution of Territories Created by Activities of Pulkovo Airport 43

EDUCATION

- Medvedeva N. A., Kashitsina L. V.** Organization of Measures for Safe Behavior of Schoolchildren in Emergency Situations of Technogenic Character 49

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

УДК 331.45

А. Д. Коробенков, канд. техн. наук, доц., e-mail: korobenkov@corp.nstu.ru,
Ю. К. Игнатченко, магистрант,
Новосибирский государственный технический университет

О проблеме обеспечения допустимых значений нормируемых показателей аэроионного состава воздуха в производственном помещении

Проанализированы данные по проблеме обеспечения допустимых значений нормируемых показателей аэроионного состава воздуха в помещениях, в том числе степени исследованности понятия аэроионов воздуха. Приведены результаты экспериментального исследования аэроионного состава воздуха и других производственных факторов в помещении выпуска технической документации с большим количеством компьютерного и копировально-множительного оборудования. Проведенные измерения концентрации аэроионов, напряженности электростатического поля и параметров микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) на рабочих местах позволили выявить, что значительное повышение концентрации аэроионов как отрицательной, так и положительной полярности происходит при распылении пара ультразвуковым увлажнителем воздуха. Показано, что на корректность измерений аэроионного состава воздуха в помещениях с компьютерным и копировально-множительным оборудованием может оказывать влияние ряд условий, которые необходимо учитывать.

Ключевые слова: аэроионы, аэроионный состав воздуха, напряженность электростатического поля, относительная влажность воздуха, копировально-множительное оборудование

Введение

В российской электроэнергетике как отрасли, значительно влияющей на устойчивое функционирование общества, вопросам охраны труда всегда уделялось особое внимание. В организациях электроэнергетики ведется непрерывная работа по обеспечению выполнения требований охраны труда, улучшению условий труда на рабочих местах и разработке мероприятий в случае выявления нарушений. В связи с этим при проведении плановых проверок органами государственного надзора повышается вероятность привлечения к ответственности за нарушения требований нормативных правовых актов, в том числе требований СанПиН 2.2.4.1294—03 "Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений" [1]. Так как требования данных санитарных правил не распространяются на производственные помещения, в воздушной среде которых могут присутствовать аэрозоли, газы и (или) пары химических

веществ (соединений) (п. 1.4), но аэроионная недостаточность может иметь место в помещениях, в которых эксплуатируется оборудование, способное создавать электростатические поля, включая видеодисплейные терминалы и прочие виды оргтехники (п. 1.3), то особенное внимание инспекторами Роспотребнадзора уделяется административным помещениям с компьютерным и копировально-множительным оборудованием.

При проектировании объектов электроэнергетики большое количество компьютерного и копировально-множительного оборудования сосредоточено в помещении выпуска технической документации, в котором исследование аэроионного состава воздуха особенно актуально. Задачей данной работы был анализ аэроионного состава воздуха и других факторов производственной среды в помещении выпуска технической документации с целью разработки рекомендаций по обеспечению нормативных требований [1].

В рассматриваемом помещении печать, копирование и сканирование технической документации



осуществляется с использованием двух персональных компьютеров с жидкокристаллическими мониторами и следующего копировально-множительного оборудования: цифровая инженерная система лазерной печати Oсе TDS750 со сканером Oсе TC4 и фальцовщиком Off-Line Oсе-940; многофункциональное устройство лазерной печати Xerox WorkCentre 5875i; широкоформатный плоттер цветной струйной печати Canon imagePROGRAF iPF840. Перечисленное копировально-множительное оборудование иностранного производства 2016, 2017 и 2011 года выпуска сертифицировано в РФ.

Нормативные требования и результаты проведенных измерений

Аэроионы — это состоящие приблизительно из 10 молекул (преимущественно воды) молекулярные кластеры, расположенные вокруг однозаряженной молекулы кислорода или азота. В нормальных условиях в воздухе присутствует относительно небольшое число аэроионов. Обычно их количество не превышает 1000 в 1 см³. Эти "естественные" аэроионы обычно генерируются ионизирующими излучениями радиоактивных веществ, находящихся в воздухе, земле или в строительных материалах. Для того чтобы нейтрализовать заряженные поверхности, требуется значительно большее число аэроионов. Хотя ионизирующие излучения радиоактивных веществ и вносят вклад в процесс генерации аэроионов, однако основным способом их генерации является высоковольтная коронная ионизация воздуха, которая протекает в результате столкновения нейтральных молекул и электронов, ускоренных электрическим полем напряженностью более 3 МВ/м (при атмосферном давлении) [2].

Таким образом, на настоящий момент в РФ отсутствует однозначно принятая классификация аэроионов, нет широко разработанной и научно обоснованной теории, которая бы позволила описать физико-химическую природу аэроионов, процессы формирования аэроионного состава воздуха в природных воздушных средах и техногенных средах, в том числе воздухе помещений. В связи с этим еще предстоит решить вопрос стандартизации средств и методик измерений концентрации аэроионов и, следовательно, обеспечить корректность проводимых измерений на основе общепризнанной и научно обоснованной теоретической базы.

Ни в одной из публикаций за рубежом, посвященных аэроионам, не встречалось информации о нормировании аэроионного состава воздуха

в помещениях. Однако в США, странах Европейского Союза, Японии, Китае и других странах нормируются требования к выпускаемым аэроионизаторам [3]. За рубежом разработаны и выпускаются модели аэроионизаторов, используемых для управления нейтрализацией электростатического заряда в электронной промышленности. Такой способ защиты электронных устройств от электростатических проявлений вошел в ряд стандартов США и Европейского Союза и, соответственно, в модифицированные по отношению к международным стандартам аналогичные национальные стандарты РФ: ГОСТ Р 53734.5.1—2009, ГОСТ Р 53734.5.2—2009, ГОСТ Р 53734.4.7—2012.

Несмотря на увеличение числа современных научных работ по исследованию аэроионов, появлению нормативных документов по использованию аэроионизации, в области охраны труда практически гарантированное отнесение рабочих мест при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда к вредным условиям труда первой степени вредности по фактору "Аэроионный состав воздуха" и указание, что данный фактор является рекомендуемым к оценке только для ряда случаев, но не обязательным, привели к исключению его из перечня оцениваемых вредных и (или) опасных факторов производственной среды при проведении специальной оценки условий труда [4, 5]. Таким образом, в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" работодатели оказались не обязаны создавать допустимые условия труда на рабочих местах в соответствии с допустимыми значениями нормируемых показателей аэроионного состава воздуха в помещениях, но в то же время при контроле состояния условий труда работников на соответствие действующим санитарным правилам и нормам (в том числе при проведении плановых проверок) инспекторы Роспотребнадзора вправе выдавать юридическим лицам предписания об устранении нарушений требований СанПиН 2.2.4.1294—03 [1], которые на настоящий момент являются действующими. В соответствии с этими нормативами в РФ установлены следующие допустимые значения нормируемых показателей аэроионного состава воздуха и коэффициента униполярности (табл. 1).

В рассматриваемом помещении выпуска технической документации была поставлена задача провести практические измерения концентрации аэроионов с учетом нормативных требований [6, 7], а также измерения напряженности электростатического поля и параметров микроклимата

Таблица 1

Допустимое содержание отрицательных и положительных ионов в помещениях

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов p , ионов/см ³		Коэффициент униполярности U
	Положительной полярности	Отрицательной полярности	
Минимальное значение	$p^+ \geq 400$	$p^- > 600$	$0,4 \leq U < 1,0$
Максимальное значение	$p^+ < 50\ 000$	$p^- \leq 50\ 000$	

Примечания.

1. Коэффициент униполярности рассчитывается как отношение концентрации положительных ионов p^+ к концентрации отрицательных p^- ($U = p^+/p^-$). Из соотношения униполярности видно, что количество отрицательных ионов не может быть меньше количества положительных.
2. В зонах дыхания персонала на рабочих местах, где имеются источники электростатических полей (видеодисплейные терминалы или другие виды оргтехники) допускается отсутствие аэроионов положительной полярности.

(температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха) на рабочих местах, взаимосвязь которых с концентрацией аэроионов представлялась возможной.

В ходе экспериментальных измерений использовались следующие приборы: счетчик аэроионов "Сапфир-3К", который согласно руководству по эксплуатации обеспечивает одновременное измерение концентрации положительных и отрицательных аэроионов с подвижностью $\geq 0,4 \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$; измеритель напряженности электростатического поля СТ-01; измеритель параметров микроклимата "Метеоскоп"; портативный прибор для измерения скорости движения воздуха, температуры и влажности testo 410-2.

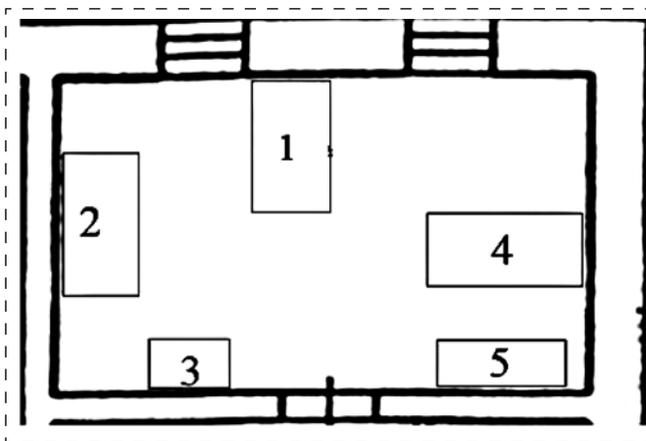


Схема расположения точек измерений:

1, 2, 3, 4, 5 — точки проведения измерений

Для измерений в соответствии с нормативными требованиями в помещении выпуска технической документации были определены пять рабочих зон (точек измерений), в которых два инженера (оформителя) производят практическое большинство операций и находятся 90 % рабочего времени. Схема расположения точек измерений приведена на рисунке.

Расположение рабочего места и рабочая поза по точкам измерения приведены ниже.

- Точка 1 — рабочее место за персональным компьютером первого инженера (оформителя) (рабочая поза "сидя").
- Точка 2 — рабочее место возле инженерной системы лазерной печати Осе TDS750 (рабочая поза "стоя").
- Точка 3 — рабочее место возле многофункционального устройства лазерной печати Xerox WorkCentre 5875i (рабочая поза "стоя").
- Точка 4 — рабочее место за персональным компьютером второго инженера (оформителя) (рабочая поза "сидя").
- Точка 5 — рабочее место возле широкоформатного плоттера цветной струйной печати Canon imagePROGRAF iPF840 (рабочая поза "стоя").

Режим рабочего времени: пятидневная рабочая неделя, 4 дня по 8 часов с перерывом для отдыха и питания (обеденным перерывом) продолжительностью 48 мин, пятница — 7 ч.

Площадь помещения — 32,5 м². Естественная вентиляция в помещении осуществляется при помощи двух оконных проемов, оборудованных пластиковыми окнами. Механической приточно-вытяжной вентиляцией административное здание не оборудовано. Имеется два напольных вентилятора мощностью 45 Вт и мобильный кондиционер иностранного производства с мощностью охлаждения 3,5 кВт.

На первом этапе были измерены фоновые значения концентрации аэроионов, напряженности электростатического поля и параметров микроклимата до начала рабочего времени. Все оборудование находилось в нерабочем состоянии. Далее измерения проводились при включенном и работающем компьютерном и копировально-множительном оборудовании, работе одного напольного вентилятора и периодическом естественном проветривании помещения (мобильный кондиционер в связи с холодным периодом года не использовался) еще два раза в течение рабочего дня (в 10:00 и 14:00) и по его окончании.

На втором этапе по описанной выше схеме измерения проводились 4 раза, но с 10:30 утра



в центре помещения на возвышенном месте (шкафу) был установлен и непрерывно работал на максимальной мощности ультразвуковой увлажнитель воздуха иностранного производства производительностью по увлажнению 300 мл/ч. В это время естественное проветривание помещения не проводилось.

Измерения проводились в соответствии с нормативными требованиями [7] на разной высоте от уровня пола в зависимости от положения работника в данной рабочей зоне (рабочая поза "сидя" или "стоя"), а также измеряемого фактора. Концентрация аэроионов определялась в зоне дыхания работника, остальные факторы на высоте 0,1 м, 0,5 м, 1 м, 1,4 м, 1,5 м, 1,7 м от уровня пола в зависимости от фактора и рабочей позы. Было проведено несколько серий измерений с оформлением их результатов в виде многочисленных сводных таблиц. Ниже будут приведены данные анализа с характерными полученными значениями.

Значения параметров наружного воздуха при измерениях в марте месяце составляли: температура от -10°C до $+9^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха от 19 % до 82 %, скорость ветра от 1 м/с до 2 м/с, атмосферное давление от 751 мм рт. ст. до 764 мм рт. ст. Естественное проветривание значимого влияния на измеряемые факторы не оказало. В силу насыщенности помещения оборудованием, как правило, наблюдалось повышение температуры воздуха с $+24^{\circ}\text{C}$ до начала работы до $+27^{\circ}\text{C}$ по ее окончании. Допустимая величина температуры воздуха для категории работ Ia по уровню энергозатрат в холодный период года составляет $20...25^{\circ}\text{C}$ [7].

Измерения фоновых значений факторов до начала рабочего времени показали, что аэроионы обеих полярностей в помещении отсутствуют, температура воздуха на протяжении дня постепенно возрастает, низкая относительная влажность воздуха 22...24 % снизилась на несколько процентов (допустимый диапазон значений составляет 15...75 % [7]).

Следует отметить, что напряженность электростатического поля может сильно изменяться даже в одной точке измерений независимо от времени дня. В ходе измерений было выявлено, что этот показатель самые большие значения принимает на высоте 0,5 м от уровня пола и в точках с рабочей позой "сидя" — от 15 до 30 кВ/м, очень редко до 50 кВ/м, чем в точках с рабочей позой "стоя" на высоте выше 0,5 м — максимальное значение напряженности, как правило, не превышало 0,5 кВ/м. В точках с рабочей позой "сидя" напряженность электростатического поля выше и на

высоте 1 м и 1,4 м, т. е. уровень напряженности увеличивается при приближении к полу (покрыт линолеумом). Также на него может влиять наличие рабочего подъемно-поворотного кресла и даже характер материала одежды и обуви работников. Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля при воздействии менее 1 ч за смену устанавливается равным 60 кВ/м [7].

При измерениях концентрации аэроионов счетчиком аэроионов "Сапфир-3К" было обнаружено, что на показания прибора влияет нахождение вблизи электрических удлинителей и их проводов питания, используемых для подключения как самого прибора к сети переменного тока частотой 50 Гц, так и многочисленного компьютерного и копировально-множительного оборудования помещения. Вероятно, электрическое поле промышленной частоты и электростатическое поле, создаваемое электротехническими устройствами, вызывает искажение электростатического поля, создаваемого источниками питания в аспирационной камере прибора, что приводит к увеличению его показаний. Во всех рассматриваемых точках, кроме точки 5, на прибор при измерениях могли воздействовать электрическое и электростатическое поля, поэтому необходим дополнительный контроль значений их напряженностей при использовании счетчика аэроионов "Сапфир-3К", а также исключение возможности влияния его собственного провода питания от сети (использование встроенного аккумулятора, не оказывающего влияния на показания), что на практике может оказаться сложным. Также во всех точках измерений, кроме точки 5, вблизи зоны дыхания работников находится мебель, корпуса оборудования, которые сильно влияют на значение напряженности электростатического поля, изменяющееся иногда даже в пределах времени одного измерения, т. е. в условиях существующего помещения выпуска технической документации в фактических рабочих зонах невозможно исключить влияние источников электростатического поля.

В точке 5 измерений возле широкоформатного плоттера цветной струйной печати Canon imagePROGRAF iPF840 (рабочая поза "стоя") зафиксированы низкие значения напряженности электростатического поля, но они и не могут быть значимыми из-за струйной технологии печати и конструкции аппарата, в связи с тем, что отсутствуют расположенные неподалеку провода питания, а расстояние от ближайшей мебели и корпуса аппарата более 0,5 м. Поэтому в проведенном экспериментальном исследовании значения

Таблица 2

Изменение показаний счетчика аэроионов "Сапфир-3К" после начала работы в помещении ультразвукового увлажнителя воздуха

Условия и место измерения	Среднее арифметическое значение концентрации аэроионов, ионов/см ³	
	Положительной полярности	Отрицательной полярности
До начала работы увлажнителя воздуха в точке 5	0	< 200
После 2,5 ч работы увлажнителя воздуха в точке 5	< 200	517
После 5,5 ч работы увлажнителя воздуха в точке 5	< 200	669
При внесении прибора в зону выхода пара из увлажнителя	4872	6984

концентраций аэроионов в данной точке измерений можно считать наиболее объективными.

Измерения концентраций аэроионов на первом этапе показали, что в точке 5 измерений, как и в остальных, на протяжении всего рабочего дня наблюдается отсутствие аэроионов обеих полярностей. На втором этапе после установки и включения ультразвукового увлажнителя воздуха на расстоянии 1 м от точки 5 измерений счетчик аэроионов "Сапфир-3К" начал показывать сначала небольшое, а затем значительное увеличение концентрации аэроионов. В табл. 2 приведены результаты измерений в точке 5, полученные как среднее арифметическое значение восьми измерений, вычисленное в соответствии с методическими указаниями [6].

Концентрация аэроионов с течением времени увеличилась и через 5,5 ч работы увлажнителя относительная влажность воздуха в точке 5 повысилась с 22 до 30 %, на расстоянии 0,5 м от увлажнителя она составила около 40 %, в зоне выхода пара — 60 %.

Заключение

Анализ результатов проведенных измерений показал, что значимых закономерностей влияния напряженности электростатического поля, температуры и скорости движения воздуха на концентрации аэроионов воздуха в помещении выпуска технической документации не установлено. Концентрации аэроионов (как отрицательной, так и положительной полярности) в помещении как до начала выполнения работы, так и во время рабочего дня даже после максимально возможного естественного проветривания отсутствуют вовсе,

либо значительно ниже допустимых. Для более достоверного установления связи концентрации аэроионов с относительной влажностью воздуха было проведено измерение при работе ультразвукового увлажнителя воздуха в помещении.

По данным проведенных измерений распыление пара в целях повышения влажности воздуха сопровождается значительным повышением концентрации аэроионов как отрицательной, так и положительной полярности. Вероятно, это происходит по причине баллоэлектрического эффекта Траллеса—Ленарда, когда при всяком соприкосновении воздуха и воды в чрезвычайно тонком слое последней порядка диаметра молекулы возникает двойной электрический слой, разрушение которого при нарушении поверхности воды дает начало образованию отдельно существующих отрицательных и положительных электрических зарядов (наблюдается вблизи водопадов, у берега моря во время прибоев и приливов, на гребнях волн и в других случаях разбрызгивания воды).

Согласно требованиям СанПиН 2.2.2.1332—03 [8] для уменьшения влияния электростатического поля, образующегося при работе копировально-множительного оборудования, относительная влажность воздуха в помещении должна поддерживаться на уровне верхней границы величин оптимального диапазона (55...60 %). То есть выполнение данного требования с помощью размещения в помещении выпуска технической документации ультразвукового увлажнителя воздуха (или нескольких таких устройств) будет способствовать достижению допустимого значения концентраций аэроионов и комплексному улучшению условий труда. При исследовании аэроионного состава воздуха в помещениях рекомендуется учитывать все производственные факторы, которые могут оказывать влияние на концентрации аэроионов.

Проведенные исследования показали, что для обеспечения допустимых значений нормативных показателей аэроионного состава воздуха в помещении выпуска технической документации необходимо решить ряд прикладных вопросов, связанных непосредственно с самой оценкой концентрации аэроионов. Также необходимо совершенствование нормативной базы на основе современных исследований физико-химической природы аэроионов, процессов формирования аэроионного состава воздуха в различных воздушных средах и их взаимосвязей с другими производственными факторами, что позволит более эффективно использовать все доступные возможности для нормализации аэроионного состава воздуха.



Список литературы

1. СанПиН 2.2.4.1294—03 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэро-ионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
2. ГОСТ Р 53734.4.7—2012 (МЭК 61340-4-7:2010) Национальный стандарт Российской Федерации. Электростатика. Часть 4.7. Методы испытаний для прикладных задач. Ионизация.
3. Карпов О. В., Колерский С. В., Журавлев А. В., Колерская С. С. Государственный первичный эталон единиц объемной плотности электрического заряда ионизированного воздуха и счетной концентрации аэроионов // Измерительная техника. — 2011. — № 1. — С. 3—7.
4. Р 2.2.2006—05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
5. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда".
6. МУК 4.3.1675—03 4.3. Физические факторы. Общие требования к проведению контроля аэроионного состава воздуха. Методические указания.
7. СанПиН 2.2.4.3359—16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
8. СанПиН 2.2.2.1332—03 Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.

A. D. Korobekov, Associate Professor, e-mail: korobekov@corp.nstu.ru,
Y. K. Ignatchenko, Master Degree Student, Novosibirsk State Technical University

On the Problem of Ensuring Acceptable Values of Normalized Indicators of Aeroionic Composition of Air in the Production Room

The article analyzes the data on the problem of ensuring acceptable values of normalized indicators of the aeroionic composition of air in rooms, including the degree to which the concept of aeroionic ions is studied. The results of an experimental study of the aeroionic composition of air in the room for the production of technical documentation with a large number of computer and copying equipment are presented. The measurements of the concentration of aeroions, electrostatic field strength and microclimate parameters (temperature, relative humidity and air velocity) at workplaces revealed that a significant increase in the concentration of aero ions of both negative and positive polarity occurs when steam is sprayed with an ultrasonic air humidifier. It is shown that the correctness of measurements of the aeroionic composition of air in rooms with computer and copying equipment can be influenced by a number of conditions that must be taken into account.

Keywords: aeroions, aeroionic composition of air, electrostatic field strength, relative air humidity, copying equipment

References

1. СанПиН 2.2.4.1294—03 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
2. ГОСТ Р 53734.4.7—2012 (IEC 61340-4-7:2010) Electrostatics. Part 4.7. Standard test methods for specific application. Ionization.
3. Karpov O. V., Koleriskij S. V., Zhuravlev A. V., Koleriskaya S. S. Gosudarstvennyj pervichnyj etalon edinic ob'emnoj plotnosti elektricheskogo zaryada ionizirovannogo vozduha i schetnoj koncentracii aeroionov // Izmeritel'naya tekhnika. — 2011. — No. 1. — P. 3—7.
4. R 2.2.2006—05 Gigena truda. Rukovodstvo po gigenicheskoj ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikaciya uslovij truda.
5. Federal'nyj zakon ot 28.12.2013 № 426-FZ "O special'noj ocenke uslovij truda".
6. MUK 4.3.1675—03 4.3. Fizicheskie faktory. Obshchie trebovaniya k provedeniyu kontrolya aeroionnogo sostava vozduha. Metodicheskie ukazaniya.
7. SanPiN 2.2.4.3359—16 Sanitarно-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktoram na rabochih mestah.
8. SanPiN 2.2.2.1332—03 Gigenicheskie trebovaniya k organizacii raboty na kopiroval'no-mnozhitel'noj tekhnike. Sanitarно-epidemiologicheskie pravila i normativy.

УДК 331.452

А. В. Попов, ст. преп., e-mail: alexandrus238@yandex.ru,
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
Р. О. Соколов, асп., Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой
Российской академии наук, Санкт-Петербург

Исследование проявлений утомления среди водителей городских автобусов в Российской Федерации

Рассмотрено понятие утомления и его компоненты по материалам зарубежных источников. Приведены результаты исследования, проведенного авторами путем анкетного опроса водителей городских автобусов, и проанализированы полученные данные о проявлениях утомления. Предложены рекомендации по повышению безопасности дорожного движения в России.

Ключевые слова: водитель, утомление, автобус, дорожно-транспортное происшествие, синдром обструктивного апноэ сна, засыпание за рулем, работоспособность водителя, дневная сонливость, режим работы водителя, способность управлять автомобилем

Введение

По данным зарубежных источников управление автомобилем в утомленном состоянии является причиной 10...30 % всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и одной из основных причин несчастных случаев со смертельным исходом. Важность засыпания за рулем как причины ДТП в значительной степени недооценивается: по данным зарубежной официальной статистики, где эта причина составляет лишь около 1...3 % всех несчастных случаев [1]. Большое число исследований по частоте засыпания за рулем в различных странах дали оценки, варьирующиеся между 20 % и 57 % [2]. Согласно данным Национальной Администрации Безопасности Дорожного Движения США 2,5 % аварий со смертельным исходом и 2,0 % всех аварий с несмертельными травмами связаны с утомлением во время вождения [3].

Утомление — это закономерный процесс временного снижения работоспособности, наступающий в результате деятельности. Иностранная научная литература отражает широкий спектр определений, связанных с концепцией утомления. Общим понятием определением является состояние сонливости, вызванной недостаточным количеством или качеством сна [4—6]. В некоторых исследованиях выделяются определенные уровни утомления. Например, при определении утомления методом анализа видео лица водителя установлены следующие уровни: бодрый (голова остается в вертикальном положении, а мимика разнообразна, водитель активно

воспринимает информацию из окружающей среды, глаза широко открываются и быстро моргают, а глазные яблоки активно двигаются), сонный (внимание к внешней среде снижается, водитель трогает лицо, качает головой, сглатывает, вздыхает, глубоко дышит и зевает, глаза имеют тенденцию закрываться, медленно моргать, активность глазного яблока снижена), очень сонный (глаза закрываются сильнее и на большее время, веки становятся тяжелее, водитель может задремать, кивнуть, наклонить голову, а затем потерять способность управлять автомобилем) [7].

Чаще всего утомление понимают как двухфакторное понятие, связанное как с физическими, так и с когнитивными аспектами [8]. Утомление описывают как многомерное понятие, включающее физический, умственный и эмоциональный компоненты [9]. Эмоциональная составляющая имеет огромное влияние на общее утомление. Проявления эмоционального утомления включают эмоциональное истощение и снижение мотивации. Таким образом, эмоциональная составляющая утомления влияет на осведомленность об окружающей среде и на процесс принятия решений. Риски безопасности могут восприниматься ниже, чем они есть в действительности [10].

Физические изменения, вызванные утомлением, могут происходить ближе к состоянию сна. Проявления утомления, вытекающие из истощения физиологических ресурсов, могут включать снижение активности движения глаз, активности мозга и мышечных реакций [11].



Умственное утомление возникает при продолжительной и интенсивной умственной работе [12]. Атрибуты умственного утомления включают нарушение бдительности [13], концентрации и внимания [14], затрудняя получение данных из окружающей среды. Таким образом, умственное утомление снижает способность быстро обрабатывать ситуационные данные и принимать безопасные решения [15]. Длительная бессонница, недосыпание и недостаточное восстановление после предыдущей работы часто определяются как предшественники физического и умственного утомления [16].

Чувствуя сонливость, водитель может бороться со сном, но засыпание может наступить внезапно. Это создает очень серьезную угрозу для безопасности дорожного движения. Внезапное засыпание иногда приводит к тому, что сон, который видит водитель, принимается им за реальность. Так, известны случаи, когда водитель внезапно засыпал за рулем и во сне видел неожиданно появившееся препятствие на дороге (человека, собаку и др.). При быстром пробуждении, принимая сон за реальность, он резко тормозил или поворачивал рулевое колесо, что приводило к ДТП. Показаниями пассажиров и других водителей устанавливалось, что никаких препятствий на дороге в это время не было.

Сонливость водителя может появиться не только при утомлении, но и в монотонной обстановке. Однообразный ландшафт окружающей местности, движение с постоянной скоростью, монотонный шум двигателя вызывают заторможенное состояние, которое иногда называют дорожным гипнозом, ступором или сонным опьянением. При этом возникает сонливость, вялость, апатия, появляются отвлеченные мысли и представления, не имеющие никакого отношения к управлению автомобилем, резко снижается готовность к действиям при неожиданном изменении дорожной обстановки. По данным зарубежных источников, заторможенному состоянию в сильной степени подвержены 23 % водителей, в легкой степени — 74 % и лишь 3 % водителей такого состояния не испытывают. Важной особенностью является тот факт, что водители продолжают движение, несмотря на то что чувствуют сонливость. Этот вывод может указывать на отсутствие знаний по учету рисков, связанных с сонливостью во время вождения [2].

Одной из основных причин, из-за которых водитель в течение рабочего дня может испытывать чрезмерную сонливость и затруднения с концентрацией внимания является синдром обструктивного апноэ сна (СОАС). Важность нарушений сна в контексте безопасности дорожного

движения официально была признана созданием рабочей группы Европейской Комиссии. Эта рабочая группа подготовила доклад, содержащий рекомендации относительно предоставления водительской лицензии для пациентов с установленным СОАС. На основании этого доклада была принята соответствующая директива Евросоюза: водительские удостоверения могут выдаваться водителям с умеренным или тяжелым СОАС только при надлежащем контроле за их состоянием, подтвержденным медицинским заключением. Такие водители с умеренным или тяжелым СОАС подлежат периодическому медицинскому обследованию не реже 1 раза в 3 года для водителей некоммерческих автомобилей и 1 раз в год для водителей коммерческих автомобилей в целях установления уровня соответствия лечению и необходимости продолжения лечения [17]. В России обследованию водителей на наличие признаков СОАС, к сожалению, не уделяется должного внимания.

Объекты и методы исследования

Цель исследования — определить проявления утомления среди водителей городских автобусов. Объектом исследования стали водители городских автобусов, в том числе сотрудники МУП "Волжская автоколонна № 1732". В ноябре 2019 г. был подготовлен вопросник для исследования проявлений утомления среди водителей. Необходимо было получить следующую основную информацию: возраст и ежегодное месячное расстояние движения. История засыпания за рулем оценивалась через вопросы: были ли у Вас случаи кратковременного засыпания за рулем за последние 2 года? случались ли у Вас ДТП из-за утомленного состояния? чувствовали ли Вы сильную сонливость при управлении транспортным средством за последние 30 дней? чувствовали ли Вы сильную сонливость при управлении транспортным средством за последние 7 дней? Далее респондентам предлагалось выбрать предполагаемую причину утомленного состояния и ответить на вопрос о соблюдении режима труда и отдыха. Водителям было предложено указать, считают ли они необходимым наличие дополнительного устройства для контроля утомленного состояния, предпочтительный вид датчика для его определения и вид сигнала об опасном состоянии. В вопросник были включены вопросы относительно риска возникновения СОАС [18].

В ноябре—декабре 2019 г. и январе—феврале 2020 г. проводился опрос граждан РФ, имеющих

водительское удостоверение, опыт управления транспортным средством и работающих на городских автобусах в разных регионах страны (Волгоградская область, Краснодарский край, Ростовская область, Москва и др.). Всего опрошено 100 человек. Применялся непосредственный опрос, проводимый силами студентов Волжского политехнического института (филиал) Волгоградского государственного университета. Также использовалась платформа <https://docs.google.com/forms>. Ссылка на анкету размещалась в наиболее активных сообществах водителей в социальных сетях "ВКонтакте" и "Facebook".

Результаты исследования

По возрасту опрошенные водители распределились следующим образом: более 50 лет — 50 % респондентов, от 35 до 50 — 38 %, от 25 до 35 лет — 12 %, от 18 до 25 лет — 0 %. Километраж за год: 69 % — более 20 000 км, 31 % — от 10 000 до 20 000, 0 % — менее 10 000 км. Распределение ответов на вопросы об утомленном состоянии представлено в табл. 1. Распределение ответов на вопросы о проявлении СОАС представлено в табл. 2 [18].

Причинами сонливости в процессе управления транспортным средством названы: прием лекарств, доля опрошенных — 0 %; сдвиги графика и долгая поездка — 13 %; постоянный плохой сон — 0 %; плохой сон в предыдущую ночь — 19 %; нахождение слишком долго за рулем — 19 %, недомогание — 12 %, другое, доля опрошенных 37 %.

Таблица 1

Распределение ответов на вопросы об утомленном состоянии

Вопрос	Ответ, %	
	Да	Нет
Были ли у Вас случаи кратковременного засыпания за рулем за последние 2 года?	3	97
Случались ли у Вас ДТП из-за утомленного состояния?	3	97
Чувствовали ли Вы сильную сонливость при управлении транспортным средством за последние 30 дней?	31	69
Распределение ответов на вопрос "Чувствовали ли Вы сильную сонливость при управлении транспортным средством за последние 7 дней?"	6	94
Приходилось ли вам работать более 8 часов за последние 30 дней?	69	31
Как Вы считаете, необходимо ли устройство для контроля состояния водителя?	75	25

Распределение ответов на вопросы о проявлениях СОАС

Вопрос	Ответ, %	
	Да	Нет
Вы храпите громко (достаточно, чтобы быть услышанным через закрытые двери)?	31	69
Часто ли чувствуете усталость или сонливость в дневное время?	28	72
Кто-нибудь замечал, что вы переставали дышать во время сна?	7	93
У Вас бывает высокое давление?	34	66
Есть ли у Вас проблемы с избыточным весом?	25	75
Окружность шеи более 40 см?	6	94

На вопрос о предпочтительном виде сигнала об опасном состоянии большинство опрошенных — 66 % ответили, что при обнаружении усталости предпочли бы звуковой сигнал, 22 % — вибрацию, 6 % — холод в область головы, 6 % — небольшой электроразряд и 0 % — световой сигнал. По данным зарубежных исследований, большинство водителей также предпочитают в качестве сигналов в кабине звуковое оповещение, а не визуальное или вибрационное [19]. Кроме того, для оповещения о скором наступлении критического состояния большинство водителей предпочитают сигнал в кабине в сочетании с сообщением от диспетчера [20].

Распределение ответов на вопрос о виде датчиков для определения усталости, предпочитаемых водителями, выглядит следующим образом: браслет — 63 %; бесконтактный датчик — 31 %; наперстный датчик — 3 %; головной убор с датчиком — 3 %.

Заключение

Как показали данные исследования, достаточно большое количество водителей автобусов испытывали сильную сонливость при работе, число случаев кратковременного засыпания за рулем в предшествующий период незначительно. Основная причина сонливости — не представлена среди предложенных ответов. Подавляющее большинство опрошенных заявили, что им приходилось работать более 8 часов в предшествующий период. Большинство опрошенных считают необходимым наличие устройства для контроля состояния водителя, наиболее предпочтительным называют датчик, выполненный в виде браслета и звуковой сигнал в качестве предупреждения. Следует отметить



также, что значительное количество опрошенных имеют симптомы, свидетельствующие о риске возникновения СОАС. Нет оснований считать, что данная проблема распространена в России меньше, чем в других странах, где проводятся регулярные обследования водителей на наличие СОАС.

Для повышения безопасности движения, опираясь на опыт европейских стран, рациональным можно считать принятие ряда мер.

1. Ведение государственной статистики общего числа ДТП, погибших и раненых в подобных происшествиях, особо отмечая утомление водителя как первоочередную причину.

2. Проведение просветительской работы среди водителей, начиная с этапа подготовки в автошколе по вопросу важности соблюдения режима труда и отдыха и более серьезного отношения к своему состоянию при управлении автомобилем (проведение тематических лекций с демонстрацией наглядных материалов о результатах ДТП, издание и распространение печатных материалов по данной тематике).

3. Включение идентификации медицинских состояний, вызывающих сонливость, в обязательный медицинский осмотр при получении (замене) водительского удостоверения. Обязательность подобного обследования для профессиональных водителей не реже 1 раза в год.

4. Усиление контроля за соблюдением режима труда и отдыха водителей на транспортных предприятиях и предпринимателями-перевозчиками.

5. Использование приборов (систем) определения усталости водителя.

6. Разработка мер поощрения предприятий и предпринимателей за четкое соблюдение режимов труда и отдыха и установку оборудования контроля утомления водителя (например, отмена или снижение транспортного налога, взносов через систему "Платон").

Список литературы

1. Stern H. S., Blower D. et al. Data and methods for studying commercial motor vehicle driver fatigue, highway safety and long-term driver health // *Accident Analysis & Prevention*. — 2018. — doi:10.1016/j.aap.2018.02.021.
2. Gonçalves M., Amici R. et al. Sleepiness at the wheel across Europe: a survey of 19 countries // *Journal of Sleep Research*. — 2015. — Vol. 24(3). — P. 242–253.
3. National Highway Traffic Safety Administration. Traffic safety facts crash stats: drowsy driving. Washington, DC: US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. 2011. URL: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811449> (дата обращения 04.03.2019).
4. Baulk S. D., Fletcher A. At home and away: Measuring the sleep of Australian truck drivers // *Accident Analysis & Prevention*. — 2012. — Vol. 45 (Suppl.). — P. 36–40.
5. Lemke M. K., Apostolopoulos Y. et al. Understanding the role of sleep quality and sleep duration in commercial driving safety // *Accident Analysis & Prevention*. — 2016. — Vol. 97. — P. 79–86.
6. Sparrow A. R., Mollicone D. J. et al. Naturalistic field study of the restart break in US commercial motor vehicle drivers: Truck driving, sleep, and fatigue // *Accident Analysis & Prevention*. — 2016. — Vol. 93. — P. 55–64.
7. Li Z., Chen L. et al. Automatic Detection of Driver Fatigue Using Driving Operation Information for Transportation Safety // *Sensors*. — 2017. — Vol. 17 (6). — P. 1212.
8. Sabir A. A., Isha A. S. N. B. Assessing the fatigue related psychological risk factors among oil and gas tankers drivers in Malaysia // *International Review of Management and Marketing*. — 2016. — Vol. 6. — P. 138–142.
9. Morgan J. I., Jones F. A., Harris P. R. Direct and indirect effects of mood on risk decision making in safety-critical workers // *Accident Analysis & Prevention*. — 2013. — Vol. 50. — P. 472–482.
10. Welp A., Meier L. L., Manser T. Emotional exhaustion and workload predict clinician-rated and objective patient safety // *Frontiers in Psychology*. — 2015. — Vol. 5. — P. 1–13.
11. Feng J., Guiming H. Real-time eye detection and tracking under various light conditions // *Data Science Journal*. — 2007. — Vol. 6. — P. 636–640.
12. Mathisen G. E., Bergh L. I. V. Action errors and rule violations at offshore oil rigs: The role of engagement, emotional exhaustion and health complaints // *Safety Science*. — 2016. — Vol. 85. — P. 130–138.
13. Dorrian J., Sweeney M., Dawson D. Modeling fatigue-related truck accidents: Prior sleep duration, recency and continuity // *Sleep and Biological Rhythms*. — 2011. — Vol. 9. — P. 3–11.
14. Friswell R., Williamson A. Exploratory study of fatigue in light and short haul transport drivers in NSW, Australia // *Accident Analysis & Prevention*. — 2008. — Vol. 40 (1). — P. 410–417.
15. Park S., JuWon M. et al. Evaluation of 3D cognitive fatigue using heart-brain synchronization // *International Journal of Psychophysiology*. — 2015. — Vol. 97. — P. 120–130.
16. Meuleners L., Fraser M. L. et al. Determinants of the occupational environment and heavy vehicle crashes in Western Australia: A case-control study // *Accident Analysis & Prevention*. — 2017. — Vol. 99. — P. 452–458.
17. Commission Directive 2014/85/EU of 1 July 2014, amending Directive 2006/126/EC of the European Parliament and of the Council on driving licences. Official J. Eur. Union, 2.7.2014. URL: https://esrs.eu/wp-content/uploads/2018/09/OJ3AJOL_2014_194_R_00033AEN3ATXT.pdf (дата обращения 05.03.2019).
18. Chung F., Yegneswaran B., Liao P. et al. Validation of the Berlin Questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients // *Anesthesiology*. — 2008. — Vol. 108 (5). — P. 822–830.
19. Meng F., Li S., Cao L. et al. Designing Fatigue Warning Systems: The perspective of professional drivers // *Applied Ergonomics*. — 2016. — Vol. 53. — P. 122–130.
20. Fitzharris M., Liu S. et al. The relative importance of real-time in-cab and external feedback in managing fatigue in real-world commercial transport operations // *Traffic Injury Prevention*. — 2017. — Vol. 18 (Suppl.). — P. 71–78.

A. V. Popov, Senior Lecturer, e-mail: alexandrus238@yandex.ru,
Volzhsky Polytechnic Institute (Branch) of Volgograd State Technical University,
R. O. Sokolov, Postgraduate Student, Institute of Human Brain named
after N. P. Bekhtereva of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

Study of Fatigue among City Bus Drivers in the Russian Federation

The article presents the results of the research conducted by the authors. Due to the significant number of road accidents caused by driver fatigue and the lack of large-scale research on this issue in the Russian Federation, the goal is to investigate the manifestations of fatigue among city bus drivers. As part of this goal, it is necessary to conduct a questionnaire survey of drivers and analyze the results obtained. It was found that quite a large number of bus drivers experienced severe drowsiness at work, the number of cases of short-term falling asleep at the wheel in the previous period is insignificant. The main reason for drowsiness is not presented among the suggested answers. The vast majority of respondents stated that they had worked more than 8 hours in the previous period. The majority of respondents consider it necessary to have a device for monitoring the driver's condition, the most preferred sensor is made in the form of a bracelet and a sound signal as a warning. A significant number of respondents have symptoms that indicate a risk of OSAS.

Keywords: driver, fatigue, bus, traffic accident, obstructive sleep apnea syndrome (OSAS), falling asleep at the wheel, driver's performance, daytime sleepiness, driver's mode of operation, ability to drive a car

References

1. **Stern H. S., Blower D. et al.** Data and methods for studying commercial motor vehicle driver fatigue, highway safety and long-term driver health. *Accident Analysis & Prevention*. 2018. doi:10.1016/j.aap.2018.02.021.
2. **Gonçalves M., Amici R. et al.** Sleepiness at the wheel across Europe: a survey of 19 countries. *Journal of Sleep Research*. 2015. Vol. 24 (3). P. 242–253.
3. **National Highway Traffic Safety Administration.** Traffic safety facts crash stats: drowsy driving. Washington, DC: US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration; 2011. URL: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811449> (date of access 04.03.2019).
4. **Baulk S. D., Fletcher A.** At home and away: Measuring the sleep of Australian truck drivers. *Accident Analysis & Prevention*. 2012. Vol. 45 (Suppl.). P. 36–40.
5. **Lemke M. K., Apostolopoulos Y. et al.** Understanding the role of sleep quality and sleep duration in commercial driving safety. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. Vol. 97. P. 79–86.
6. **Sparrow A. R., Mollicone D. J. et al.** Naturalistic field study of the restart break in US commercial motor vehicle drivers: Truck driving, sleep, and fatigue. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. Vol. 93. P. 55–64.
7. **Li Z., Chen L. et al.** Automatic Detection of Driver Fatigue Using Driving Operation Information for Transportation Safety. *Sensors*. 2017. Vol. 17 (6). P. 1212.
8. **Sabir A. A., Isha A. S. N. B.** Assessing the fatigue related psychological risk factors among oil and gas tankers drivers in Malaysia. *International Review of Management and Marketing*. 2016. Vol. 6. P. 138–142.
9. **Morgan J. I., Jones F. A., Harris P. R.** Direct and indirect effects of mood on risk decision making in safety-critical workers. *Accident Analysis & Prevention*. 2013. Vol. 50. P. 472–482.
10. **Welp A., Meier L. L., Manser T.** Emotional exhaustion and workload predict clinician-rated and objective patient safety. *Frontiers in Psychology*. 2015. Vol. 5. P. 1–13.
11. **Feng J., Guiming H.** Real-time eye detection and tracking under various light conditions. *Data Science Journal*. 2007. Vol. 6. P. 636–640.
12. **Mathisen G. E., Bergh L. I. V.** Action errors and rule violations at offshore oil rigs: The role of engagement, emotional exhaustion and health complaints. *Safety Science*. 2016. Vol. 85. P. 130–138.
13. **Dorrian J., Sweeney M., Dawson D.** Modeling fatigue-related truck accidents: Prior sleep duration, recency and continuity. *Sleep and Biological Rhythms*. 2011. Vol. 9. P. 3–11.
14. **Friswell R., Williamson A.** Exploratory study of fatigue in light and short haul transport drivers in NSW, Australia. *Accident Analysis & Prevention*. 2008. Vol. 40 (1). P. 410–417.
15. **Park S., JuWon M. et al.** Evaluation of 3D cognitive fatigue using heart-brain synchronization. *International Journal of Psychophysiology*. 2015. Vol. 97. P. 120–130.
16. **Meuleners L., Fraser M. L. et al.** Determinants of the occupational environment and heavy vehicle crashes in Western Australia: A case-control study. *Accident Analysis & Prevention*. 2017. Vol. 99. P. 452–458.
17. **Commission Directive 2014/85/EU** of 1 July 2014, amending Directive 2006/126/EC of the European Parliament and of the Council on driving licences. Official J. Eur. Union, 27.2014. URL: https://esrs.eu/wp-content/uploads/2018/09/OJ3AJOL_2014_194_R_00033AEN3ATXT.pdf (date of access 05.03.2019).
18. **Chung F., Yegneswaran B., Liao P. et al.** Validation of the Berlin Questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology*. 2008. Vol. 108 (5). P. 822–830.
19. **Meng F., Li S., Cao L. et al.** Designing Fatigue Warning Systems: The perspective of professional drivers. *Applied Ergonomics*. 2016. Vol. 53. P. 122–130.
20. **Fitzharris M., Liu S. et al.** The relative importance of real-time in-cab and external feedback in managing fatigue in real-world commercial transport operations. *Traffic Injury Prevention*. 2017. Vol. 18 (Suppl.). P. 71–78.



УДК 331.46.613.6(571.150)

Л. В. Кобцева, канд. с.-х. наук, доц., e-mail: Kobtseva_l@inbox.ru,
Н. Д. Дорохова, канд. вет. наук., доц.,
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул

Анализ причин и пути снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний в Алтайском крае

В статье приведены статистические данные по травматизму и профессиональной заболеваемости в Алтайском крае. По результатам анализа наиболее травмоопасными отраслями являются сельское хозяйство, строительство, обрабатывающие производства и торговля.

Выявлены причины травматизма и профессиональных заболеваний. Проведенный анализ позволил сделать вывод, что показатели травматизма достаточно высокие. Для предотвращения травматизма и профессиональной заболеваемости на производстве, особенно с тяжелым исходом, предложен комплекс профилактических мер. Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний проводился на основе статистических материалов динамики производственного травматизма в Алтайском крае.

Ключевые слова: производственный травматизм, профессиональные заболевания, профилактика, микротравмы, управление охраной труда, динамика, средства индивидуальной защиты

Основной целью развития современного общества является создание безопасных условий труда работников, снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний. В конкурентных рыночных условиях хозяйствования с учетом многообразия форм собственности, когда государство не является монопольным собственником основных средств производства и единственным работодателем, должна измениться законодательная база для введения экономических, организационных и технических методов управления охраной труда. В сложившихся условиях ответственность за рациональное использование и воспроизводство рабочей силы переходит от государства к работодателю [1].

Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний проводился на основе статистических материалов динамики производственного травматизма в Алтайском крае.

В процессе исследования были использованы методы системного анализа, структурно-функционального анализа, графическая интерпретация эмпирико-фактологической информации.

Сравнительный анализ состояния безопасности труда на объектах Алтайского края показал, что в 2019 г. удалось сохранить сложившуюся в последние годы положительную динамику по снижению числа работников, пострадавших на производстве. Анализируя данные производственного

травматизма за исследуемый период 2015—2019 гг., наиболее высокие показатели наблюдались в 2016 г.: 29 групповых, 8 смертельных и 94 тяжелых случаев травматизма (рис. 1).

В 2019 г. достигнуто минимальное значение численности пострадавших в результате несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями и смертельным исходом за последние пять лет. Данный показатель снизился на 20,5 %

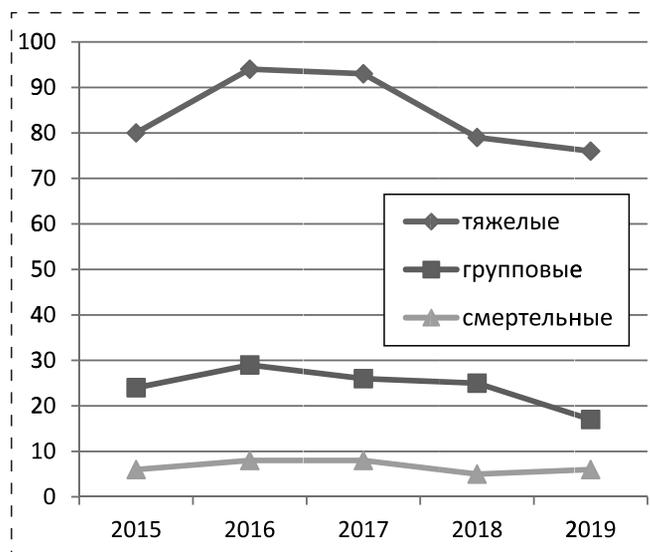


Рис. 1. Число несчастных случаев по годам



Рис. 2. Динамика производственного травматизма с тяжелым и смертельным исходом в Алтайском крае (%)

по отношению к 2016 и 2017 гг. и на 1 % в сравнении с 2018 г. (рис. 2).

Результаты анализа показали, что наиболее травмоопасными отраслями являются сельское хозяйство, строительство, обрабатывающие производства и торговля. Опережают все сферы по числу несчастных случаев обрабатывающие производства (2 смертельных и 25 тяжелых). В организациях сельского хозяйства произошло 4 смертельных и 16 тяжелых несчастных случаев. В строительстве — 6 смертельных и 8 тяжелых несчастных случаев. Травматизм в строительстве повысился на 7,6 % (13 случаев в 2019 г. и 12 — в 2018 г.). Причины травматизма:

- неудовлетворительная организация производства работ;
- недостатки в подготовке работников по охране труда;
- нарушения работниками трудового распорядка и дисциплины труда;
- нарушения технологического процесса;
- неприменение работниками средств индивидуальной защиты.

Ситуация по тяжелому травматизму по сравнению с 2018 г. улучшилась в 13 районах и 5 городских округах, осталась на прежнем уровне в 25 районах и 4 городах, ухудшилась в 21 районе и г. Барнауле. Гибель работников на производстве не допущена в 51 сельском районе и 6 городских округах. При этом ситуация с гибелью

работников на производстве по сравнению с 2018 г. улучшилась в 7 районах и 2 городах, осталась неизменной в 45 районах и 6 городах, ухудшилась в 7 районах и 2 городах.

По информации Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю в условиях воздействия вредных и опасных производственных факторов работает 28,1 % от общей численности работающих. В 2019 г. в крае было выявлено и зарегистрировано 87 случаев профессиональных заболеваний. По сравнению с 2018 г. профзаболеваемость в крае возросла на 47,1 %. Из 87 случаев профессиональных заболеваний, зарегистрированных в 2019 г., хронических — 84 случая, острых — 3 случая; у 10 больных зарегистрировано одновременно два и более диагноза профзаболеваний [4]. Основные причины профессиональной заболеваемости:

- несовершенство технологических процессов;
- конструктивные недостатки средств труда;
- несовершенство рабочих мест;
- несовершенство сантехустановок;
- неприменение, отсутствие или несовершенство средств индивидуальной защиты;
- нарушение правил техники безопасности и производственной санитарии;
- профессиональный контакт с инфекционным агентом;
- отступление от технологического регламента.

Удельный вес профзаболеваний от общего количества по краю составил в г. Барнауле — 27,5 %, г. Рубцовске — 27,5 %, г. Заринске — 21,8 %, г. Алейске — 4,6 %, г. Новоалтайске — 1,1 %; в целом по городам — 82,8 % (2018 г. — 84,8 %), по районам — 17,2 % (2018 г. — 15,2 %).

В 2019 г. зарегистрировано 3 случая острых профессиональных отравлений, или 3,4 % (2018 г. — 2,1 %, 2017 г. — 1,8 %) от всех зарегистрированных случаев профзаболеваний. Отравления произошли на предприятиях г. Барнаула: ООО "Крупяной завод" (в результате аварии произошло острое отравление окисью углерода оператора котельной); ООО "Грузовой терминал Обь" (произошло острое ингаляторное отравление нефтепродуктами двух человек при проведении работ по очистке топливной цистерны на транспортном (буксирном) теплоходе). Все случаи произошли в результате небеспеченности работников средствами индивидуальной защиты органов дыхания.

В 2019 г. зарегистрировано 8 случаев профзаболеваний у женщин (2018 г. — 4 случая, 2017 г. — 10 случаев), что составило 9,2 % от общего количества зарегистрированных случаев (2018 г. — 8,7 %, 2017 г. — 18,2 %). В ходе периодических медосмотров было



выявлено 86,2 % профзаболеваний от общего количества зарегистрированных (2018 г. — 91,3 %, 2017 г. — 80,0 %).

Проведение медицинских осмотров работников — один из действенных способов выявления и профилактики профессиональных заболеваний. В 2019 г. (по данным заключительных актов) в крае периодическими медицинскими осмотрами было охвачено 106 904 человек из 114 285 подлежащего контингента, или 93,5 % (2018 г. — 93,0 %), в том числе в городах — 94,4 % от числа подлежащих (2018 г. — 94,3 %), в районах — 92,0 % (2018 г. — 90,1 %). В ходе осмотров было выявлено 266 человек с подозрением на профзаболевание, или 0,25 % (2018 г. — 0,14 %) от общего числа осмотренных, в том числе 0,35 % в городах и 0,07 % в районах.

Проведенный анализ производственного травматизма на предприятиях Алтайского края позволил наметить пути снижения и профилактики травматизма. При выполнении анализа использовались как нормативные источники, литературные данные, так и материалы государственной инспекции труда Алтайского края. Проведение профилактических работ является одним из главных моментов повышения уровня безопасности существующих "человеко-машинных" систем.

Известно, что частота возникновения травматизма на предприятиях подчиняется закономерности, в основе которой лежат риски, имеющие место на производстве, далее микротравмы и т.д. Статистика показывает, что если на предприятии происходит смертельный случай, то в его основе лежат от тысячи до нескольких десятков тысяч опасных условий [3].

При назначении мероприятий по профилактике травматизма актуальным становится вопрос разработки таких моделей управления охраной труда на предприятии, в которых бы центр тяжести был смещен с процедур внешнего контроля со стороны вышестоящего руководства и контрольных органов на контроль внутри предприятия. При этом статистика и динамика несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний должна накапливаться и тщательно анализироваться.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что показатели травматизма остаются достаточно высокими. Для предотвращения травматизма на производстве, особенно с тяжелым исходом, необходимо предусматривать широкий комплекс мер:

— механизация, автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами и оборудованием, применение роботов;

— профессиональный отбор работников, соответствующих условиям подготовки, воспитание

положительного отношения к охране труда, применение системы поощрения и стимулирования, дисциплинарных мер воздействия;

— создание безопасной техники, машин и технологий, эффективных средств защиты, оптимизация параметров производственной среды.

По профилактике производственного травматизма предлагаются следующие меры:

— законодательно увеличить административную ответственность работодателя за происшедшие несчастные случаи на производстве;

— обучение руководителей и специалистов по охране труда осуществлять только в специализированных аккредитованных организациях, исключить такое обучение внутри организации работодателя и обучение дистанционным методом, носящие формальный характер;

— обучение руководителей и специалистов по охране труда осуществлять по программам с учетом отраслевой специфики;

— применение к предприятиям наказания в виде приостановки деятельности, что является наиболее эффективным методом воздействия на нерадивых работодателей;

— разработать и внедрить механизм стимулирования добросовестных работодателей за отсутствие несчастных случаев на производстве и наоборот ужесточить требования к тем, кто их допускает [2].

Таким образом, в сфере охраны труда остается еще много острых вопросов, поэтому существует необходимость проведения целого комплекса мероприятий, обеспечивающих адаптацию человека в системе "человек — машина — производственная среда" с целью сохранения его здоровья и поддержания оптимальной работоспособности в условиях производства.

Список литературы

1. **Карнаух М. Н.** Новые аспекты в управлении охраной труда в организациях // Охрана труда и социальное страхование. — 2002. — № 3. — С. 17—21.
2. **Карпенко В. Г., Курдюмов В. И.** Инженерно-техническое обеспечение АПК // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции. — Ульяновск: ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2020. — С. 191—195.
3. **Состояние условий и охраны труда в Алтайском крае в 2019 году: аналитический доклад /** Правительство Алтайского края, УТЗН Алтайского края; состав.: Н. А. Третьякова, В. Н. Брыкин, М. С. Просекова; под ред. Н. А. Капуры. — Барнаул, 2020. — 64 с.
4. **Щенников Н. И., Курагина Т. И., Пачурин В. Г.** Охрана труда на предприятиях Нижегородской области и совершенствование работы по профилактике травматизма // Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2006. — С. 200—203.

L. V. Kobtseva, Associate Professor, e-mail: Kobtseva_l@inbox.ru,
N. D. Dorokhova, Associate Professor,
Altai State Agrarian University, Barnaul

Analysis of the Causes and Ways to Reduce Work-Related Incidents and Diseases in the Altai Territory

The article provides statistical data on work-related injuries and occupational diseases in the Altai territory. According to the results of the analysis, the most injurious industries are agriculture, construction, manufacturing and trade.

The causes of injuries and occupational diseases were identified. The analysis indicated that the injury rates remain quite high. To prevent injuries and diseases in manufacturing site, especially with a severe outcome, a set of preventive measures is proposed. The analysis of work-related injuries and occupational diseases was carried out on the basis of statistical data on the dynamics of work-related injuries in the Altai territory.

Keywords: work-related injuries, occupational diseases, prevention, minor injury, occupational safety and health management, dynamics, safety wear

References

1. **Karnauh M. N.** Novye aspekty v upravlenii ohranoj truda v organizacijah. *Ohrana truda i social'noe strahovanie*. 2002. No. 3. P. 17–21.
2. **Karpenko V. G., Kurdyumov V. I.** Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. *Sbornik statej IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Ul'yanovsk: FGBOU VO Ul'yanovskij GAU, 2020. P. 191–195.
3. **Sostoyanie** uslovij i ohrany truda v Altajskom krae v 2019 godu: analiticheskij doklad / Pravitel'stvo Altajskogo kraja, UTZN Altajskogo kraja; sostav.: N. A. Tret'yakova, V. N. Brykin, M. S. Prosekova; pod red. N. A. Kapury. Barnaul, 2020. 64 p.
4. **Shchennikov N. I., Kuragina T. I., Pachurin V. G.** Ohrana truda na predpriyatiyah Nizhegorodskoj oblasti i sovershenstvovanie raboty po profilaktike travmatizma. *Sbornik statej VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Penza, 2006. P. 200–203.

УДК 331.45

Е. И. Гаврикова, канд. биол. наук, ведущий инженер, e-mail: GavrE08@yandex.ru,
Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

Разработка и исследование метода фитообеззараживания воздуха

Рассмотрен способ фитообеззараживания воздуха с использованием фотосенсибилизатора растительного происхождения и ультрафиолетового облучателя закрытого типа оригинальной конструкции. Учитывая, что механизм и характер действия патогенных и условно патогенных микроорганизмов существенно отличается от действия химических или физических вредных факторов окружающей среды, отмечено, что успех дезинфекционных мероприятий зависит не только от эффективности антимикробных препаратов, но и от совместной их работы с техническими средствами. В связи с этим представлен разработанный состав биоцидной композиции, обладающей фотохимической реактивностью под действием ультрафиолетового облучения, а также УФ устройство для обеззараживания воздуха с повышенной безопасностью эксплуатации.

Ключевые слова: временная нетрудоспособность, параметры микроклимата, обеззараживание воздуха, дезинфекция помещений, экологическая безопасность

Введение

Постоянная занятость работников сельского хозяйства ряда специальностей на производствах с повышенной микробной обсемененностью воздуха рабочей зоны провоцирует рост заболеваний

с временной утратой работоспособности, что требует разработки мероприятий по сохранению и укреплению их здоровья [1]. В связи с тем что источником инфекций являются микроорганизмы, присутствующие в окружающей среде, дезинфекция помещений является важным мероприятием



по обеззараживанию, имеющим особую значимость в связи с тем, что в последнее время увеличилось число штаммов микроорганизмов, обладающих устойчивостью к противомикробным препаратам [2].

Аэрозоли дезинфицирующих растворов, используемые для ликвидации повышенной микробной обсемененности воздуха рабочих помещений агропромышленного комплекса, также могут считаться неблагоприятным фактором производственной среды при их активном использовании. В случае превышения допустимых санитарных норм дезинфектанты могут дать начало дисбактериозу, токсическим поражениям, аллергическим заболеваниям. Для борьбы с плесенью, неприятными запахами, микробными загрязнениями можно также использовать устройства для очистки и фильтрации воздуха, что позволит уменьшить концентрацию вредных химических соединений.

В связи с этим достаточно большое внимание уделяется ультрафиолетовому бактерицидному облучению, способному существенно снизить популяцию патогенных микроорганизмов и снизить угрозу для здоровья работников. Бактериальная обсемененность воздушной среды значительно снижается в результате обработки ее ультрафиолетовым излучением. Данный способ обеззараживания эффективен практически на 99,9 %. Микрофлора воздушной среды может быть охарактеризована селективной чувствительностью к диапазону УФ-излучения в интервале от 205 до 315 нм [3–5].

Проблема заключается в том, что при подобной системе обеззараживания будут оставаться недостаточно обработанные участки помещения, расположенные на удалении от источника дезинфекции или не на прямой с ним линии. В результате этого патогенные микроорганизмы будут продолжать размножаться и негативно воздействовать на работников, контактирующих с плохо обработанными поверхностями.

Фотокаталитическая дезинфекция воздуха проводится с использованием фотосенсибилизаторов, возбужденных светом определенной длины волны. В процессе возбуждения волны передают энергию молекулярному кислороду, после чего происходит образование активных форм кислорода, в частности синглетного кислорода, способного уничтожить бактерии, окисляя их внутриклеточные структуры, необходимые для поддержания их жизнедеятельности [6]. Это одно из сравнительно новых направлений борьбы с бактериальными заражениями, однако он уже показал ряд преимуществ по сравнению с другими методами дезактивации патогенных микроорганизмов: значительную активность относительно грамположительных и грамотрицательных

бактерий; способность локально воздействовать облучением на необходимый участок или объект.

Цель исследования — изучение комбинированного способа дезинфекции, включающего совместное действие УФ устройства для обеззараживания воздуха и облученного ультрафиолетом бактерицидного препарата, в состав которого входит фотосенсибилизатор растительного происхождения.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в помещениях АО АПК "Орловская Нива" СП "Комплекс по производству молока Сабурово" Орловской области. Общую микробную обсемененность определяли аспирационным методом с помощью аппарата Кротова. Производили отбор проб воздуха для определения его бактериального загрязнения до и после фитообеззараживания. Для определения содержания дрожжеподобных и плесневых грибов производили посев на среду Сабуро, общей микробной обсемененности на простой агар. Скорость протягивания воздуха составила 25 л/мин в течение 40 мин. Засеянные среды выдерживали в термостате при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24 ч, затем при комнатной температуре в течение 24 ч, а далее производили подсчет выросших колоний бактерий и расчет колониеобразующих единиц (далее — КОЕ), содержащихся в 1 м^3 воздуха.

Результаты исследования

Предлагаемый способ фитообеззараживания воздуха включает ультрафиолетовое облучение ртутной УФ лампы с плотностью энергии излучения $0,5\text{ Дж/см}^3$ в течение 10 мин нагретого до 40°C бактерицидного препарата, содержащего эфирное масло горчицы Моррисона, смесь ионола с синтетическим витамином Е, фенилэтиловый спирт и перекись водорода в соотношении 1:0,01:2:5 [7]. В состав эфирного масла горчицы Моррисона входит фотосенсибилизатор растительного происхождения — фурукумарин пецеданин, который сам по себе является слабо токсичным веществом. Для запуска фотохимических реакций с клеткой-мишенью фурукумарину необходимо ультрафиолетовое излучение, при котором степень эффективности его дезинфицирующего действия значительно увеличивается.

Предложенную композицию средства для дезинфекции мелко распыляют на разогретую до 40°C металлическую поверхность, а затем испаряющуюся смесь обрабатывают ультрафиолетом. В результате фотохимических реакций происходит гибель клетки, обусловленная необратимыми

повреждениями органелл клеток, их мембран и молекул ДНК [8].

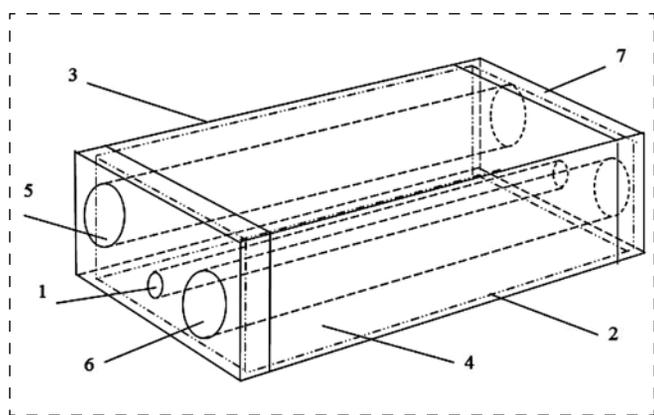
Дезинфекция воздуха УФ-излучением с участием сильных окислителей, например, таких как перекись водорода, приводит к значительному окислительному эффекту благодаря генерации гидроксильных радикалов $\text{OH}\cdot$, обладающих способностью вступать в реакции в 100 раз быстрее озона [9, 10].

Основным элементом устройств для обеззараживания, обеспечивающим бактерицидное УФ-излучение, традиционно являются ртутные разрядные лампы, использование которых требует соблюдения определенных санитарных правил и приводит к удорожанию процесса дезинфекции.

Для обеззараживания воздуха применяются ультрафиолетовые устройства двух типов. В конструкции одних используют УФ-лампы открытого типа, которые нельзя включать в присутствии работников. Другие устройства представлены источниками УФ-излучения, размещенными в корпусе, через который принудительным или естественным образом движется воздух.

Предлагается устройство [11], совмещающее конструкции обоих типов, показанное на рисунке. В пазах рамы 3 установлены съемные боковые панели 4. Ультрафиолетовая лампа 1 размещается в предохранительном футляре 2, пропускающем УФ-излучение. Компрессор 7 расположен так, чтобы воздух в процессе дезинфекции проходил через трубы воздухопроводов 5, 6.

Если возникает необходимость дезинфицировать воздух в присутствии работников на раме 3 закрепляют все съемные боковые панели 4 или снимают панель, направленную вертикально вверх. Предусмотрена также возможность обработки воздуха прямым УФ-излучением без использования съемных боковых панелей в случае отсутствия работников в помещении.



Устройство для обеззараживания воздуха:

1 — ультрафиолетовая лампа; 2 — предохранительный футляр; 3 — рама; 4 — съемные боковые панели; 5, 6 — трубы воздухопроводов; 7 — компрессор

Таблица 1

Микробная обсемененность воздуха при использовании способа его фитообеззараживания (КОЕ/м³)

Способ	Период отбора проб			
	До об-работки	Через 1 сутки	На 8-е сутки	На 15-е сутки
Контроль	425	425	430	437
Предлагаемый способ	425	320	260	125

Таблица 2

Микологическая обсемененность воздуха при использовании способа его фитообеззараживания (КОЕ /м³)

Способ	Период отбора проб			
	До об-работки	Через 1 сутки	На 8-е сутки	На 15-е сутки
Контроль	80	80	88	90
Предлагаемый способ	80	60	35	18

В этом случае предохранительный футляр необходим для защиты ультрафиолетовой лампы от повышенной влажности и преждевременного выхода из строя. Кроме того, в случае разрушения ультрафиолетовой лампы в футляре сохранится бой стекла.

В процессе фитообеззараживания отмечалось снижение микробной и микологической обсемененности (табл. 1, 2).

Как видно из таблиц, после применения предложенного способа микробная обсемененность помещений снижается в среднем в 3,5 раза, микологическая — в 5 раз.

Заключение

Установлено, что для проведения эффективной дезинфекции необходимо сочетать обработку ультрафиолетом с действием предложенной фитокомпозиции, обладающей фотокаталитическим эффектом в связи с тем, что разные группы микроорганизмов фактически одинаково реагируют на ультрафиолетовое облучение, однако повышенная запыленность и влажность воздуха приводит к ослаблению обеззараживающей эффективности, так как взвесь капель воды и частиц пыли проявляет экранирующее действие, приводящее к снижению коэффициента пропускания данного излучения. Противомикробное действие фотосенсибилизаторов растительного происхождения характеризуется неспецифичностью и достаточно широким спектром действия. Полученные результаты доказывают высокую перспективность использования комбинированных способов для обеззараживания воздуха.



Список литературы

1. **Гаврикова Е. И., Лактионов К. С.** Улучшение условий труда и экологической безопасности комплексов для производства продукции животноводства // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. — № 8 (152). — С. 8—11.
2. **Кононенко А. Б.** Формирование устойчивости микроорганизмов к воздействию дезинфицирующих препаратов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. — 2015. — № 3 (15). — С. 46—52.
3. **Вассерман А. Л., Шандала М. Г., Юзбашев В. Г.** Применение ультрафиолетового излучения для обеззараживания воздуха в лечебных палатах в ряду мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций // Поликлиника. — 2013. — № 6. — С. 74—76.
4. **Wanga Yi, Sekhar Chandra, Bahnflethb William P., Cheonga Kok Wai, Farrantello Joseph.** Effectiveness of an ultraviolet germicidal irradiation system in enhancing cooling coil energy performance in a hot and humid climate // Energy and Buildings. — 2016. — Vol. 130. — 15 October 2016. — P. 321—329.
5. **Luongo Julia C., Miller Shelly L.** Ultraviolet germicidal coil cleaning: Decreased surface microbial loading and resuspension of cell clusters // Building and Environment. — 2016. — Vol. 105. — 15 August 2016. — P. 50—55.
6. **Liyi H., Yi X., Yuichiro K., Zhiyentayev T., Masamitsu T., Hamblin M. R.** Type I and Type II Mechanisms of Antimicrobial Photodynamic Therapy: An In Vitro Study on Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria // Lasers in Surgery and Medicine. — 2012. — Vol. 44. — P. 490—499.
7. **Патент РФ № 2733475**, МПК А61L 9/04. Способ фитообеззараживания воздуха / Гаврикова Е. И., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. — № 2020109967; заявл. 06.03.2020; опубл. 01.10.2020, Бюл. № 28.
8. **Litter M. I.** Introduction to photochemical advanced oxidation processes for water treatment // Handbook of Environmental Chemistry. — 2005. — Vol. 2. — Part M. — P. 325—366.
9. **Kruithof J. C., Kamp P. C., Belosevic M.** UV/H₂O₂-treatment: the ultimate solution for pesticide control and disinfection // Water Supply. — 2002. — Vol. 2. — № 1. — P. 113—122.
10. **Тиганов В. С.** Применение импульсного ультрафиолетового излучения и пероксида водорода для стерилизации ветеринарного инструментария // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. — 2010. — № 1. — С. 68—74.
11. **Патент РФ № 126599**, МПК А61L Устройство для обеззараживания воздуха / Гаврикова Е. И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. — Заявка № 2012140817 заявл. 24.09.12; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10.

Е. И. Gavrikova, Leading Engineer, e-mail: GavrE08@yandex.ru,
Orel State Agrarian University named after N. V. Parakhin

Development and Research of the Air Phytoinfection Method

Due to the fact that infectious diseases make up a significant part of the structure of the overall morbidity of workers in Agro Industrial Complex, the article substantiates the need for close study of health risk factors associated with biological pathogens, as well as the development of a method of air phytoinfection as part of antimicrobial measures. Disinfectants are one of the most important components of this system due to the fact that the risk to workers' health is both the lack of the active substance effectiveness and its incomplete biocidal selectivity. In respect that, the mechanism and nature of biopathogens action is significantly different from the action of chemical or physical pathogenic factors of the environment, the success of disinfection measures depends not only on the effectiveness of antimicrobial agents, but also on their common work with technical means. We developed a method of air phytoinfection with the use of UV irradiator of closed type of original design, as a result of which the total microbial semination in the premises is reduced by an average of 3.5 times, the content of mold fungi — in 5 times.

Keywords: temporal, microclimate parameters, air disinfection, disinfection premises, ecological safety

References

1. **Gavrikova E. I., Laktionov K. S.** Uluchshenie uslovij truda i ekologicheskoy bezopasnosti kompleksov dlya proizvodstva produkci zhitovnovodstva. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013. No. 8 (152). P. 8—11.
2. **Kononenko A. B.** Formirovanie ustojchivosti mikroorganizmov k vozdejstviyu dezinficiruyushchih preparatov. *Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i ekologii*. 2015. No. 3 (15). P. 46—52.
3. **Vasserman A. L., Shandala M. G., Yuzbashev V. G.** Primenenie ul'trafiioletovogo izlucheniya dlya obezzarazhivaniya vozduha v lechebnyh palatah v ryadu meropriyatij po profilaktike vnutribol'nicnyh infekcij. *Poliklinika*. 2013. No. 6. P. 74—76.
4. **Wanga Yi, Sekhar Chandra, Bahnflethb William P., Cheonga Kok Wai, Farrantello Joseph.** Effectiveness of an ultraviolet germicidal irradiation system in enhancing cooling coil energy performance in a hot and humid climate. *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 130. 15 October 2016. P. 321—329.
5. **Luongo Julia C., Miller Shelly L.** Ultraviolet germicidal coil cleaning: Decreased surface microbial loading and resuspension of cell clusters. *Building and Environment*. 2016. Vol. 105. 15 August 2016. P. 50—55.
6. **Liyi H., Yi X., Yuichiro K., Zhiyentayev T., Masamitsu T., Hamblin M. R.** Type I and Type II Mechanisms of Antimicrobial Photodynamic Therapy: An In Vitro Study on Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2012. Vol. 44. P. 490—499.
7. **Patent RF № 2733475**, МПК А61L 9/04. Sposob fitoobezzarazhivaniya vozduha / Gavrikova E. I., zayavitel' i patentobladatel' FGBOU VO Orlovskij GAU. — № 2020109967; zayavl. 06.03.2020; opubl. 01.10.2020, Byul. № 28. 2020.
8. **Litter M. I.** Introduction to photochemical advanced oxidation processes for water treatment. *Handbook of Environmental Chemistry*. 2005. Vol. 2. Part M. P. 325—366.
9. **Kruithof J. C., Kamp P. C., Belosevic M.** UV/N₂O₂-treatment: the ultimate solution for pesticide control and disinfection. *Water Supply*. 2002. Vol. 2. No. 1. P. 113—122.
10. **Tiganov V. C.** Primenenie impul'snogo ul'trafiioletovogo izlucheniya i peroksida vodoroda dlya sterilizacii veterinarnogo instrumentariya. *Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i ekologii*. 2010. No. 1. P. 68—74.
11. **Patent RF № 126599**, МПК А61L Ustrojstvo dlya obezzarazhivaniya vozduha / Gavrikova E. I.; zayavitel' i patentobladatel' FGBOU VPO Orel GAU. — Zayavka № 2012140817 zayavl. 24.09.12; opubl. 10.04.2013, Byul. № 10. 2013.

Л. И. Каспрук, д-р мед. наук, проф. кафедры, e-mail: Kaspruk61@yandex.ru,
Оренбургский государственный медицинский университет

Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности в формате профилактической работы с детским населением

Представлены результаты исследования медико-биологических основ безопасности жизнедеятельности в формате профилактической работы с детским населением в регионе на примере Оренбургской области. Рассмотрены итоги мониторинга случаев детской смертности от внешних причин, выявившего наиболее частые причины смерти детей (травмы, отравления, убийства, самоубийства и др.), что позволило определить приоритетные направления профилактической работы по предупреждению детской смертности. Актуализирована потребность формирования навыков здорового образа жизни и стереотипов безопасного поведения. В целях повышения эффективности мер профилактики обоснована необходимость внедрения более четкой алгоритмизации активной санитарно-просветительной работы с детьми по вопросам повышения культуры поведения, по борьбе с алкоголизмом и наркоманией. Приведены данные о необходимости разработки и внедрения новых форм работы с социально неблагополучными семьями, допустившими детскую смерть от внешних причин, на базе совершенствования деятельности социальной службы.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, профилактическая работа, детское население, смертность от внешних причин

Актуальность. В настоящее время смертность детей традиционно связывается с организацией и качеством медицинской помощи матери и ребенку, что представляется верным при соматических и инфекционных заболеваниях и состояниях, возникающих в перинатальном периоде.

При этом проблема смертности детей от внешних причин приобрела важное медико-социальное значение в связи с увеличением ее показателей. Следует отметить, что смертность от внешних причин является одной из значимых составляющих в структуре общей смертности детского населения [1–3].

К внешним (неестественным) причинам смерти относят несчастные случаи и насильственные причины, травмы, отравления и др., являющиеся непосредственной причиной смерти [2]. По данным ВОЗ, в европейском регионе травмы являются главной причиной смертности детей после пятилетнего возраста. Среди всех внешних причин смертности повысилась значимость насильственной смерти [4]. Конвенция ООН о правах ребенка включает права детей на безопасные условия окружающей среды и призывает все организации, службы и учреждения, ответственные за уход за детьми или защиту детей, соблюдать профилактические меры, касающиеся их безопасности и здоровья.

Отметим, что исследования, посвященные смертности детей от внешних причин, немногочисленны. Смертность от этих причин

связана с последствиями ситуаций, находящихся за пределами влияния системы здравоохранения. Вышеназванная проблема детской смертности всегда остается актуальной потому, что влияет на изменение показателя средней продолжительности жизни населения и количественные характеристики трудового потенциала страны, на объемы общественного производства и на демографическую ситуацию.

Цель исследования: на основе анализа тенденций и причин детской смертности обосновать медико-биологические аспекты безопасности жизнедеятельности в формате профилактической работы с детским населением (на примере Оренбургской области).

Полученные результаты и обсуждение. Показатель уровня детской смертности от внешних причин в России остается высоким. Уровень детской смертности, связанный с травмами, в России является одним из самых высоких в Европе. По данным работы [1], 75 % всех смертей в детском возрасте, особенно после девяти лет, приходилось на несчастные случаи, из них 20 % приходилось на утопление. Различные травмы составляли 55 % [1]. Следует отметить, что показатель общей детской смертности в России во всех возрастных категориях за последние десять лет имеет стойкую тенденцию к уменьшению. Однако все же удельный вес смертей от внешних причин остается по-прежнему



высоким. Он составляет: 20 % от уровня всех причин для детей в возрасте до 4 лет; 50 % — в возрастной категории детей от 5 до 14 лет, с максимальным преобладанием до 70...80 % у подростков 15—17 лет.

Травмы и отравления — одна из ведущих причин смертности детей и подростков во всем мире. Причем их доля в структуре причин детской смертности увеличивается, но при этом снижается показатель частоты случаев. Это объясняется тем, что снижение смертности детей от других причин происходит более быстрыми темпами [2].

Необходимо отметить, что детская смертность как проблема изучалась и изучается, прежде всего, как младенческая смертность, т. е. гибель детей на первом году жизни. По данным некоторых источников [1], уменьшение случаев гибели в детском возрасте могло бы способствовать росту показателя продолжительности жизни и продолжительности предстоящей трудовой деятельности, а также улучшению показателей воспроизводства населения [1, 2].

Высокие показатели смертности детского населения объясняются в том числе не всегда четкими алгоритмизированными подходами к профилактической работе [1, 3]. Не вызывает сомнений, что при формировании и совершенствовании профилактических программ обязательно должны быть учтены региональные особенности.

Во всех странах мира основные причины травматизма, социально-экономические, экологические факторы сходны. Можно отметить, что независимо от экономического состояния страны, наиболее часто травматизм встречается у детей из менее обеспеченных слоев населения. Материалы доклада Европейского регионального бюро ВОЗ, посвященного профилактике детского травматизма, свидетельствуют, что из шести случаев смерти детей пять происходят в странах с низким и средним уровнем доходов населения. Обращает на себя внимание тот факт, например, что по среднему стандартизованному уровню смертности от различных видов травм Россия занимала следующие ранговые места: по дорожно-транспортным происшествиям, отравлениям и падениям — первое место; по термическим повреждениям — четвертое место [1].

В настоящее время в Российской Федерации группа внешних причин смерти детей имеет все большее значение. Во всех возрастных группах детей в последние десятилетия доля смертей от внешних причин увеличилась, а в возрасте 1—14 и 15—19 лет она является ведущей.

Региональный мониторинг выявил, что в Оренбургской области снизилась как детская смертность, так и рождаемость по отношению к предыдущим годам. Показатель детской смертности из общего числа летальных исходов на каждые 1000 ново-

рожденных в 2019 г. составил 4,4 %, а в 2018 — 5,4 %. В Оренбургской области этот показатель ниже на 4,2 % по сравнению с другими регионами Приволжского федерального округа (ПФО).

В 2016 г. потери детей от внешних причин составили 70 случаев, в 2017 г. — 75; в 2018 г. — 17 случаев. Наиболее часто встречаются случаи смертности детей вследствие дорожно-транспортных происшествий, отравлений, ожогов, происшествий на водоемах, падения из окон. Среди детей до 1 года смертность от внешних причин в разные годы составляет 8...10 %.

Учитывая, что лидирующее положение занимают несчастные случаи, связанные с ДТП, отравлением угарным и другими газами, случайным утоплением, удушением и вдыханием содержимого желудка, можно сделать вывод о высокой медико-социальной значимости смертности детского населения Оренбургской области, что дает основание рассматривать существующие ее уровни как один из факторов угрозы национальной безопасности. Не вызывает сомнений, что подразделениям здравоохранения отводится важная роль по предупреждению травматизма, по оказанию квалифицированной экстренной травматологической помощи пострадавшим детям. Необходимо в этом формате совершенствовать в программах подготовки медицинских работников — и врачей, и сестринского медицинского персонала — темы, посвященные профилактике травматизма [1].

Причины всех видов травм связаны с физической и социальной средой, в которой живут дети. Поэтому профилактические меры должны предусматривать действия на межведомственном уровне с участием государства, гражданского общества, научно-исследовательских учреждений и частного сектора. Успешная профилактика детского травматизма, а также снижение смертности от внешних причин зависят от вовлеченности государства в эту важнейшую социальную проблему.

Следует отметить, что в настоящее время у детей слабая стрессоустойчивость. Подростковый возраст — такой период, когда происходят психические изменения, гормональные сбои, возникает агрессивность. Нужно понимать, что такие дети самостоятельно не обратятся за медицинской помощью. Поэтому все необходимые меры должны предпринимать родители.

Смертность от внешних причин часто рассматривается и как следствие жестокого обращения с детьми, отсутствия заботы о них, а также надлежащего ухода [4, 5]. К проявлениям "жестокого обращения" относятся: факты очевидного насилия — физического, психологического, сексуального; пренебрежение или причинение вреда путем

игнорирования физических, физиологических или психологических потребностей ребенка.

ВОЗ определяет отсутствие заботы о ребенке (или пренебрежение его нуждами) как неспособность родителей обеспечить развитие ребенка там, где они обязаны это сделать, в следующих аспектах: здоровье, образование, эмоциональное развитие, питание, кров и безопасные условия проживания [4, 5]. Отмечается высокий уровень насильственной гибели у групп подростков, которые склонны к "рискованному поведению". Смерть от неестественных причин грудных детей — прямое следствие отсутствия внимания со стороны родителей. Основная причина смерти маленьких детей — злоупотребление родителями алкоголем. Проживание с родителями, которые злоупотребляют алкоголем или наркотиками, создает реальную угрозу для жизни детей [6—8].

По данным некоторых исследователей, около 40 % подростков, умерших от неестественных причин, проживали в неблагополучных семьях [9—11]. Признаки насилия над детьми впервые выявляются чаще всего в медицинских и образовательных учреждениях. При этом оценка физического, эмоционального состояния ребенка, опасности окружения его может характеризовать уровень его безопасности.

Жестокое обращение с детьми в России определено как настоящая проблема только с конца 90-х годов прошлого века. Впоследствии появились организации и учреждения, деятельность которых направлена на информирование общества; разработку механизмов и стандартов помощи детям, испытывающим насилие, и их семьям; непосредственное оказание услуг.

Кроме того, стал формироваться такой подход к работе с семьями, который можно рассматривать как междисциплинарный. В центрах психолого-педагогической помощи системы образования, социально-реабилитационных структурах, центрах помощи семье и детям системы социальной защиты населения появились отделения и специалисты в данной сфере [9—11]. Медицинские и другие работники обязаны выявлять признаки насилия и сообщать об этом в установленном порядке, что предусмотрено Федеральным законом от 13.10.2009 № 120-ФЗ "Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних", компетентным органам. Чтобы минимизировать трагические случаи в Оренбургской области принимаются следующие меры:

- в детских лагерях проводятся беседы;
- в женских консультациях ведется профилактическая работа (материнство и отцовство должно быть зрелым, осознанным и ответственным);
- работает круглосуточный "телефон доверия";

— функционирует телефон доверия Центра семейной психотерапии, по которым оказывается реальная помощь;

— в школах разработан и внедрен проект "Компас", направленный на повышение стрессоустойчивости у детей путем раннего выявления и проведения медико-психологической коррекции кризисных состояний.

В последнее время актуализировалась проблема подростковой газовой токсикомании, которая получила даже специфическое название "сниффинг". В связи с участвовавшими подобными случаями появилась необходимость подготовить законопроект, защищающий несовершеннолетних от покупки товаров, содержащих сжиженный углеводородный газ. Дело в том, что этот газ содержится в обычных зажигалках, в баллонах для их заправки, портативных туристических плитках и др. Вдыхание вышеупомянутого вещества подростками приводит к своеобразному состоянию "опьянения", которое часто сопровождается аритмией и остановкой сердца.

В предлагаемом к разработке законе должен быть определен перечень потенциально опасных товаров бытового назначения, в которых есть сжиженный углеводородный газ. Подобные товары должны подлежать обязательной маркировке, исключающей их продажу несовершеннолетним. Также необходимо внести изменения в федеральное законодательство, чтобы защитить детей от информации, побуждающей или способной вызвать у них желание попробовать вещества, угрожающие жизни и здоровью.

Весьма значима роль профилактической работы для обеспечения безопасности жизнедеятельности детского населения также в предотвращении случаев гибели детей от механической асфиксии. Имеются случаи гибели грудных детей по этой причине. Они спали рядом с матерями, и те, во сне, случайно придавили их своим телом. В истории медицины на Руси это называлось "заспать ребенка". В беседах медицинские работники постоянно предупреждают, что брать грудничка в свою постель категорически опасно.

Кроме того, в регионе имеются случаи гибели от аспирации, когда грудные дети захлебнулись собственным срыгиванием. Профилактическая роль участкового педиатра, медицинской сестры — настоятельно рекомендовать мамочкам соблюдать все правила кормления. Необходимо научить их, казалось бы, таким простым, но необходимым правилам: после кормления подержать младенца вертикально, а затем укладывать его на бочок. Зафиксировать ребенка в этом положении, с двух сторон подложив валики из одеялец либо полотенец.

По данным региональных статистиков, увеличивается число утоплений детей. И не только



в водоемах, но и в ваннах, кадушках, различных емкостях для воды. Чаще эти несчастные случаи встречаются в сельских районах. В данном формате роль профилактической работы неопределима. Научить детей безопасному поведению на воде должны не только медики, работники образования и др., но и родители, с которыми должна проводиться разъяснительная работа.

Согласно статистическим данным региона за последний год одиннадцать детей погибло во время пожаров. Главная причина — преступная халатность родителей, асоциальное их поведение (алкоголизм, курение, наркомания и др.). Министерство здравоохранения Оренбургской области совместно с МЧС и областным правительством выступило инициатором проведения специальной областной акции "Спаси жизнь себе и своему ребенку!". Акция проходит в Оренбуржье и включает в себя подворовые обходы, проверку электропроводки, установку дымоизвещателей и многие другие мероприятия. Региональное правительство обратилось к теплоэнергетикам с просьбой не отключать должников от подачи тепла в холодный период, чтобы не изобретались самодельные обогревательные устройства, которые могут вызвать пожар.

Особое место в статистике гибели детей от внешних причин занимают отравления. Отмечаются случаи отравления детей алкоголем, чистящими и моющими средствами, лекарствами, уксусной эссенцией, крысиным ядом и др. Роль родителей очевидна: опасные предметы и вещества должны быть детям недоступны. Но региональная статистика констатирует случаи, когда ребенок сильно отравился, потому что мать выводила у него вшей дихлофосом. Или случай, когда врачам пришлось спасать от отравления маленького ребенка, съевшего найденные дома остатки курительной смеси.

В регионе, к сожалению, "молодеют" суициды. Ранее "опасный возраст" ограничивался 16—17 годами. Однако сейчас самоубийства происходят и в 12—14 лет. Среди причин таких поступков: несчастная любовь, страх перед ЕГЭ, плохие взаимоотношения со сверстниками, отсутствие понимания со стороны взрослых и др. Несомненно, значительное место среди причин ранних суицидов занимают проблемы современной семьи. Квалифицированную консультацию должен оказать психолог, психотерапевт. В регионе развивается детская психотерапия. В Оренбурге открыт областной центр профилактики и психотерапии.

Внимание специалистов (детских клинических психологов и детских/семейных психотерапевтов) акцентируется на оказании помощи не только детям и подросткам, но и их родителям.

Принят областной закон Оренбургской области от 24 декабря 2009 г. № 3279/760-IV-ОЗ "О мерах по предупреждению причинения вреда физическому, психическому, духовному и нравственному развитию детей на территории Оренбургской области (с изменениями по состоянию на 11.05.2016 г.).

Заключение. Таким образом, в процессе формирования здоровья подрастающего поколения первостепенную роль играют такие социальные факторы, как условия и образ жизни детей, среда их воспитания и развития. При этом выявленные показатели смертности детей от внешних причин характеризуют здоровье детского населения с позиций неблагоприятного влияния социальных факторов. В случаях младенческой смертности от внешних причин этиологическим фактором является игнорирование родителями рекомендаций медицинских работников по уходу и вскармливанию. В дошкольном и школьном возрасте ведущими причинами смерти детей являются травмы, отравления, убийства, самоубийства и др.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о недостаточной работе по профилактике детского травматизма и необходимости совершенствования специальных программ ее проведения. Важнейшими аспектами деятельности по предупреждению детской смертности должно быть формирование навыков здорового образа жизни — стереотипов безопасного поведения, активная санитарно-просветительная работа с детьми по вопросам повышения культуры поведения в быту, общественных местах, на улицах, в учебных заведениях, улучшения физической подготовки, борьбы с алкоголизмом и наркоманией, работа с социально-неблагополучными семьями.

Необходимо совершенствовать работу социальной службы, давать правовую оценку семей, допустивших детскую смерть от внешних причин. Родителям следует более активно контролировать поведение детей и соблюдать правила ухода за ними. Медицинские работники должны своевременно информировать родителей, воспитателей детских образовательных учреждений, преподавателей учебных заведений о травмоопасных ситуациях и травмоопасном поведении детей и подростков.

Мощным инструментом профилактики травматизма является законодательство, при этом принципиально важно не только введение законов, но и их исполнение. Вышеозначенная проблема требует в том числе межведомственного комплексного взаимодействия и поддержки на всех уровнях государственного управления, выделения необходимых ресурсов, разработки стратегии, привлечения средств массовой информации, общественных организаций и населения.

Список литературы

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю. Смертность детского населения России. 2-е изд. — М.: Литтерра, 2007. — 328 с. (Серия "Социальная педиатрия" / Вып. 1). URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5982160571> (дата обращения 15.12.2020).
2. Шурыгина И. И. Смертность российских детей от внешних причин // Демоскоп Weekly: демографическая газета. — 2013. — № 537—538.
3. Русак О. Н., Малаян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник. — СПб.: Лань, 2012. — 672 с.
4. Веские факты о не преднамеренных травмах и насилии в Европейском регионе ВОЗ // Факты и цифры ЕРБ ВОЗ. — Копенгаген, Бухарест, 2009. — С. 6.
5. Андреева Т. М., Огрызко Е. В., Редько И. А. Травматизм в Российской Федерации в начале нового тысячелетия // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2007. — № 2. — С. 59—63.
6. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю., Ильин А. Г. О резервах снижения смертности детского населения в России // Вопросы современной педиатрии. — 2006. — Т. 5, № 5. — С. 5—7.
7. Альбицкий В. Ю., Никольская Л. А., Умярова Ф. Р. Детская и подростковая смертность от внешних причин // Новые технологии в профилактической медицине. — Н. Новгород, 2009. — С. 113—115.
8. Доклад о профилактике детского травматизма в Европе. — Копенгаген: ЕРБ ВОЗ, 2009. — 117 с.
9. Царегородцев А. Д., Рюмина И. И., Яковлева И. Н., Гусарова Г. И. Стратегия Всемирной организации здравоохранения по профилактике жестокого обращения с детьми и отсутствия заботы (анализ ситуации в Российской Федерации) // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2004. — № 6. — С. 5—11.
10. Алексеева И. А., Новосельский И. Г. Жестокое обращение с ребенком. Причины. Последствия. Помощь. — М.: Национальный фонд защиты детей от жестокого обращения, 2010. — 460 с.
11. Комплексная медико-социальная характеристика состояния здоровья подростков (по материалам Астраханской обл.): автореф. дис. ... канд. мед. наук / Супрун С. В. — М., 2005. — 25 с.

L. I. Kaspruk, Professor of Department, e-mail: Kaspruk61@yandex.ru,
Orenburg State Medical University

Medical and Biological Bases of Life Safety in the Format of Preventive Work with Children's Population

The article presents the results of a study of the medical and biological bases of life safety in the format of preventive work with the children's population in the region on the example of the Orenburg region. The monitoring of cases of child mortality from external causes revealed the most common causes of death of children (injuries, poisoning, murder, suicide, etc.), which made it possible to determine the priority areas of preventive work to prevent child mortality. The need to develop healthy lifestyle skills and safe behavior stereotypes is actualized. In order to increase the effectiveness of prevention measures, it is necessary to introduce a more precise algorithmization of active sanitary and educational work with children on improving the culture of behavior, combating alcoholism and drug addiction. It is proved that it is necessary to develop and implement new forms of work with socially disadvantaged families on the basis of improving the activities of the social service and legal assessment of families who have allowed child death from external causes. When implementing and improving prevention programs implemented to work with children, it is necessary to take into account regional characteristics.

Keywords: life safety, preventive work, children's population, mortality from external causes

References

1. Baranov A. A., Al'bizckij V. Yu. Smertnost' detskogo naselenija. 2-e izd. Moscow: Littera, 2007. 328 p. URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5982160571> (date of access 15.12.2020).
2. Shury'gina I. I. Smertnost' rossijskix detej ot vneshnix prichin. Demoskop Weekly: demograficheskaja gazeta. 2013. No. 537—538.
3. Rusak O. N., Malayan K. R., Zan'ko N. G. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: uchebnik. Saint-Petersburg: Lan', 2012. 672 p.
4. Veskije fakty' o ne prednamerenny'x travmax i nasilii v Evropejskom regione VOZ. Fakty' i cifry' ERB VOZ. Kopenhagen, Buxarest, 2009. P. 6.
5. Andreeva T. M., Ogry'zko E. V., Red'ko I. A. Travmatizm v Rossijskoj Federacii v nachale novogo tysyacheletiya. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova. 2007. No. 2. P. 59—63.
6. Baranov A. A., Al'bizckij V. Yu., Il'in A. G. O rezervax snizheniya smertnosti detskogo naseleniya v Rossii. Voprosy' sovremennoj pediatrii. 2006. Vol. 5, No. 5. P. 5—7.
7. Al'bizckij V. Yu., Nikol'skaya L. A., Umyarova F. R. Detskaya i podrostkovaya smertnost' ot vneshnix prichin. Novy'e tekhnologii v profilakticheskoy medicine. N. Novgorod, 2009. P. 113—115.
8. Doklad o profilaktike detskogo travmatizma v Evrope. Kopenhagen: ERB VOZ, 2009. 117 p.
9. Czaregorodcev A. D., Ryumina I. I., Yakovleva I. N., Gusarova G. I. Strategiya Vsemirnoj organizacii zdavoohraneniya po profilaktike zhestokogo obrashheniya s det'mi i otsutstviya zaboty' (analiz situacii v Rossijskoj Federacii). Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii. 2004. No. 6. P. 5—11.
10. Alekseeva I. A., Novosel'skij I. G. Zhestokoe obrashhenie s rebenkom: prichiny', posledstviya, pomoshh'. Moscow: Nacional'nyj fond zashhity detej ot zhestokogo obrashheniya, 2010. 460 p.
11. Kompleksnaya mediko-social'naya karakteristika sostoyaniya zdorov'ya podrostkov (po materialam Astraxanskoj obl.): avtoref. dis. ... kand. med. nauk / Suprun S. V. Moscow, 2005. 25 p.

УДК 351.862.1

С. И. Хлобыстин, канд. воен. наук, доц., доц. кафедры,
А. В. Осипов, канд. экон. наук, доц. кафедры, e-mail: a.osipov@amchs.ru,
Академия ГПС МЧС России, Москва

Особенности применения проверочного листа при проведении мероприятий по надзору в области гражданской обороны

Приведены данные анализа существующей законодательной и нормативной правовой базы Российской Федерации в сфере федерального государственного надзора в области гражданской обороны. Выявлены противоречия в требованиях, изложенных в нормативно-правовых документах, регламентирующих деятельность надзорных органов.

Рассмотрены мероприятия по совершенствованию деятельности надзорных органов МЧС России при применении ими риск-ориентированного подхода в ходе осуществления государственного надзора в области гражданской обороны, по повышению качества нормативных правовых документов, технической документации и методической базы.

Ключевые слова: гражданская оборона, объекты гражданской обороны, подготовка в области гражданской обороны, проверочный лист, контрольные вопросы, чрезвычайные ситуации, надзорная деятельность, контроль, объекты надзора, плановая проверка, профилактика, унификация нормативных актов

Одним из важных направлений государственной политики государства в области гражданской обороны (далее — ГО) является повышение качества нормативных правовых документов, технической документации и методической базы, а мероприятием по исполнению данного направления — внедрение правила о главенстве профилактических мероприятий при осуществлении государственной функции по надзору в области ГО.

По данным Росстата России, по состоянию на 2019 г. в Российской Федерации было зарегистрировано более 4500 тыс. предприятий разнообразных форм собственности, занимающихся различными видами экономической деятельности, т. е. потенциальных объектов государственного надзора, в том числе и в области ГО.

Государственный надзор в области ГО осуществляется посредством проведения плановых и внеплановых документарных и выездных проверок. В ходе проведения плановых проверок всех организаций надзорные органы должны использовать проверочный лист (списки контрольных вопросов), форма которого утверждена приказом МЧС России от 27.02.2018 № 78 [1], а при выполнении проверочных мероприятий не выходить за границы перечня вопросов, содержащихся в этом документе.

В связи с внедрением на территории Российской Федерации с 2018 г. риск-ориентированного

подхода в деятельности надзорных органов МЧС России при проведении проверок в области ГО были выявлены некоторые недостатки, которые необходимо учесть при совершенствовании нормативной правовой базы МЧС России в сфере надзорной деятельности в области ГО.

Анализ проверочного листа, используемого при осуществлении государственного надзора в области ГО, показал, что ряд пунктов списка контрольных вопросов не в полной мере соответствует требованиям законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации, а в ряде случаев имеется некоторая несогласованность внутри самих этих документов.

Пункт 10 проверочного листа и его подпункты 10.1 и 10.2 обязывают организации иметь документы, подтверждающие разработку инженерно-технических мероприятий (далее — ИТМ) гражданской обороны и их реализацию в мирное и военное время (в том числе в проектах строительства). При этом имеется ссылка на п. 1 ст. 9 Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ "О гражданской обороне" [2] (далее — Федерального закона № 28-ФЗ), на п. 20 Положения о гражданской обороне Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 № 804 [3], на п. 16.13 Положения об организации и ведении гражданской обороны в муниципальных

образованиях и организациях, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4]. Однако ссылка на указанные пункты нормативных правовых документов (далее — НПД) некорректна, особенно в части "в том числе в проектах строительства", так как в соответствии с п. 4 ст. 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации государственная экспертиза проектной документации проводится уполномоченным органом, к которым МЧС России не относится.

В то же время разработка и реализация ИТМ ГО отражается в планах ГО, а также приложениях к плану. Более корректной является ссылка на приказ МЧС России от 27.03.2020 № 216 [5]. Необходимо отметить, что в проверочном листе есть много ссылок на приказ МЧС России от 16.02.2012 № 70, взамен которого в настоящее время издан приказ МЧС России от 27.03.2020 № 216 [5].

Пункт 11 проверочного листа и его подпункты 11.1 и 11.2 обязывают организации, продолжающие работу в военное время, планировать, осуществлять подготовку и проводить аварийно-спасательные и другие неотложные работы (АСДНР) на подведомственных объектах экономики. В качестве ссылок указаны: п. 1 ст. 9 Федерального закона № 28-ФЗ [2], п. 20 Положения, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 № 804 [3], п. 16.13 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4]. В данном случае ссылки на указанные нормативные правовые акты не вполне корректны, так как указанные мероприятия отражаются в планах ГО. По данному пункту проверочного листа также более корректной является ссылка на приказ МЧС России от 27.03.2020 № 216 [5].

Пункт 21 проверочного листа и его подпункты 21.1, 22.2 и 22.3 обязывают организации, имеющие опасные производственные объекты (далее — ОПО), лечебно-профилактические учреждения с более чем на 600 коек и другие организации проводить комплексные учения, а также определяют периодичность и продолжительность проведения таких учений. Однако ссылка на пп. "г", "д" п. 5 Положения о подготовке населения в области гражданской обороны, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 02.11.2000 № 841 [6] некорректна. Указанное постановление не определяет виды проводимых в организациях учений и тренировок, а также их продолжительность и периодичность проведения. Эти показатели определяет приказ МЧС России от 29 июля 2020 г. № 565 [7]. В Инструкции, утвержденной этим приказом, отсутствуют требования по проведению учений в указанных выше организациях. Кроме того, п. 13 Инструкции [7]

обязывает другие организации проводить не комплексные учения, а объектовые тренировки.

Пункт 22 проверочного листа обязывает организации представлять документы, подтверждающие проведение командно-штабных учений (далее — КШУ) определенной продолжительности и с установленной периодичностью. Однако ссылки на законодательные и нормативные правовые документы, имеющиеся в данном пункте, не вполне корректны, так как данные документы либо уже отменены, либо планируются к отмене с 1 января 2021 г. Аналогичная ситуация с пунктами 22 и 23 проверочного листа.

Пункт 31 проверочного листа и его подпункты 31.1 и 31.2 обязывают организации, отнесенные к категориям по ГО, разрабатывать планы действий нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по ГО (далее — НФГО) при проведении АСДНР в случае возникновения опасностей для населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях (далее — ЧС) природного и техногенного характера. Данные требования, равно как ссылки на Федеральный закон № 28-ФЗ [2], а также на другие НПД, имеющиеся в данном пункте проверочного листа, некорректны, так как в них ничего не говорится про планы действий НФГО. Вместе с тем п. 5 ст. 15 Федерального закона № 28-ФЗ [2] гласит, что НФГО привлекаются для решения задач в области гражданской обороны в соответствии с планами ГО и защиты населения и планами действий по предупреждению и ликвидации ЧС по решению должностного лица, осуществляющего руководство ГО на соответствующей территории.

Пункты 43, 44 и 45 проверочного листа обязывают организации, отнесенные к категориям по ГО, продолжающими производственную деятельность в военное время или переносящими в военное время производственную деятельность в безопасный район, создавать и оснащать аварийно-спасательные формирования (далее — АСФ), осуществлять подготовку их личного состава. Из всех ссылок на нормативные правовые акты по созданию, оснащению и подготовке АСФ прямое указание на их создание имеется только в п. 16.6 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4]. Ссылки на другие статьи и пункты НПД предлагается исключить из указанных пунктов проверочного листа.

Кроме этого, п. 8 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4], устанавливает, что спасательные службы не обязаны, а могут создаваться по решению организаций,



которые определяют организацию и порядок их деятельности в соответствующих положениях о спасательных службах. Налицо противоречие в пунктах 8 и 16.6 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4], которое необходимо устранить в целях приведения в соответствие нормативной правовой базы деятельности надзорных органов МЧС России и устранения двусмысленности толкования указанного нормативного правового акта. Правомерность требований пунктов 44 и 45 проверочного листа и их подпунктов вытекает из правомерности требований пункта 43 проверочного листа и его подпунктов.

Пункт 46 проверочного листа обязывает организации разрабатывать план действий нештатных аварийно-спасательных формирований (далее — НАСФ) при проведении АСДНР в случае возникновения опасностей для населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера. Ни одна из ссылок на нормативные правовые акты по данному пункту проверочного листа не относится к разработке планов действий НАСФ. Вместе с тем п. 4 ст. 15 Федерального закона № 28-ФЗ гласит, что НАСФ привлекаются для ликвидации ЧС в соответствии с установленным порядком действий при возникновении и развитии ЧС, а также для решения задач в области ГО в соответствии с планами гражданской обороны и защиты населения и планами действий по предупреждению и ликвидации ЧС по решению должностного лица, осуществляющего руководство ГО на соответствующей территории.

Пункты 47, 48 и 49 проверочного листа обязывают организации, отнесенные к определенным категориям опасности и одновременно отнесенные к категориям по ГО, создавать противопожарные формирования, планировать их действия и взаимодействие с другими видами пожарной охраны. В части создания таких формирований ссылки на нормативные правовые документы по пункту 47 проверочного листа правомерны, а по пунктам 48 и 49 — нет. Противопожарные формирования относятся к НАСФ, а требования п. 4 ст. 15 Федерального закона № 28-ФЗ гласят, что НАСФ привлекаются для ликвидации ЧС в соответствии с установленным порядком действий при возникновении и развитии ЧС, а также для решения задач в области ГО в соответствии с планами гражданской обороны и защиты населения и планами действий по предупреждению и ликвидации ЧС по решению должностного лица, осуществляющего руководство ГО на соответствующей территории. Соответственно, в этих планах и

отражаются действия указанных НАСФ и их взаимодействие с другими видами пожарной охраны.

Пункты 50 и 51 проверочного листа с подпунктами обязывают организации, отнесенные к определенным категориям опасности, создавать локальные системы оповещения (далее — ЛСО) и поддерживать их в состоянии готовности. Правомерность данных требований несомненна. Вместе с тем постановлением Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 № 178 [8] не установлены зоны действия ЛСО для ОПО I и II классов опасности, относящихся к пожаровзрывоопасным. Организационно-техническое построение ЛСО для пожаровзрывоопасных объектов также не отражено в Методических рекомендациях МЧС России по созданию в районах размещения потенциально опасных объектов локальных систем оповещения, утвержденных 24.12.2002 г. Таким образом, требования п. 3 ст. 9 Федерального закона № 28-ФЗ [2] о создании ЛСО есть, но практически создать такую систему на пожаровзрывоопасных объектах невозможно из-за отсутствия нормативных требований к зонам ее действия. Необходимо отметить, что по пунктам 50 и 51 проверочного листа возникли разногласия между представителями надзорных органов МЧС России и руководителями организаций (работниками, уполномоченными на решение задач в области ГО) в ряде субъектов Российской Федерации.

Пункт 52 проверочного листа требует от организаций создания системы оповещения своих работников. Необходимо отметить, что ссылки на законодательные и иные нормативные правовые акты по данному пункту некорректны, так как в указанных статьях и пунктах нет требований по созданию в организациях систем оповещения работников. Исключение составляют требования пункта 16.2 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4]. Однако "профильное" Положение о системах оповещения населения, утвержденное совместным приказом МЧС России, Мининформсвязи России и Минкультуры России от 25.07.2006 № 422/90/376 [9] утрачивает силу с 1 января 2021 г.

Пункт 55 проверочного листа с подпунктами требует от организаций осуществлять комплексное использование средств единой сети электросвязи Российской Федерации, сетей и средств радио, проводного и телевизионного вещания других технических средств передачи информации. Проверить практически "комплексность использования..." невозможно, так как оно не прописано ни в одном из НПД или методических рекомендациях МЧС России. Оценка деятельности

организации по данному пункту проверочного листа — на усмотрение представителя надзорного органа МЧС России, что создает базу для конфликта между надзорными органами и руководителями организаций.

Пункт 63 проверочного листа предусматривает проверку выполнения организацией обязанностей, предусмотренных договором о правах и обязанностях приватизированных предприятий, учреждений и организаций в отношении объектов и имущества ГО, а также выполнение мероприятий ГО. Требования данного пункта отражены в других пунктах проверочного листа, поэтому наличие отдельного пункта нецелесообразно. Требования Положения, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23.04.1994 № 359 [10], обязывают заключать с правопреемником приватизируемого предприятия договор о правах и обязанностях в отношении объектов и имущества ГО, а также на выполнение мероприятий ГО. Получение информации надзорными органами МЧС России о наличии (отсутствии) такого договора является трудновыполнимой задачей.

Пункт 64 проверочного листа обязывает организации иметь документы, подтверждающие (определяющие) потребность в объектах ГО. Пункт 10 порядка, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 29.11.1999 № 1309 [11], обязывает организации создавать в мирное время по согласованию с органами, в сфере ведения которых они находятся, объекты ГО. Проверить наличие таких обязывающих (согласующих) документов представителям надзорных органов МЧС России практически невозможно. Пунктом 46 Административного регламента, утвержденного приказом МЧС России от 26.06.2012 № 358 [12], запрещается представителям надзорных органов МЧС России требовать такого рода документы от организаций.

Проверка объектов ГО, информация о которых имеется в надзорных органах МЧС России, является вполне законной, в отличие от обязанностей организаций "иметь документы, подтверждающие (определяющие) потребность в объектах ГО".

Пункт 65 проверочного листа обязывает организации осуществлять создание (строительство) объектов ГО и поддерживать их в состоянии постоянной готовности к использованию. Представляется целесообразным проверять не находящиеся в стадии строительства объекты ГО, а введенные в эксплуатацию, о наличии которых имеется информация в надзорных органах МЧС России.

Пункт 66 проверочного листа обязывает организации вести учет существующих и создаваемых

объектов ГО. Представляется более правильным вести учет не создаваемых объектов ГО, а ведение учета сданных в эксплуатацию объектов ГО.

Пункты 68—83 проверочного листа и его подпункты обязывают организации соблюдать установленные требования по содержанию, техническому обслуживанию и ремонту защитных сооружений (далее — ЗС) ГО, в частности, убежищ. Практически все ссылки на нормативные правовые документы по указанным пунктам проверочного листа не вполне корректны, за исключением Правил, введенных в действие приказом МЧС России от 15.12.2002 № 583 [13]. В перечень нормативных правовых актов представляется целесообразным включить также приказ МЧС России от 21.07.2005 № 575 [14].

Подпункт 77.11 проверочного листа содержит требования по обязательному наличию в ЗС ГО инструкции по технике безопасности при обслуживании оборудования. Однако в пункте 3.6 приказа МЧС России от 15.12.2002 № 583 [13], на который имеется ссылка, упоминание о таком документе отсутствует.

Пункт 83 проверочного листа требует от организаций создавать в мирное время группы (звенья) по обслуживанию ЗС ГО из расчета одна группа (звено) на каждый объект ГО, при этом имеется ссылка на два нормативных правовых акта МЧС России: приказ МЧС России от 15.12.2002 № 583 [13] и приказ МЧС России от 18.12.2014 № 701 [15]. Однако требования указанных приказов МЧС России в части создания формирований по обслуживанию ЗС ГО не совпадают. Кроме того, ссылка на схемы "А", "Б", "В", "Г" приложения № 1 Правил, утвержденных приказом МЧС России от 15.12.2002 № 583 [13], не вполне корректна, так как в мирное время разрешается создавать звено по обслуживанию ЗС ГО штатом 4—5 человек, т. е. более корректной является ссылка только на схему "А" приложения № 1 Правил, утвержденных приказом МЧС России от 15.12.2002 № 583 [13].

Пункт 85 проверочного листа требует от организаций обеспечивать постоянную готовность помещений и оборудования систем жизнеобеспечения ЗС ГО к переводу их к использованию по назначению и условия для безопасного пребывания укрываемых в ЗС ГО в мирное и военное время. Необходимо отметить, что в п. 1 ст. 9 Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ [2] про указанные выше требования не упоминается. Ссылка на пункт 13 Порядка, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 29.11.1999 № 1309 [11], не вполне корректна. В указанном пункте определено, что



в мирное время объекты ГО должны сохранять возможность приведения их в заданные сроки в состояние готовности к использованию по назначению. Приведение ЗС ГО в состояние готовности осуществляется в течение 24 часов, если иное не установлено паспортом ЗС ГО. Исходя из изложенного выше, практически проверить постоянную готовность ЗС ГО к переводу их к использованию по предназначению, по крайней мере в мирное время, не представляется возможным за исключением тех ЗС ГО, которые должны быть готовы к немедленному приему укрываемых.

Пункт 88 проверочного листа требует от организаций разрабатывать план выдачи и распределения работникам средств индивидуальной защиты (далее — СИЗ). Ссылка на пункт 16.4 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4] не вполне корректна, так как эти вопросы отражаются в планах ГО.

Обеспечение работников организаций СИЗ осуществляется в соответствии с Положением об организации обеспечения населения СИЗ, утвержденным приказом МЧС России от 01.10.2014 № 543 [16]. Указанное Положение не устанавливает обязательность наличия СИЗ у работников организации в мирное или военное время (что было определено предыдущим приказом МЧС России от 21.12.2005 № 993). Практика показывает, что в Российской Федерации (на примере города Москва) есть значительное число организаций, продолжающих работу в военное время, в том числе отнесенных к категориям по ГО, которые находятся вне зон, установленных п. 6 Положения, утвержденного приказом МЧС России от 01.10.2014 № 543 [16], что означает отсутствие обязанности приобретать такими организациями СИЗ для своих работников. Указанная недоработка этого приказа МЧС России влечет за собой невозможность осуществления проверки выполнения требований пункта 88 проверочного листа в таких организациях. Более того, в связи с отсутствием в организации СИЗ на "законных основаниях" план ГО не может быть отработан в полном объеме, так как требования по использованию СИЗ проходят по всем разделам плана ГО. Налицо пробел в нормативной правовой базе, регулирующей данный вопрос.

Пункты 89, 90 и 91 проверочного листа с их подпунктами требуют от организаций осуществлять подготовку к проведению эвакуации (рассредоточения) работников и членов их семей, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, готовить безопасные районы, организовывать разработку и согласование с органами местного самоуправления планов размещения работников

и членов их семей в безопасном районе, получать ордера на занятие жилых и нежилых зданий (помещений). Необходимо отметить, что все ссылки на законодательные и иные нормативные документы по данным пунктам проверочного листа не вполне корректны, так как ни в одном из них не отражаются проверяемые положения (требования).

Пункт 91.2 проверочного листа требует от организаций получения ордера на занятие помещений. Однако про наличие ордера не сказано ни в одном из нормативных правовых документов, на которые имеется ссылка в указанных пунктах проверочного листа. Данное требование отражено только в "Методических рекомендациях по планированию, подготовке и проведению эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы" под редакцией В. А. Пучкова от 2005 года. Но надо иметь в виду, что указанные методические рекомендации не актуализированы в соответствии с требованиями действующих на настоящее время нормативных правовых документов; не имеют статуса нормативного правового документа; на них отсутствует ссылка в соответствующем пункте проверочного листа.

Пункт 94 проверочного листа требует от организаций, имеющих специальное оборудование (технические средства) и подготовленных работников для решения задач по обнаружению и идентификации различных типов (видов) заражения (загрязнения), осуществлять наблюдение и лабораторный контроль. Практическая проверка организаций по данному пункту проверочного листа достаточно сложна, так как требует наличия у надзорных органов МЧС России информации о перечне таких специализированных организаций. Кроме того, выполнение указанных мероприятий начинается с введением в действие планов ГО. В данном случае более корректно говорить о полноте и качестве разработки специализированными организациями плана ГО.

Пункт 95 проверочного листа требует от организаций, отнесенных к категориям по ГО и (или) продолжающими производственную деятельность в военное время, создавать формирования для проведения санитарной обработки работников, обеззараживания зданий и сооружений, специальной обработки техники и территорий. Указанные формирования в зависимости от предназначения могут относиться к НФ ГО или НАСФ. Вместе с тем статья 9 Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ [2] обязывает создавать такие формирования только организации определенных типов. И не все эти организации продолжают работу в военное время.

Пункты 99 и 100 проверочного листа требуют от организаций создания и оснащения сил охраны общественного порядка. Однако нормативные правовые акты, на которые имеется ссылка в указанных пунктах проверочного листа, не обязывают организации создавать такие силы и, соответственно, оснащать их.

Пункты 109 и 110 проверочного листа требуют от специализированных ритуальных организаций создавать силы и средства ГО для обеспечения мероприятий по захоронению трупов и осуществлять их подготовку. Необходимо отметить, что ни в одном из НПД МЧС России, касающихся создания НАСФ или НФ ГО, нет упоминания о такого рода формированиях, их примерных (рекомендованных) штатах, оснащении и применении. Исходя из этого представляется достаточно проблемным вопрос проверки организаций надзорными органами МЧС России по указанным пунктам проверочного листа.

Пункт 111 проверочного листа требует от организаций, являющихся вероятной целью при использовании современных средств поражения, разработки плана осуществления комплексной маскировки. Этот пункт проверочного листа достаточно проблематичный, так как на текущий момент отсутствует информация, имеется ли перечень "организаций, являющихся вероятной целью при использовании современных средств поражения", что может серьезно затруднить работу представителя надзорного органа МЧС России при исполнении им государственной функции. Кроме того, в настоящее время нет ни одного документа, в том числе разработанного МЧС России, которые бы определяли структуру и содержание такого плана. Необходима разработка соответствующих нормативных правовых документов и методических рекомендаций, которые бы определили структуру и содержание плана осуществления комплексной маскировки.

Таким образом, корректировке подлежит значительная часть пунктов проверочного листа [1], используемого при осуществлении государственного надзора в области ГО при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением установленных требований в области ГО.

Необходимо также отметить, что в настоящее время, в соответствии с требованиями приказа МЧС России от 26.06.2012 № 358 [12] организации, продолжающие работу в военное время, но не отнесенные к категориям по ГО, не подлежат проверке, так как они не отнесены ни к одной из категорий риска.

Создание большого числа различных по предназначению НАСФ и НФ ГО в соответствии с требованиями приказа МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4] требует от организаций значительных финансовых затрат, в том числе на их оснащение, отрыв персонала от производства для обучения сотрудников, особенно если это касается подготовки НАСФ (288 часов или 8 недель для первоначальной подготовки каждого из аттестованных членов НАСФ), подготовки и проведения учений и тренировок. Целесообразно серьезным образом скорректировать приказ МЧС России от 14.11.2008 № 687 [4] для снижения финансовой и иной нагрузки на организации и исключения формализма в создании, оснащении и подготовке личного состава этих формирований.

Список литературы

1. **Приказ** МЧС России от 27 февраля 2018 г. № 78 "Об утверждении формы проверочного листа (списка контрольных вопросов), используемого при осуществлении государственного надзора в области гражданской обороны при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением установленных требований в области гражданской обороны"
2. **Федеральный закон** от 12.02.1998 № 28-ФЗ "О гражданской обороне".
3. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 № 804 "Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации".
4. **Приказ** МЧС России от 14.11.2008 № 687 "Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в муниципальных образованиях и организациях".
5. **Приказ** МЧС России от 27.03.2020 № 216 "Об утверждении порядка разработки, согласования и утверждения планов гражданской обороны и защиты населения (планов гражданской обороны)".
6. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 02.11.2000 № 841 "Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны".
7. **Приказ** МЧС России от 29 июля 2020 г. № 565 "Об утверждении Инструкции по подготовке и проведению учений и тренировок по гражданской обороне, защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах".
8. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 № 178 "О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов".
9. **Приказ** МЧС России, Мининформсвязи России и Минкультуры России от 25.07.2006 № 422/90/376 "Об утверждении Положения о системах оповещения населения".
10. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 23.04.1994 № 359 "Об утверждении Положения о порядке использования объектов и имущества гражданской обороны приватизированными предприятиями, учреждениями и организациями".
11. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 29.11.1999 № 1309 "О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны".



12. **Приказ** МЧС России от 26.06.2012 № 358 "Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по осуществлению государственного надзора в области гражданской обороны".
13. **Приказ** МЧС России от 15.12.2002 № 583 "Об утверждении и введении в действие Правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны".
14. **Приказ** МЧС России от 21.07.2005 № 575 "Об утверждении Порядка содержания и использования защитных сооружений гражданской обороны в мирное время".
15. **Приказ** МЧС России от 18.12.2014 № 701 "Об утверждении Типового порядка создания нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне".
16. **Приказ** МЧС России от 01.10.2014 № 543 "Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты".

S. I. Khlobystin, Associate Professor,

A. V. Osipov, Associate Professor, e-mail: a.osipov@amchs.ru

Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moscow

Features of the Application of the Checklist in the Conduct of Surveillance Activities in the Field of Civil Defense

This article analyzes the existing legislative and regulatory framework of the Russian Federation in the field of Federal state supervision in the field of civil defense. There are contradictions in the requirements set out in the regulatory documents regulating the activities of Supervisory authorities.

Based on the analysis, measures were identified to improve the activities of the Supervisory authorities of the EMERCOM of Russia when they apply a risk-based approach in the course of state supervision in the field of civil defense, to improve the quality of regulatory documents, technical documentation and methodological base.

Keywords: civil defense, civil defense facilities, training in the field of civil defense, checklists, emergency situations, supervisory activities, control, objects of supervision, scheduled inspection, prevention, unification of regulations

References

1. **Приказ** МЧС России от 27 февраля 2018 г. № 78 "Об утверждении формы проверочного листа (списка контрольных вопросов), исполняемого при осуществлении государственного надзора в области гражданской обороны при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением установленных требований в области гражданской обороны".
2. **Федеральный закон** от 12.02.1998 № 28-FZ "О гражданской обороне".
3. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 № 804 "Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации".
4. **Приказ** МЧС России от 14.11.2008 № 687 "Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в муниципальных образованиях и организациях".
5. **Приказ** МЧС России от 27.03.2020 № 216 "Об утверждении порядка разработки, согласования и утверждения планов гражданской обороны и защиты населения (планов гражданской обороны)".
6. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 02.11.2000 № 841 "Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны".
7. **Приказ** МЧС России от 29 июля 2020 г. № 565 "Об утверждении Инструкции по подготовке и проведению учений и тренировок по гражданской обороне, защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах".
8. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 № 178 "О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов".
9. **Приказ** МЧС России, Мининформсвязи России и Минкультуры России от 25.07.2006 № 422/90/376 "Об утверждении Положения о системах оповещения населения".
10. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 23.04.1994 № 359 "Об утверждении Положения о порядке использования объектов и имущества гражданской обороны privatizirovannymi predpriyatiyami, uchrezhdeniyami i organizatsiyami".
11. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 29.11.1999 № 1309 "О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны".
12. **Приказ** МЧС России от 26.06.2012 № 358 "Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по осуществлению государственного надзора в области гражданской обороны".
13. **Приказ** МЧС России от 15.12.2002 № 583 "Об утверждении и введении в действие Правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны".
14. **Приказ** МЧС России от 21.07.2005 № 575 "Об утверждении Порядка содержания и использования защитных сооружений гражданской обороны в мирное время".
15. **Приказ** МЧС России от 18.12.2014 № 701 "Об утверждении Типового порядка создания нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне".
16. **Приказ** МЧС России от 01.10.2014 № 543 "Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты".

УДК 662.61.074:665.6

В. Д. Катин, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры, Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС), Хабаровск, проф. кафедры, Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ), Хабаровск, **А. А. Журавлев**, асп., Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск, e-mail: sasha0826@mail.ru

Анализ и разработка эффективных устройств для экологичного сжигания жидкого топлива и утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания в печах нефтеперерабатывающих производств

Рассмотрены и проанализированы действующие на предприятиях нефтеперерабатывающих производств способы и устройства для утилизации тепловых вторичных энергетических ресурсов в целях повышения эффективности использования топлива в трубчатых нагревательных печах и снижения вредных выбросов в атмосферу. Даны рекомендации по выбору наиболее рациональных установок для утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания печных агрегатов. Представлены принципиально новые устройства для сжигания жидкого топлива с использованием утилизации теплоты выбрасываемых продуктов сгорания печных установок для подогрева водомазутной эмульсии и дальнейшего экологичного ее сжигания.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающие заводы, трубчатые технологические печи, жидкое топливо, сжигание, тепловые вторичные энергоресурсы, утилизация теплоты уходящих продуктов сгорания, котлы-утилизаторы, воздухоподогреватели, вредные выбросы, оксиды азота

Введение

Наша страна богата энергетическими и минерально-сырьевыми ресурсами, что в современных условиях создает особую актуальность проблеме энерго- и ресурсосбережения. Экономика страны несет существенные потери от низкой эффективности нашего топливно-энергетического комплекса (ТЭК), поэтому повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является актуальной научно-технической проблемой. Прежде всего, это касается нефтеперерабатывающей промышленности, являющейся ключевым звеном единого ТЭК страны, определяющим рациональное использование нефтяного сырья и по уровню потребления топлива и тепловой энергии, занимающая ведущее место среди других отраслей промышленности.

По отчетным данным Всемирного банка совокупный технический потенциал повышения

энергоэффективности процессов добычи и переработки нефти оценивается в 4,0...5,6 млн тнэ (тонна нефтяного эквивалента), а возможная экономия энергии — на уровне 26...37 % от всего объема потребления энергии при производстве нефтепродуктов. На долю процессов добычи, подготовки и переработки нефти приходится 23,8 млн тнэ совокупного потребления энергии [1].

В то же время современные нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), общее число которых в России составляет более двадцати, остаются главными источниками загрязнения окружающей природной среды, прежде всего атмосферного воздуха. В связи с этим повышение энергоэффективности напрямую связано с решением сопутствующей задачи улучшения экологической ситуации в нашей стране и снижения объема вредных выбросов в атмосферу. Именно поэтому рациональному и эффективному использованию ТЭР и охране воздушного бассейна от загрязнения придается приоритетное значение.



Действующие нагревательные трубчатые печи являются главными аппаратами технологических установок НПЗ и основными потребителями топлива. В них сжигается примерно 6...8 % газообразного и жидкого топлива от общего количества перерабатываемой нефти [2, 3]. Нельзя не отметить, что до настоящего времени уровень проектных решений и техническое состояние печного парка и вспомогательного оборудования (горелочных и теплоутилизационных устройств) не в полной мере соответствует современным экологическим требованиям.

Поиск наиболее рациональных путей повышения эффективности сжигания топлива на НПЗ и решение проблемы охраны атмосферы от загрязнения — актуальные и приоритетные задачи в условиях нефтеперерабатывающих производств. В то же время следует отметить, что главнейшими задачами по стабилизации ТЭК страны являются разработка и внедрение новых ресурсосберегающих установок на базе наилучших доступных технологий сжигания топлива на НПЗ [4].

В данной статье сделана попытка комплексно решить указанную проблему путем дальнейшего совершенствования существующих методов сжигания жидкого топлива и повышения эффективности традиционных устройств для утилизации теплоты уходящих дымовых газов с учетом экологических требований.

Анализ современных способов и устройств для утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания на НПЗ

Одной из главных причин низких величин коэффициента полезного использования топлива и энергии на нефтеперерабатывающих предприятиях является недостаточное применение тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР). Основным источником тепловых ВЭР на НПЗ является теплота уходящих продуктов сгорания трубчатых печей, необходимость утилизации которой является вполне очевидной. В связи с этим назрела необходимость проведения анализа существующих в настоящее время способов и устройств для использования тепловых ВЭР на НПЗ.

В нефтеперерабатывающей промышленности применяются два основных способа утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания: установка котлов-утилизаторов (КУ) и воздухоподогревателей (ВП). Выбор того или иного способа утилизации определяется конструкцией самих печей, методом отвода отходящих газов, а также

компоновкой печи. При этом КУ для выработки пара целесообразно использовать для утилизации уходящих газов с температурой не менее 500 °С и их расходом более 40 000 м³/ч. Следует также отметить, что на НПЗ в основном эксплуатируются КУ конвективного и газотрубного типа, выпускаемых Белгородским заводом "Энергомаш" для нужд других отраслей промышленности, и имеются данные об эффективности их работы на основе опыта, накопленного в металлургии.

В то же время на основании имеющегося опыта [3, 6] рекомендуются трубчатые воздухоподогреватели (ТВП), т. е. рекуператоры для подогрева воздуха в качестве теплоутилизационных устройств при температуре уходящих газов менее 400 °С. Трубчатые воздухоподогреватели по сравнению с котлами-утилизаторами имеют следующие преимущества: простота конструкции, безопасность эксплуатации, сокращение прямого расхода топлива непосредственно в печи, не требуют дополнительного оборудования.

В настоящее время на НПЗ эксплуатируются ТВП следующих конструкций:

- стальные ТВП конструкции ВНИПИнефть с предварительным подогревом холодного воздуха в калориферах;
- трубчатые рекуперативные ВП конструкции ВНИИнефтемаша, работающие с рециркуляцией части (до 40 %) горячего воздуха;
- комбинированные ТВП из чугунных ребристых и ребристо-зубчатых труб конструкции Башоргэнергонефть (БОЭН).

Технические характеристики и устройство перечисленных типов ТВП подробно описаны в работах [2, 7]. Опыт эксплуатации данных ВП показал, что они имеют существенные недостатки. Рекуператоры типа ВТР и конструкции ВНИПИнефть на отдельных установках ряда НПЗ имеют срок эксплуатации 1—1,5 года и менее. Из-за сернокислотной коррозии 38 % обследованных ВП вышли из строя и вообще не работают [7]. Трубчатые ВП конструкции ВНИПИнефть к тому же не эффективны, поскольку требуют установки дополнительного теплообменника (калорифера) и необходимости его подключения к теплофикационной системе завода.

Опытные образцы ТВП конструкции БОЭН по данным исследований [7] подтвердили достаточную их надежность в эксплуатации. Однако широкое применение их на НПЗ сдерживается из-за значительных габаритных размеров, их большого веса, высокой стоимости, а также трудностей очистки от загрязняющих отложений.

Тенденция к увеличению единичных мощностей трубчатых печей делает все более неэкономичным использование рекуперативных ВП из-за их огромных габаритов. Таким образом, применяемые в отрасли одни конструкции ТВП, работающие в блоке с трубчатыми печами, технически несовершенны, другие не отвечают требованиям надежности в эксплуатации, что заставляет изыскивать более рациональные конструкции ВП.

В настоящее время поднимается вопрос о возможности применения на НПЗ воздухоподогревателей, работающих по принципу термосимфонов (тепловых труб). Один из первых подобных ВП был смонтирован на установке риформинга Новополюцкого НПЗ. ВП на тепловых трубах отличаются коррозионной стойкостью, но требуют тщательной дегазации промежуточного теплоносителя, и возможности их широкого распространения в отрасли представляются весьма проблематичными [2, 3, 6].

Определенный практический интерес могут иметь ВП с секциями из стеклянных труб, нашедшие применение в энергетике [8]. В этих ВП воздух движется по трубам, а дымовые газы движутся в межтрубном пространстве. Существенным недостатком таких ВП является невысокий коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке, что ведет к увеличению их поверхности нагрева. Следует также учитывать, что стоимость стеклянных труб значительно выше стальных, а прочность ниже, что также сдерживает их широкое применение не только на НПЗ, но и в теплоэнергетике.

Кроме того, следует отметить, что за рубежом на НПЗ и в энергетике нашли применение регенеративные вращающиеся ВП, которые показали достаточно высокую эффективность в эксплуатации. Технические характеристики этих ВП, а также результаты их исследований приведены в работах [3, 7]. Они имеют достаточно высокий коэффициент теплоотдачи по сравнению с ТВП, а их металлоемкость примерно в 3,5 раза меньше, чем у рекуператоров. Особенностью работы регенеративных вращающихся ВП является неравномерный подогрев холодного воздуха вращающейся набивкой, которая по мере ее вращения постепенно охлаждается холодным воздухом. По данным исследований [7] низкая металлоемкость подобных ВП и компактность по сравнению с трубчатыми рекуперативными ВП позволяет рекомендовать их для применения на НПЗ.

Разработка новых установок для экологичного сжигания жидкого топлива в нефтезаводских печах при утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания

С точки зрения повышения экологичности сжигания жидкого топлива и эффективности утилизации теплоты уходящих дымовых газов представляет практический интерес принципиально новое устройство (рис. 1), которое состоит из последовательно соединенных трубопровода подачи мазута 8, фильтра 9, насоса 7, эмульгатора 6, форсунки 2, топки 3, печи 1 и дымовой трубы 4. Участок трубопровода 8' подачи жидкого топлива ближе к печи был проложен в канале дымохода 5. Благодаря такому исполнению жидкое топливо подогревается до необходимой температуры за счет утилизации теплоты уходящих продуктов сгорания печного агрегата. В результате этого исключается необходимость в дополнительных устройствах подогрева жидкого топлива и значительно уменьшается его обводнение по сравнению с подогревом острым паром.

Сущность технического решения пояснена на рис. 1, где схематично изображено новое устройство для сжигания жидкого топлива в виде водомазутной эмульсии (ВМЭ).

Устройство работает следующим образом. Топливо по трубопроводу 8 поступает в фильтр 9 с помощью насоса 7. В фильтре 9 ВМЭ очищается от механических примесей и далее проходит по участку трубопровода 8', проложенному в канале дымохода 5, где подогревается до необходимой

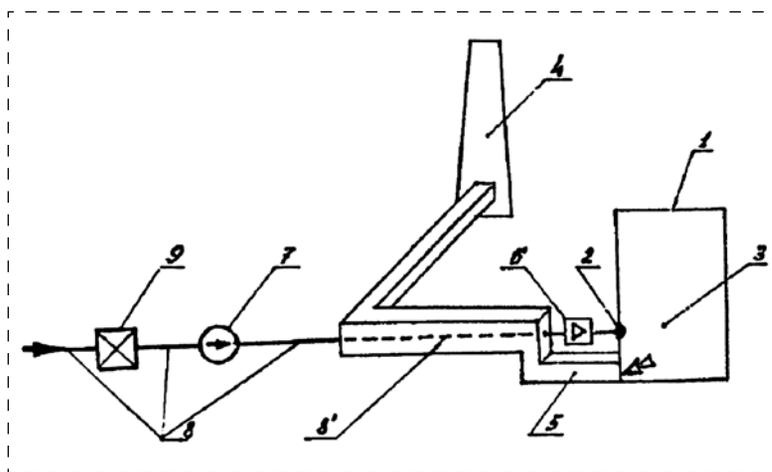


Рис. 1. Схема устройства конструкции ДВГУПС для экологичного сжигания жидкого топлива при использовании теплоты уходящих газов нефтезаводской печи (патент № 31990) [9]:

1 — печь; 2 — форсунка; 3 — топка печи; 4 — дымовая труба; 5 — дымоход; 6 — эмульгатор; 7 — насос; 8 — мазутопровод; 8' — трубопровод в канале дымохода; 9 — фильтр

температуры за счет теплоты дымовых газов, уходящих из печи 1 через дымоход 5 в дымовую трубу 4 и далее в атмосферу. Подогретый мазут поступает в эмульгатор 6, в котором из него готовится однородная эмульсия, подаваемая в форсунку 2, где происходит ее распыление и сжигание в топке 3 печи 1.

Применение рассматриваемой установки, защищенной авторским патентом [9], позволит обеспечить следующие преимущества перед известными аналогами:

- простота конструкции установки;
- сокращение выбросов вредных веществ (сажи, оксидов азота и оксида углерода) в атмосферу;
- снижение расхода топлива и повышение коэффициента полезного действия печного агрегата за счет утилизации теплоты уходящих дымовых газов на 5...10 %;

— сокращение затрат на устройство по сравнению с аналогами за счет исключения дополнительных подогревательных элементов почти в 2 раза.

В целях дальнейшего повышения экологической эффективности сжигания мазута и уменьшения выбросов высокотоксичных оксидов азота с дымовыми газами нефтезаводских печей предлагается усовершенствованная конструкция теплоутилизационной установки на базе описанного выше устройства с существенным отличием, заключающимся в подаче пара в зону горения жидкого топлива. Новое устройство конструкции ТОГУ для сжигания ВМЭ (рис. 2) содержит те же узлы и элементы, а отличительной его особенностью является дополнительное оснащение паровой трубой 10 для впрыска пара в зону горения с помощью распылителя 11, установленного в топке 3 нефтезаводской печи 1. Пар, как видно из рис. 2, подается в зону горения ВМЭ, в которой температура горения является максимальной. Впрыск пара обеспечивает снижение высокой температуры и тем самым сокращение выбросов термических оксидов азота. Следует отметить, что подача пара в зону горения позволяет также обеспечить эффективное подавление образования оксида углерода, сажи и углеводородов в зоне горения за счет увеличения скорости выгорания этих веществ (вследствие повышения концентрации радикалов Н и ОН, образуемых при диссоциации водяного пара). В результате наблюдается существенное повышение экологической эффективности предлагаемого устройства, которое может быть применено на НПЗ.

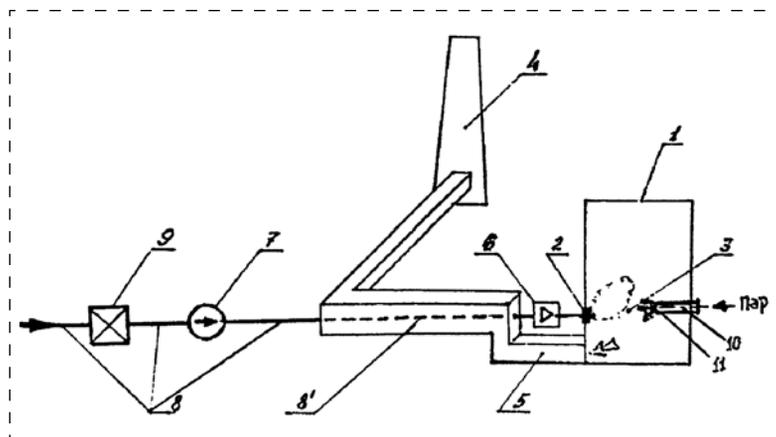


Рис. 2. Схема нового устройства конструкции ТОГУ для сжигания водомазутной эмульсии с подачей пара в топку печи (патент № 187320): 1 — печь; 2 — форсунка; 3 — топка печи; 4 — дымовая труба; 5 — дымоход; 6 — эмульгатор; 7 — насос; 8 — мазутопровод; 8' — трубопровод в канале дымохода; 9 — фильтр; 10 — паровая труба; 11 — распылитель впрыска пара в зону горения

Новая установка с утилизацией теплоты уходящих дымовых газов нефтезаводской печи с устройством дополнительной паровой трубы с распылителем в топке печного агрегата подтверждена патентом № 187320 на полезную модель [10]. При этом экологический эффект от внедрения предлагаемого устройства составит 10...15 % за счет снижения выбросов оксидов азота и продуктов неполного горения жидкого топлива.

Заключение

В данной работе приведен анализ современных способов и устройств для утилизации теплоты уходящих дымовых газов печного парка предприятий нефтеперерабатывающих производств и предложены рекомендации по их применению на отечественных НПЗ. Разработанные и рекомендованные к внедрению на НПЗ принципиально новые устройства для экологичного сжигания жидкого топлива путем утилизации теплоты уходящих дымовых газов с целью снижения расхода топлива и сопутствующего сокращения вредных выбросов в атмосферу защищены патентами на полезные модели. Предлагаемые установки отличаются от известных аналогов новизной конструкции и достаточно высоким экологическим эффектом.

Список литературы

1. **Энергоэффективность** в России: Отчет всемирного банка. URL: http://www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf (дата обращения 08.10.2020).
2. **Жидков А. Б.** Трубчатые нагревательные печи нефтепереработки и нефтехимии. — СПб.: Артпроект, 2015. — 104 с.

3. **Колмогоров А. Н., Катин В. Д.** Проектирование высокоэффективных печных агрегатов для НПЗ. — М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2005. — 88 с.
4. **Катин В. Д., Маслов Г. Ф.** Новые наилучшие доступные технологии сжигания топлива в печных и котельных установках. — М.: Спутник +, 2019. — 175 с.
5. **Котлы-утилизаторы** и котлы энерготехнологические: Каталог. — Белгород: ЗАО "Энергомаш", 2010. — 58 с.
6. **Катин В. Д., Вольхин И. В.** Малоотходные и энергосберегающие технологии сжигания топлива на НПЗ. — Владивосток: Дальнаука, 2013. — 199 с.
7. **Катин В. Д.** Повышение эффективности использования топлива на НПЗ и охрана окружающей среды. — Хабаровск: РИОТИП, 2004. — 240 с.
8. **Добряков Т. С.** Воздухоподогреватели котельных установок. — СПб.: Энергия, 2007. — 184 с.
9. **Патент № 31990.** Россия, МКИ, B01F 3/06. Устройство для сжигания жидкого топлива / В. Д. Катин, И. В. Вольхин. Оpubл. 10.09.2008. Бюл. № 25. 2008.
10. **Патент № 187320.** Россия, МКИ B01F 3/06. Устройство для сжигания жидкого топлива / В. Д. Катин, В. И. Нестеров. Оpubл. 01.03.2019, Бюл. № 7. 2019.

V. D. Katin, Professor of Department, e-mail: bgd@festu.khv.ru,
Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Professor of Department,
Pacific National University, Khabarovsk,
A. A. Zhuravlev, Postgraduate Student,
Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

Analysis and Development of Efficient Devices for Environmentally Friendly Combustion of Liquid Fuel and Utilization of the Heat of Exhaust Combustion Products in Furnaces of Oil Refineries

The analysis of methods and devices used at enterprises of the oil refineries for utilization of thermal secondary energy resources in order to increase the efficiency of fuel use in furnaces and the concomitant reduction of harmful emissions into the atmosphere. Recommendations are given on the selection of the most rational installations for the utilization of the heat of outgoing flue gases of furnace units. A new author's devices for burning liquid fuel was developed and proposed with the utilization of the heat of the combustion products leaving the furnaces plants for heating the water-oil emulsion and further ecological combustion.

Keywords: oil refineries, tubular technological furnaces, liquid fuel, combustion, thermal secondary energy resources, utilization of the heat of exhaust combustion products, waste heat boilers, tubular recuperative air heaters, rotating regenerative air heaters, hazardous emissions, nitrogen oxides, steam injection into the combustion zone

References

1. **Energoeffektivnost'** v Rossii: Otchet vseмирного банка http://www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf (date of access 08.10.2020).
2. **Zhidkov A. B.** Trubchatye nagrevatel'nye pechi neftepererabotki i neftekhimii. Saint-Petersburg: Artproekt, 2015. 104 p.
3. **Kolmogorov A. N., Katin V. D.** Proektirovanie vysokoeffektivnyh pechnykh agregatov dlya NPZ. Moscow: CNIITeneft-ekhim, 2005. 88 p.
4. **Katin V. D., Maslov G. F.** Novye nailuchshie dostupnye tekhnologii szhiganiya topliva v pechnykh i kotel'nykh ustanovkakh. Moscow: Sputnik+, 2019. 175 p.
5. **Kotly-utilizatory** i kotly energotekhnologicheskie: Katalog. Belgorod: ZAO "Energomash", 2010. 58 p.
6. **Katin V. D., Vol'hin I. V.** Maloothodnye i energosberegayushchie tekhnologii szhiganiya topliva na NPZ. Vladivostok: Dal'nauka, 2013. 199 p.
7. **Katin V. D.** Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya topliva na NPZ i ohrana okruzhayushchej sredy. Habarovsk: RIO-TIP, 2004. 240 p.
8. **Dobryakov T. S.** Vozduhopodogrevateli kotel'nykh ustanovok. Saint-Petersburg: Energiya, 2007. 184 p.
9. **Patent N 31990.** Russia, MКИ, B01F 3/06. Ustrojstvo dlya szhiganiya zhidkogo topliva. / V. D. Katin, I. V. Vol'hin. Opubl. 10.09.2008. Byul. No. 25. 2008.
10. **Patent N 187320.** Russia, MКИ B01F 3/06. Ustrojstvo dlya szhiganiya zhidkogo topliva. / V. D. Katin, V. I. Nesterov. Opubl. 01.03.2019, Byul. No. 7. 2019.

Б. С. Ксенофонтов, д-р техн. наук, проф., e-mail: kbsflot@mail.ru,
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Разработка новой флотационной техники для очистки воды на основе принципа биоподобия и применения многостадийной и обобщенной моделей флотации

Рассмотрены вопросы разработки новой флотационной техники для очистки воды на основе принципа биоподобия и применения многостадийной и обобщенной моделей флотации. Процесс очистки воды с использованием флотации как основы предлагаемой технологии рассматривается на основе многостадийной и обобщенной моделей флотации, а конструирование водоочистной установки для реализации указанной технологии предлагается на основе принципа биоподобия, в том числе в одном корпусе на единой платформе. Описаны различные флотокомбайны, разработанные для очистки воды, в которых одновременно осуществляются процессы очистки воды и сгущения осадков. Создание флотокомбайнов в одном корпусе на единой платформе рассмотрено на ряде примеров.

Ключевые слова: флотокомбайны, принципы биоподобия, моделирование флотационного процесса, многостадийная и обобщенная модели

Разработка новой флотационной техники для очистки воды проводится в течение нескольких последних десятилетий на основе принципа биоподобия и применения многостадийной и обобщенной моделей флотации [1]. Схематически концепция такого подхода показана на рис. 1.

Сущность этого подхода заключается в том, что очистка воды с использованием флотации как

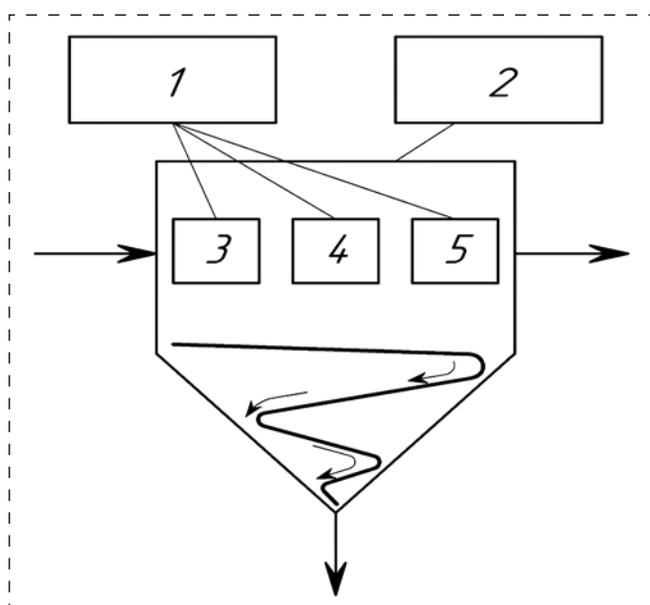


Рис. 1. Основы концепции биоподобия и использования моделирования:

1 — многостадийные и обобщенные модели флотации; 2 — принцип биоподобия; 3 — отстаивание; 4 — флотация; 5 — фильтрация

основы предлагаемой технологии рассматривается на основе многостадийной и обобщенной моделей процесса флотации, а конструирование водоочистной установки для реализации указанной технологии предлагается на основе биоподобия, в том числе в одном корпусе на единой платформе [1, 2]. Использование многостадийной и обобщенной моделей процесса указывает на целесообразность применения во флотационном аппарате ряда элементов, в частности разделяющих перегородок, регулирующих скорости водного потока внутри аппарата, фильтрующей сетки и т. п. (рис. 2).

Использование различных образцов флотокомбайнов для очистки сточных вод показывает на эффективность их применения. При этом одним из важных факторов является использование нескольких рабочих жидкостей, что приводит к возможности применения водогазовых смесей с различным распределением газовых пузырьков по размеру (рис. 3).

Совместное применение нескольких рабочих жидкостей приводит к повышению эффективности очистки сточных вод. Использование различных образцов флотокомбайнов на стадии доочистки сточных вод показали их высокую эффективность при извлечении различных загрязнителей (рис. 4, 5).

Важное значение при создании флотационной техники имеет моделирование процесса очистки воды [3—6]. Основы многостадийной и обобщенной моделей флотации достаточно подробно

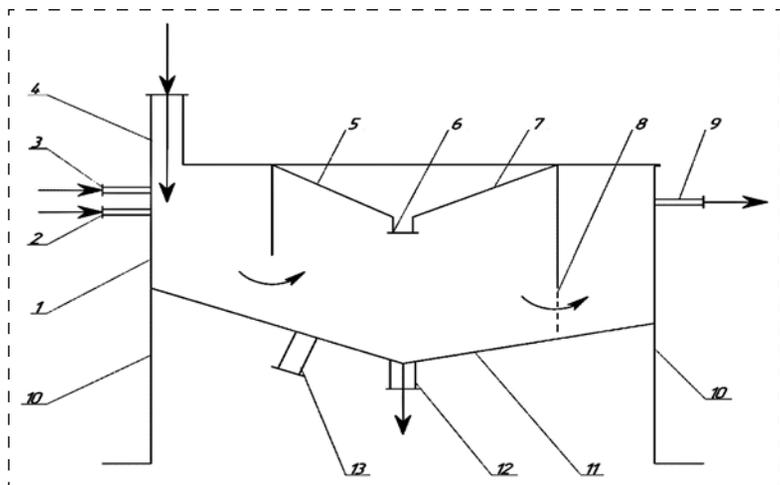


Рис. 2. Схема флотокомбайна:

1 — корпус флотокомбайна; 2 — патрубок подачи первой рабочей жидкости; 3 — патрубок подачи сточной воды; 4 — патрубок подачи раствора реагента; 5 и 7 — полки пенного желоба; 6 — выходной патрубок для выгрузки пены; 8 — сетка; 9 — патрубок вывода осветленной воды; 10 — стойки; 11 — днище; 12 — патрубок отвода осадка; 13 — патрубок подачи второй рабочей жидкости

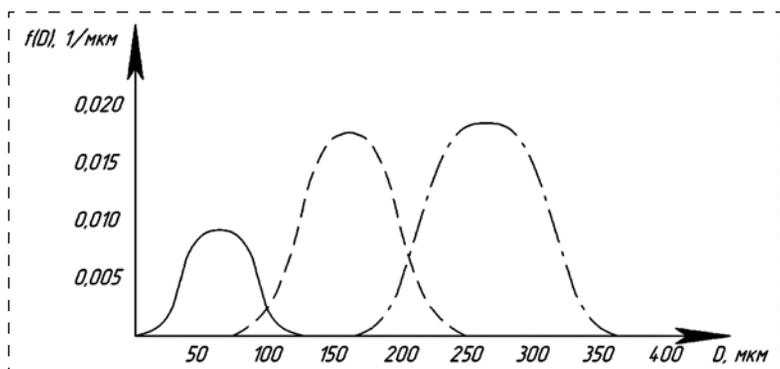


Рис. 3. Функция плотности $f(D)$ распределения пузырьков по размеру диаметра D :

сплошная линия — первая рабочая жидкость; штриховая линия — вторая рабочая жидкость; штрихпунктирная линия — третья рабочая жидкость

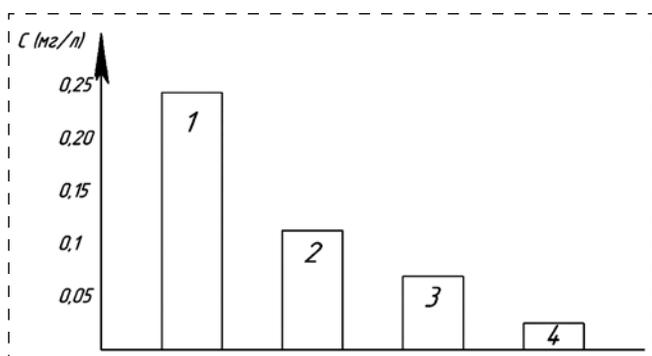


Рис. 4. Извлечение нефтепродуктов в процессе флотационной доочистки: содержание нефтепродуктов C :

1 — в исходной (грязной) воде; 2 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с одной рабочей жидкостью; 3 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с двумя рабочими жидкостями; 4 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с тремя рабочими жидкостями

изложены в работах [1, 2, 7–12]. Следует особо отметить, что известная модель Белоглазова в отдельных случаях неплохо описывает экспериментальные данные [1]. Однако, по мнению автора, в основе модели должен быть флотокомплекс частица—пузырек, так как он является основным признаком флотационного процесса. Это и было положено в основу предложенной автором модели еще в 1987 г. [1–2, 9]. В различных дискуссиях автора с оппонентами рассматривались также различные частные случаи моделей, предложенных особенно молодыми исследователями, которые претендовали на оригинальность подхода, но затем выяснялось, что это частные случаи модели автора, так как в них был заложен главный признак — существование флотокомплекса частица—пузырек. Исследования автора в течение более 30 лет убедительно подтвердили это.

Использование многостадийной и обобщенной моделей флотации позволяет научно обоснованно подойти к разработке новых видов флотационной техники. Одно из главных направлений развития флотационной техники — это создание более крупных и рентабельных установок. В последнее время произошел переход от принципов упрощения конструкций и механизмов к принципам, которые позволяют разделять и направлять потоки жидкости, обеспечивать внешний приток воздуха к большим

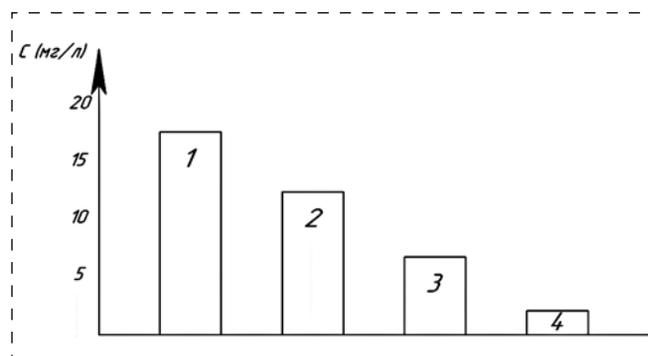


Рис. 5. Извлечение взвешенных веществ в процессе флотационной доочистки: содержание взвешенных веществ C :

1 — в исходной (грязной) воде; 2 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с одной рабочей жидкостью; 3 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с двумя рабочими жидкостями; 4 — в очищенной воде после водофлотокомбайна с тремя рабочими жидкостями

установкам и, таким образом, использовать монокамеры большого объема.

Создание установки в одном корпусе на единой платформе рассмотрим на примере отдельных флотокомбайнов [1, 2]. Таким примером является водофлотокомбайн для очистки воды [13].

Рассматриваемый водофлотокомбайн (рис. 6) включает корпус 1, внутри которого расположены перегородки 6, а с внешней стороны установлены патрубки подвода рабочих жидкостей соответственно с хорошо растворимым газом по трубопроводу 37 через патрубок 2, например углекислым газом, подаваемым из баллона 38 и приготавливаемым в сатураторе 36 с подачей в него очищенной воды по трубопроводу 43, а также рабочей жидкости с плохо растворимым газом по трубопроводу 39 через патрубок 3, например воздухом, приготавливаемым в сатураторе 40, в который поступает очищенная вода по трубопроводу 44 и сжатый воздух от компрессора 41, а также патрубок подачи грязной (сточной) воды 4, крышки 5, пенного желоба 7

с патрубком отвода пенного продукта 16, устройства вывода очищенной воды 8, соединенного трубопроводом 9 с фильтром 10, выходной патрубком которого 11 соединен с промежуточным резервуаром 12, из которого очищаемая вода с помощью насоса 13 подается в трубопровод 14, из которого частично выводится по назначению, а частично по трубопроводу 15, который соединен трубопроводами 43 и 44 с сатураторами соответственно 36 и 40.

Пенный продукт, отводимый через патрубок 17, поступает в метантенк 18, внутри которого установлен рассекатель 19, змеевик 20 для подачи теплой воды, мешалка 21 с приводом 22 для выгрузки сброженного осадка через патрубок 23 в шнековый сгуститель 25 с внешним приводом 24, внутри которого установлен шнек 28, а на внешней стороне расположены патрубок 26 для отвода осветленной воды в сборник 27 и патрубок 29 для отвода концентрата в сборник 30. На внешней стороне метантенка 18 также расположен патрубок 31, соединенный трубопроводом 32 с сатуратором 33, который

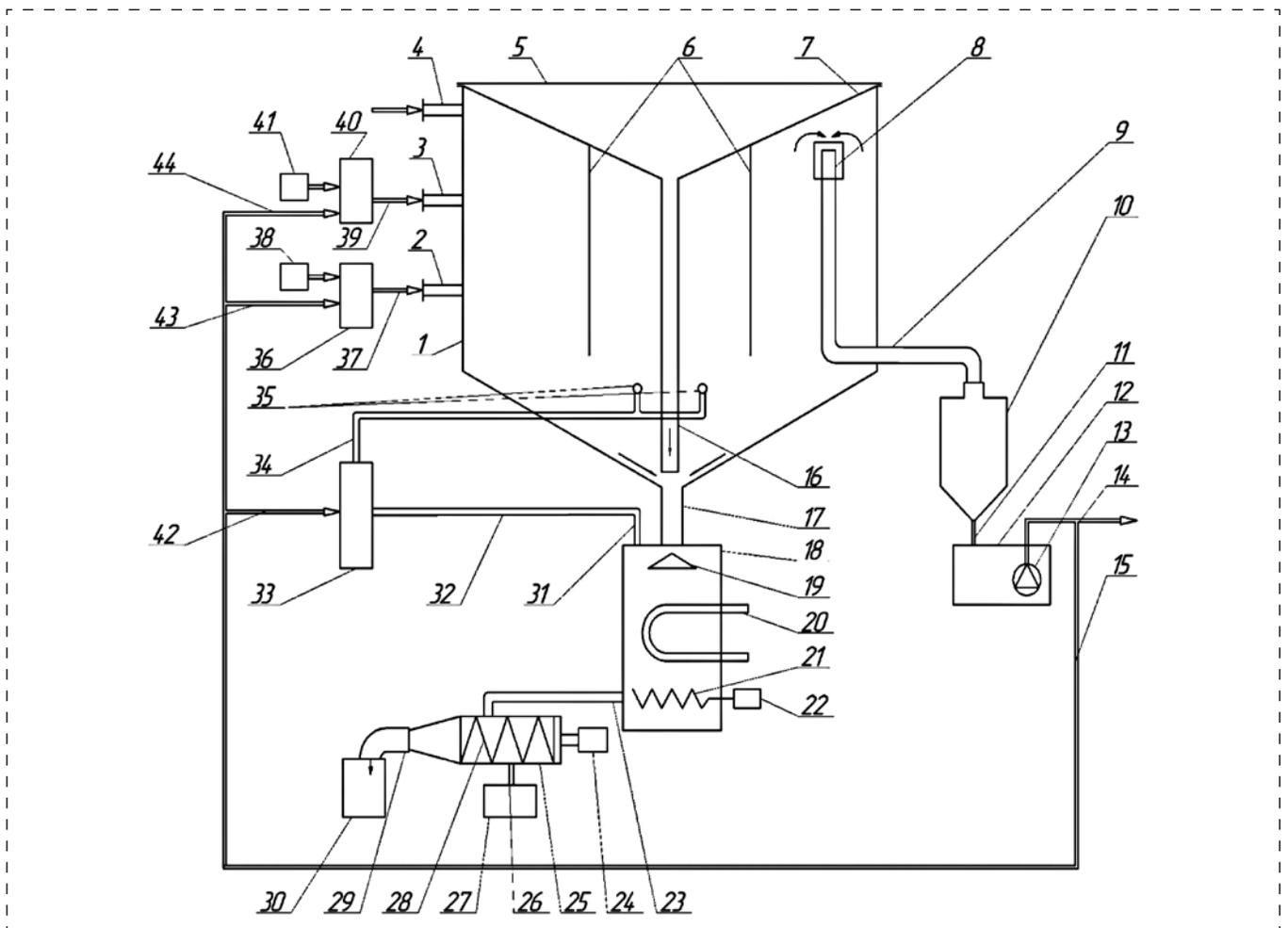


Рис. 6. Схема водофлотокомбайна [13]

соединен с трубопроводом 42 подачи очищенной воды, а также с трубопроводом 34 подачи раствора биогаза в корпус 1 через входные отверстия 35.

Принцип работы предлагаемого водофлотокомбайна заключается в следующем. Грязная вода через патрубок 4, а рабочие жидкости соответственно через патрубок 2 с хорошо растворимым газом, например с углекислым газом, и через патрубок 3 с плохо растворимым газом, например с воздухом, поступают внутрь корпуса 1, где происходит комбинированный флотационный процесс предварительной очистки воды. Дальнейший процесс доочистки воды происходит в фильтре 10. Далее очищенная вода поступает в промежуточный резервуар 12, из которого вода с помощью насоса 13 подается в трубопровод 14, и далее частично выводится по назначению, а частично по трубопроводу 15, для подачи в сатураторы 36 и 40 для приготовления соответственно рабочих жидкостей хорошо растворимого, например углекислого газа, и плохо растворимого газов, например воздуха. Такая раздельная подача рабочих жидкостей позволяет существенно интенсифицировать флотационный процесс очистки воды. И при этом на основе экспериментов было установлено, что лучший результат получается, когда рабочие объемы сатураторов приготовления рабочих жидкостей соответственно с хорошо растворимым газом и плохо растворимым газом в очищенной воде соотносятся как от 1:1 до 1:10 соответственно.

Дополнительная интенсификация очистки воды флотацией достигается также подачей раствора биогаза из сатуратора 33 в рабочее пространство корпуса 1. Комбинированный вариант флотационного процесса примерно в 2–3 раза ускоряет флотационный процесс очистки воды.

Пенный продукт, образующийся при осуществлении комбинированного флотационного процесса очистки воды из пенного желоба 7, поступает через патрубок 17 в метантенк 18 для сбраживания смеси пенного продукта и осадка, образующихся в процессе флотационной очистки воды. После сбраживания смеси указанных отходов образующийся биогаз выводится через патрубок 31 и далее по трубопроводу подается в сатуратор 33, в который также поступает очищенная вода из трубопровода 15. Образующийся раствор биогаза поступает через входные отверстия 35, интенсифицируя флотационный процесс внутри корпуса 1. Сброженный осадок поступает по трубопроводу 23 в шнековый сгуститель 25, в котором происходит его сгущение, после которого сгущенный

концентрат поступает в сборник осадка 30, а осветленная вода в сборник 27.

Качество полученной чистой воды, отбираемой из сборника 12, удовлетворяет требованиям качества воды питьевого назначения, а степень сгущения осадка делает его транспортабельным с остаточной влажностью от 60 до 70 % и при этом время процесса очистки примерно в 1,5–2,0 раза меньше, чем при использовании других известных устройств. Водофлотокомбайн может автономно использоваться в качестве локальной очистной установки с площадью меньшей, чем в случае использования аналогичных установок до 2,0–3,0 раз.

Список литературы

1. **Ксенофонтов Б. С.** Использование многостадийной модели флотации и разработка флотокомбайнов типа КБС для очистки воды. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 156 с.
2. **Ксенофонтов Б. С.** Флотация: многостадийная и обобщенная модели процесса и флотокомбайны типа КБС и специального назначения: монография. — Тверь: Тверской гос. ун-т, 2020. — 424 с.
3. **Szyrkowicz L.** Hydrodynamic effects on the performance of electro-coagulation/electro-flotation for the removal of dyes from textile wastewater // *Industrial & engineering chemistry research*. — 2005. — No. 44 (20). — P. 7844–7853.
4. **Yianatos J. B.** Fluid flow and kinetic modelling in flotation related processes: columns and mechanically agitated cells — a review // *Chemical Engineering Research and Design*. — 2007. — No. 85 (12). P. 1591–1603.
5. **Rodrigues R. T., Rubio J.** DAF—dissolved air flotation: Potential applications in the mining and mineral processing industry // *International Journal of Mineral Processing*. — 2007. — No. 82 (1). — P. 1–13.
6. **Miettinen T., Ralston J., Fornasiero D.** The limits of fine particle flotation // *Minerals Engineering*. — 2010. — No. 23 (5). — P. 420–437.
7. **Ксенофонтов Б. С.** Математические модели сложных сочлененных процессов во флотокомбайнах для очистки сточных вод // *Водоочистка*. — 2018. — № 10. — С. 7–11.
8. **Ксенофонтов Б. С.** Очистка промышленных сточных вод от нефтепродуктов флотацией с доизвлечением микрофлотокомплексов // *Водоочистка*. — 2018. — № 10. — С. 12–18.
9. **Ксенофонтов Б. С.** Интенсификация очистки сточных вод с использованием комбинированной флотационной техники // *Водоочистка*. — 2018. — № 4. — С. 8–13.
10. **Ксенофонтов Б. С.** Модели сложных флотационных процессов очистки сточных вод // *Водоочистка*. — 2018. — № 6. — С. 59–69.
11. **Ksenofontov B. S.** Multistage model of flotation process for water purification // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. — Vol. 492, Issue 1. — Art. No 012033. DOI: 10.1088/1757-899X/492/1/012033.
12. **Ksenofontov B. S.** Simulation of wastewater treatment in flotation machine // *AIP Conference Proceedings*. 2019. — Vol. 2195. — Art. No. 020070. DOI: 10.1063/1.5140170.
13. **Патент РФ** на полезную модель № 199049 "Водофлотокомбайн", пр. 05.02.2020, рег. 11.08.2020. Заявитель и автор Ксенофонтов Б. С.



B. S. Ksenofontov, Professor, e-mail: kbsflot@mail.ru,
Bauman Moscow State Technical University

Development of New Flotation Technique for Water Purification Based on the Principle of Biosimilarity and the Use of Multistage and Generalized Flotation Models

The paper deals with the development of new flotation technology for water purification based on the principles of biosimilarity and the use of a multistage flotation model. The process of water purification using flotation as the basis of the new proposed technology is considered on the basis of multistage and generalized flotation models, and the design of a water treatment plant for the implementation of this technology is proposed on the basis of biosimilarity, including in one building on a single platform. Described are various flotation harvesters designed for water purification, in which the processes of water purification and sediment thickening are carried out simultaneously. The creation of flotation harvesters in one building on a single platform is considered on a number of examples.

Keywords: flotation harvesters, principles of biosimilarity, modeling of the flotation process, multistage and generalized models

References

1. **Ksenofontov B. S.** Ispolzovanie mnogostadiynoy modeli flotatsii i razrabotka flotokombaynov tipa KBS dlya ochistki vodyi. Moscow: Izd-vo MGTU im. N. E. Baumana, 2019. 156 p.
2. **Ksenofontov B. S.** Flotatsiya: mnogostadiynaya i obobschennaya modeli protsesssa i flotokombaynyi tipa KBS i spetsialnogo naznacheniya: monografiya. Tver: Tverskoy gos. un-t, 2020. 424 p.
3. **Szpyrkowicz L.** Hydrodynamic effects on the performance of electro-coagulation/electro-flotation for the removal of dyes from textile wastewater. *Industrial & engineering chemistry research*. 2005. No. 44 (20). P. 7844–7853.
4. **Yianatos J. B.** Fluid flow and kinetic modelling in flotation related processes: columns and mechanically agitated cells — a review. *Chemical Engineering Research and Design*. 2007. No. 85 (12). P. 1591–1603.
5. **Rodrigues R. T., Rubio J.** DAF — dissolved air flotation: Potential applications in the mining and mineral processing industry. *International Journal of Mineral Processing*. 2007. No. 82 (1). P. 1–13.
6. **Miettinen T., Ralston J., Fornasiero D.** The limits of fine particle flotation. *Minerals Engineering*. 2010. No. 23 (5). P. 420–437.
7. **Ksenofontov B. S.** Matematicheskie modeli slozhnykh sochlenennykh protsessov vo flotokombaynah dlya ochistki stochnykh vod. *Vodoochistka*. 2018. No. 10. P. 7–11.
8. **Ksenofontov B. S.** Ochistka promyshlennykh stochnykh vod ot nefteproduktov flotatsiyey s doizvlecheniem mikroflotokompleksov. *Vodoochistka*. 2018. No. 10. P. 12–18.
9. **Ksenofontov B. S.** Intensifikatsiya ochistki stochnykh vod s ispolzovaniem kombinirovannoy flotatsionnoy tehniki. *Vodoochistka*. 2018. No. 4. P. 8–13.
10. **Ksenofontov B. S.** Modeli slozhnykh flotatsionnykh protsessov ochistki stochnykh vod. *Vodoochistka*. 2018. No. 6. P. 59–69.
11. **Ksenofontov B. S.** Multistage model of flotation process for water purification. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 492. Issue 1. Art. No. 012033. DOI: 10.1088/1757-899H/492/1/012033.
12. **Ksenofontov B. S.** Simulation of wastewater treatment in flotation machine. *AIP Conference Proceedings*. 2019. Vol. 2195. Art. No. 020070. DOI: 10.1063/1.5140170.
13. **Patent RF** na poleznuyu model No. 199049 "Vodoflotokombayn". Pr. 05.02.2020. Reg. 11.08.2020. Zayavitel i avtor Ksenofontov B. S.

УДК 504.055

Н. В. Сакова, канд. техн. наук, доц., e-mail nat.sakova@mail.ru,
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения,

А. В. Кулинкович, канд. хим. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,

К. В. Гуляева, магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет

Оценка шумового загрязнения территорий, создаваемого деятельностью аэропорта Пулково

Рассмотрены вопросы шумового воздействия авиационного транспорта на селитебные территории Санкт-Петербурга, расположенные в непосредственной близости к аэропорту Пулково. Приведены результаты оценки уровня шума на ближайших к аэропорту селитебных территориях. Определены уровни шума в нескольких расчетных точках путем проведения инструментальных замеров с обработкой данных по действующим нормативным методикам и расчетов с использованием лицензированного программного комплекса "АРМ Акустика 3.2.8". Проведенные оценки показали превышение допустимых уровней шума в расчетных точках, расположенных в селитебных зонах. Рассмотрены вопросы об актуальности границ санитарно-защитной зоны аэропорта Пулково. Для уточнения границ санитарно-защитной зоны построены картограммы распределения шума на прилегающих к аэропорту территориях.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, авиационный шум, санитарно-защитная зона, селитебные зоны, эквивалентный уровень звука, максимальный уровень звука, допустимый уровень шума, картограмма уровней звукового давления, сверхнормативное воздействие на окружающую среду

Введение

Шумовое загрязнение селитебных зон, создаваемое всеми видами транспорта, в настоящее время становится довольно актуальной проблемой для крупных городов. Жители таких городов постоянно находятся в условиях шумового дискомфорта. Постоянная шумовая нагрузка ведет к ряду заболеваний, ухудшению самочувствия, снижению работоспособности, изменению качества жизни. Основными источниками шумового загрязнения в городской среде являются автомобили, железнодорожный и воздушный транспорт. Например, жители нескольких селитебных зон на юге Санкт-Петербурга отмечают высокий уровень шума от авиатранспорта [1].

Перед началом выполнения исследования был проведен опрос жителей Авиагородка как наиболее близкой к аэропорту Пулково селитебной территории. Днем число жалоб на шум самолетов составляет 20 %, а ночью шум беспокоит 80 % из числа опрошенных. Жители ближайших домов жалуются на раздражительность и нарушение сна. Жители, чьи дома расположены недалеко

от полосы взлета, кроме шума, часто ощущают воздействие вибрации в своих квартирах. Также выявлены случаи высокого уровня авиационного шума в жилом помещении, находящемся на расстоянии более 3,5 км от границы аэропорта. На сайте министерства транспорта РФ можно найти большое количество жалоб от жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области на шум пролетающих самолетов [2].

Особенность распространения авиационного шума делает невозможным использование традиционных средств защиты от шума в городской среде, таких как экраны и зеленые насаждения. В связи с этим стоит задача четкого установления границ санитарно-защитных зон (СЗЗ) по фактору шума. Учитывая актуальность этой проблемы, были проведены исследования проектной документации санитарно-защитных зон различных аэропортов и сделано заключение о несовершенстве законодательной базы в части установления как самих СЗЗ, так и определения ответственных лиц за отселение людей, попадающих в СЗЗ [3].

Поэтому исследование шумового воздействия аэропорта Пулково на ближайшие селитебные



территории и уточнение границ СЗЗ аэропорта являются актуальными задачами обеспечения безопасности населения.

Целью данного исследования является оценка уровня авиационного шума на прилегающей к аэропорту Пулковое территории. Следует отметить, что для Санкт-Петербургского аэропорта Пулковое в 2017 г. была установлена санитарно-защитная зона [4, 5] в границах, представленных на рис. 1 (см. 2-ю стр. обложки).

Кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности Балтийского государственного технического университета "Военмех" была составлена карта шумового загрязнения Санкт-Петербурга (рис. 2 — см. 2-ю стр. обложки) по заказу Комитета по градостроительству и архитектуре при Правительстве Санкт-Петербурга.

Проанализировав данные карты, можно сделать вывод о том, что в жилом районе, расположенном рядом с аэропортом Пулковое уровень шумового воздействия варьируется от 60 до 70 дБА, что свидетельствует о превышении нормы для жилой зоны 55 дБА в дневной период времени и 45 дБА в ночной в соответствии с ГОСТ 22283—2014 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения [6] и СН 2.2.4/2.1.8.562—96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [7].

Задачей исследования было уточнение уровня шума в точках, близко расположенных к аэропорту, которые не вошли в санитарно-защитную зону.

Замеры уровней шума на прилегающей к аэропорту территории

Выбор расчетных точек для инструментальных замеров уровней шума производился с учетом пространственной ориентации, наибольшей степени шумового воздействия источников, минимальных расстояний до источника шума, а также минимального экранирования шума на путях его распространения. После изучения кадастровой карты [8] ближайшими нормируемыми территориями к аэропорту были определены зоны, указанные на рис. 3 (см. 3-ю стр. обложки). Описание расположения точек представлено в табл. 1.

Расположение расчетных точек было выбрано таким образом, чтобы свести к минимуму воздействие шума от других источников, в том числе автомобильного транспорта, что в дальнейшем было подтверждено при проведении инструментальных замеров. При замерах был использован шумомер ДТ-8851 (с жидкокристаллическим экраном с подсветкой), который позволяет регистрировать максимальные и минимальные показания, делать быстрые и медленные измерения, подключаться к компьютеру посредством USB. Погрешность в пределах $\pm 1,4$ дБ, диапазон частот 31,5...8 КГц, диапазон измерения уровня шума от 30 до 130 дБ.

Шумомер предназначен для использования на высотах до 2000 м над уровнем моря, при относительной влажности воздуха 10...90 %.

Мониторинг уровня шума в соответствии с МУК 4.3.2194—2007 [9] проводился в период с 16.10.19—22.10.19, при этом были выявлены

Таблица 1

Описание расчетных точек

Расчетная точка	Адрес	Кадастровый номер	Примечание
РТ-1	Улица Шереметьевская, д. 17	78:14:0007717:3090	Торгово-развлекательный комплекс Пулково-3
РТ-2	Улица Внуковская, д. 6 ст. 1	78:14:0007717:4107	Отель Crowne Plaza St. Petersburg.
РТ-3	Улица Стартовая, д. 17, литера А	78:14:0007717:3945	Аэровокзал Пулково-2
РТ-4	Улица Пилотов, дом 18, корпус 4, литера А	78:14:0007702:387	Авиационная школа Аэрофлота
РТ-5	Взлетная улица, дом 5, корпус 1, литера А	14:0770104:17	Школа № 354
РТ-6	Улица Пилотов, д. 29	78:14:0007703:11	Поликлиника АО Авиакомпании "Россия"
РТ-7	Улица Пилотов, дом 16, корпус 2, литера А	78:14:0007702:384	Жилой дом
РТ-8	Взлетная улица, дом 9, корпус 1, литера А	78:14:0770104:3721	Жилой дом
РТ-9	Улица Пилотов, дом 24, литера А	78:14:0770104:3719	Ск. Викентия Грязнова
РТ-10	Улица Пилотов, участок 1 (западнее дома 20, корпус 2, литера И, по улице Пилотов)	78:14:0007702:387	МО № 47 "Пулковский меридиан"
РТ-11	Взлетная улица, дом 13, литера А	78:14:0770104:3722	МО № 47 "Пулковский меридиан"

превышения допустимых максимальных уровней шума (днем 75 дБА, ночью 65 дБА) в следующих точках:

В расчетной точке РТ-3 максимальный показатель ночью составил 77 дБ.

В расчетной точке РТ-4 максимальный показатель днем составил 91 дБ, ночью 89 дБ.

В расчетной точке РТ-5 максимальный показатель днем составил 85 дБ, ночью 83 дБ.

В расчетной точке РТ-6 максимальный показатель ночью составил 78 дБ.

В остальных расчетных точках превышения по максимальному уровню шума не зафиксировано.

Определение эквивалентного уровня шума проводилось по ГОСТ 22283—2014 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения [6].

Величину эквивалентного уровня авиационного шума определяют, учитывая регламентируемый интервал времени, которым является 16 ч дневного и 8 ч ночного времени суток (с 7.00 до 23.00 ч и с 23.00 до 7.00 ч). Измерялись максимальные уровни звука при каждом воздействии, учитывая тип самолета и этап полета.

Эквивалентный уровень шума рассчитывается по формуле

$$L_{A_{\text{эkv}}} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N (\tau_{\text{эф}i} \cdot 10^{0,1L_{A_i}}) \right],$$

где T — регламентируемый интервал времени, равный 57 600 с для дневного времени и 28 800 с для ночного времени; $(\tau_{\text{эф}i} \cdot 10^{0,1L_{A_i}})$ — величина, определяемая по ГОСТ 22283—2014 [6]; L_{A_i} — максимальный уровень звука, измеренный при каждом воздействии.

Среднее значение уровня шума вычисляли по ГОСТ 23337—2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий [10] по формуле

$$\bar{L}_{A_{\text{eq}}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} - 10 \lg n,$$

где L_i — уровень звукового давления, полученный для i -го измерения в данной точке измерения, дБ, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n — общее число измерений в данной точке).

Значения максимальных и эквивалентных уровней звука в дневное и ночное время, полученные в ходе замеров с 16.10.2019 по 22.10.2019, приведены в табл. 2.

Средние максимальные и средние эквивалентные значения уровня звука

Расчетная точка	Уровень звука, дБА			
	Максимальный L_A	Эквивалентный $L_{A_{\text{эkv}}}$	Максимальный L_A	Эквивалентный $L_{A_{\text{эkv}}}$
	День		Ночь	
РТ-3	74	46	74	49
РТ-4	87	52	82	55
РТ-5	80	49	79	52
РТ-6	77	47	75	50

Согласно ГОСТ 22283—2014 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения [6] при расчете эквивалентного уровня шума превышения наблюдаются только в ночное время суток. Превышения максимального уровня звука наблюдаются как в дневное, так и в ночное время. При этом точки РТ-3, РТ-5 и РТ-6 находятся за границами санитарно-защитной зоны, следовательно, встает вопрос об актуальности действующих границ санитарно-защитных зон и о неблагоприятном расположении взлетно-посадочных полос аэропорта.

Проведенный анализ рейсов аэропорта показал, что в дневное время отмечен максимальный процент международных рейсов, выполняемых более современными самолетами. В ночное время повышается доля рейсов, выполняемых самолетами с высокими шумовыми характеристиками, что приводит к неблагоприятной шумовой обстановке в это время.

Расчет уровней шума на прилегающих территориях

В дальнейшем, для определения уровней шума, создаваемого деятельностью аэропорта Пулково, был проведен расчет уровней звука при помощи лицензированного программного комплекса "АРМ Акустика 3.2.8". Анализ российской нормативной базы показал, что в нашей стране отсутствуют нормативные методики расчета авиационного шума. Указанный программный комплекс использует общую методику расчета уровней шума для стационарных источников.



В связи с этим предварительные расчетные оценки авиационного шума для установления границ санитарно-защитных зон по фактору шума изначально являются не корректными, так как не учитывают многие особенности распространения авиационного шума при работе аэропорта.

Источники шума и время работы в дневной и ночной период времени приведены ниже:

Иш-1 — взлетная полоса: день — 1,4 ч, ночь — 0,4 ч;

Иш-2 — посадочная полоса: день — 1 ч, ночь — 0,25 ч;

Иш-3 — посадочная полоса: день — 1 ч, ночь — 0,25 ч;

Иш-4 — взлетная полоса: день — 1,4 ч, ночь — 0,4 ч.

Время работы источников шума принято из стандартов и в зависимости от плотности потока взлета и посадки. Время взлета и посадки над посадочной полосой составляет 70...80 с. Число самолетов, заходящих на посадку в день при стандартном режиме работы аэропорта, в дневное время составляет 90 шт., в ночное — 20 шт. Число самолетов, вылетающих из аэропорта при стандартном режиме работы аэропорта, в дневное время — 123 шт., в ночное — 18 шт.

Шумовые характеристики приняты из документа "Международные стандарты и рекомендуемая практика" приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации ТОМ 1 часть 2 статья 3 пункт 3.4.1.2 подпункт а о максимально допустимых уровнях шума авиации [11].

Выполнены расчеты ожидаемых уровней звукового давления (УЗД) в ближайшей жилой зоне, на границе санитарно-защитной зоны аэропорта. Расчеты проводились для следующих контрольных точек по центру фасада ближайшего жилого дома в 2,0 м от его ограждающих конструкций на высоте 1,5 и 3 м над землей.

Определение уровня звукового давления в расчетных точках с использованием программного комплекса "АРМ Акустика 3.2.8" проведен в соответствии с СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23.03.2003. Проведены также расчеты суммарного уровня шума в расчетных точках от всех источников.

Суммарный уровень звукового давления в расчетной точке определялся логарифмическим суммированием уровней звукового давления, создаваемых в этой точке каждым источником по формуле

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^m 10^{0,1L_i},$$

Таблица 3

Расчеты уровней звукового давления

Расчетная точка	Показатель	$L_{\text{ЭКВ}}$, дБ	L_{max} , дБ	$L_{\text{ЭКВ}}$, дБ	L_{max} , дБ
		День		Ночь	
РТ-1	УЗД	49,1	60,3	46,4	60,3
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-5,9	-9,7	1,4	0,3
РТ-2	УЗД	50,2	61,4	47,5	61,4
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-4,8	-8,6	2,5	1,4
РТ-3	УЗД	43,1	54,2	40,4	54,2
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-11,9	-15,8	-4,6	-5,8
РТ-4	УЗД	55,5	66,4	52,9	66,4
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	0,5	-3,6	7,9	6,4
РТ-5	УЗД	56,1	67,2	53,5	67,2
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	1,1	-2,8	8,5	7,2
РТ-6	УЗД	53,8	64,9	51,2	64,9
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-1,2	-5,1	6,2	4,9
РТ-7	УЗД	52,6	62,8	50	62,8
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-2,4	-7,2	5	2,8
РТ-8	УЗД	37,1	48,1	34,5	48,1
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	-17,9	-21,9	-10,5	-11,9
РТ-9	УЗД	56,4	67,4	53,8	67,4
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	1,4	-2,6	8,8	7,4
РТ-10	УЗД	55,6	66,6	53	66,6
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	0,6	-3,4	8	6,6
РТ-11	УЗД	59,2	68,4	56,6	68,3
	ПДУ	55	70	45	60
	Отклонение	4,2	-1,6	11,6	8,3

где L_i — уровень звукового давления в расчетной точке, дБ, определенный от одного источника шума.

Полученные суммарные уровни звукового давления в расчетных точках сопоставлялись с нормативными значениями. Уровни звукового давления в дневное и ночное время, а также отклонения рассчитанных УЗД от допустимых уровней приведены в табл. 3.

Выполненные расчеты показали, что полученные значения уровней звукового давления не соответствуют ПДУ согласно санитарным нормам как для дневного, так и для ночного времени суток на разных по назначению территориях.

На основании полученных результатов акустических расчетов можно сделать вывод о наличии сверхнормативного воздействия шума на окружающую среду на территориях проживания населения за границами СЗЗ. Проведенные инструментальные замеры и расчеты уровней шума подтверждают обоснованность жалоб населения на высокий уровень шумового воздействия аэропорта на соседние территории.

На основании данных расчетов были построены картограммы уровней звука на ближайших к аэропорту территориях, представленные на рис. 4 (см. 3-ю стр. обложки) и 5—7 (см. 4-ю стр. обложки). Данные картограмм могут быть использованы для уточнения границ СЗЗ аэропорта, а также могут служить дополнительным источником информации об особенностях распространения шума на прилегающих к аэропорту территориях.

Заключение

Проведенная работа, включающая замеры и расчеты уровней шума, позволила сделать выводы о высокой актуальности вопроса шумового загрязнения для селитебных территорий, непосредственно прилегающих к аэропорту Пулково. Исследование шума подтвердило обоснованность жалоб населения и показало превышение допустимых уровней звука на территориях, не входящих в границы СЗЗ. При этом высокому шумовому воздействию подвергаются не только ближайшие территории, но и территории, расположенные на расстоянии нескольких километров от аэропорта.

Превышение допустимых уровней шума на прилегающих к аэропорту селитебных территориях требует проведения дальнейших детальных исследований и уточнения границ СЗЗ аэропорта.

В отечественной нормативной базе отсутствуют методики для расчета авиационного шума. Применяемые общие методики дают не совсем достоверные результаты, что приводит в дальнейшем к неблагоприятному воздействию авиационного шума на здоровье населения, проживающего на прилегающих к аэропорту территориях.

Проведенное исследование позволяет рекомендовать использование передовой авиационной техники с более низким уровнем шума; оптимизацию расположения взлетно-посадочных полос аэропорта и планирования рейсов, стремление к оптимальной загрузке аэропорта, при которой не будет сверхнормативного негативного воздействия шума на прилегающие селитебные территории.

Список литературы

1. **СН 2.2.4/2.1.8.562—96** Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
2. **Министерство** транспорта РФ (жалобы от жителей Санкт-Петербурга). URL: <https://www.mintrans.ru/> (дата обращения 15.02.2020)
3. **Каргышев О. А., Николайкин Н. И.** Проекты санитарно-защитных зон аэропортов, аэродромов, вертодромов и посадочных площадок как основа оценки соответствия их деятельности экологическим требованиям // Научный Вестник: МГТУ ГА, 2017. — Т. 20, № 4 — С. 146—152.
4. **Постановление** Главного государственного санитарного врача РФ от 11 апреля 2017 г. № 52 "Об установлении размера санитарно-защитной зоны для имущественного комплекса аэропорта Пулково и объектов аэровокзального комплекса, расположенного в г. Санкт-Петербурге Ленинградской области, без учета перспективного развития аэропорта".
5. **ФАВТ** (Санитарно-защитные зоны). URL: <https://m.favt.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-priajerodromnie-territorii/?id=3867> (дата обращения 04.12.2019).
6. **ГОСТ 22283—2014** Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения.
7. **СН 2.2.4/2.1.8.562—96** Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
8. **Кадастровая карта** (выбор нормируемой территории). URL: <https://egrp365.ru/map/> (дата обращения 07.01.2020)
9. **МУК 4.3.2194—07** Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях.
10. **ГОСТ 23337—2014** Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.
11. **Конвенция** о международной гражданской авиации (заключена в г. Чикаго 07.12.1944) (с изм. от 26.10.1990) (с изм. и доп., вступившими в силу на 01.01.2000).



N. V. Sakova, Associate Professor, e-mail: nat.sakova@mail.ru,
A. V. Kulinkovich, Associate Professor,
The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications,
K. V. Gulyaeva, Master Degree Student, Saint-Petersburg State University

Assessment of Noise Pollution of Territories Created by Activities of Pulkovo Airport

Noise pollution of residential areas, caused by all types of transport, is currently becoming a rather urgent problem for large cities. This article considered the noise impact of air transport on residential areas of St. Petersburg, located close to Pulkovo airport. A survey of local residents and analysis of the official websites of the ministry had revealed a large number of complaints from the local population about the noise of flying aircraft. The article presented the results of the assessment of the noise level in the residential areas closest to the airport. Noise levels were estimated at several calculated points by carrying out instrumental measurements with data processing according to the current regulatory methods and calculations using the licensed AWP Acoustics 3.2.8 software package. The conducted assessments showed that the permissible noise levels at the calculated points located in residential areas were exceeded. The article raised the questions about the accuracy of the boundaries of the sanitary protection zone of Pulkovo airport. To clarify the boundaries of the sanitary protection zone, cartograms of noise distribution in the close to the airport territories were built.

Keywords: noise pollution, aircraft noise, sanitary protection zone, residential areas, equivalent sound level, maximum sound level, permissible noise level, cartogram of sound pressure levels, excessive environmental impact

References

1. **SN 2.2.4/2.1.8.562—96** Шум на рабочих местах, в помешченых зхилых, обшчествных зданих и на территории зхилох застрохки. Санитарные нормы.
2. **Министерство** Транспорта РФ (зхалобы от зхителех Санкт-Петербурга). URL: <https://www.mintrans.ru/> (date of access 15.02.2020).
3. **Kartyshev O. A., Nikolaikin N. I.** Proekty sanitarno-zashchitnyh zon aeroportov, aerodromov, vertodromov i posadochnykh ploshchadok kak osnova ocenki sootvetstviya ih deyatel'nosti ekologicheskim. *Nauchnyi Vestnik: MGTU GA*. 2017. Vol. 20, No. 4. P. 146—152.
4. **Postanovlenie** Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 11 aprelya 2017 g. N 52 "Ob ustanovlenii razmera sanitarno-zashchitnoj zony dlya imushchestvennogo kompleksa aeroporta "Pulkovo" i ob"ektov aerovokzal'nogo kompleksa, raspolozhennogo v g. Sankt-Peterburge Leningradskoj oblasti, bez ucheta perspektivnogo razvitiya aeroporta".
5. **FAVT** (Sanitarno-zashchitnye zony). URL: <https://m.favt.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-priaerodromnie-territorii/?id=3867> (date of access 04.12.2019).
6. **GOST 22283—2014** Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории зхилох застрохки и методы его измерения.
7. **SN 2.2.4/2.1.8.562—96** Шум на рабочих местах, в помешченых зхилых, обшчествных зданих и на территории зхилох застрохки. Санитарные нормы.
8. **Kadastrrovaya karta** (vybor normiruemoj territorii). URL: <https://egrp365.ru/map/> (date of access 07.01.2020).
9. **MUK 4.3.2194—07** Контроль уровня шума на территории зхилох застрохки, в зхилых и обшчествных зданиях и помешченых.
10. **GOST 23337—2014** Шум. Методы измерения шума на selitebnoj territorii i v pomeshchenyah зхилых и обшчествных зданих.
11. Конвенция о междунородной grazhdanskoj aviicii (zaklyuchena v g. Chikago 07.12.1944) (s izm. ot 26.10.1990) (s izm. i dop., vstupivshimi v silu na 01.01.2000).

УДК 371.3

Н. А. Медведева, канд. пед. наук, доц., e-mail: mednatalia2015@yandex.ru,
Л. В. Кашицына, канд. с.-х. наук, доц., Балашовский институт (филиал)
Саратовского национального исследовательского государственного университета
имени Н. Г. Чернышевского

Организация мероприятий по безопасному поведению обучающихся при чрезвычайных ситуациях техногенного характера

Рассмотрена тема безопасного поведения обучающихся при чрезвычайных ситуациях техногенного характера. Описана роль системы образования в защите от техногенных опасностей: проанализированы Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, процесс изучения темы "Техногенные опасности" в рамках дисциплины "Основы безопасности жизнедеятельности" (ОБЖ). Представлены результаты исследования по определению степени информированности обучающихся и педагогов о правилах безопасного поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. На основе анализа полученных данных разработана программа мероприятий по совершенствованию знаний участников образовательных отношений в вопросах защиты от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация техногенного характера, образовательная организация, обучающиеся, педагоги, безопасное поведение, безопасность жизнедеятельности

Введение

В современной жизни людей ежедневно окружают опасности. При этом многие из них не связаны с силами, неподвластными человеку, а созданы его же руками. Интенсивное развитие промышленности и науки позволяет сделать нашу жизнь более комфортной, но одновременно и менее безопасной. Ни один крупный промышленный объект не застрахован от возникновения внештатной ситуации или поломки, способной нанести вред окружающей среде и здоровью людей, проживающих поблизости.

Понятие о правильном поведении в чрезвычайных ситуациях техногенного характера формируется еще в период школьного обучения в процессе изучения дисциплины "Основы безопасности жизнедеятельности" (ОБЖ). При этом возрастает роль и ответственность образовательной организации за подготовку обучающихся по вопросам безопасности жизнедеятельности.

Чрезвычайная ситуация техногенного характера — это крайне опасная обстановка на значительной территории (объекте), при которой в результате

высвобождения энергии или разрушения технического устройства (объекта) нарушены нормальные условия жизнедеятельности множества людей, возникла реальная угроза их жизни и здоровью, наносится существенный ущерб имуществу, производству и окружающей природной среде [1].

Наибольшую опасность в чрезвычайной ситуации представляют ее поражающие факторы, вызванные источником ЧС и характеризующиеся физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами [2].

Целью исследования является разработка программы мероприятий по совершенствованию знаний участников образовательных отношений по безопасному поведению в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.

Роль системы образования в защите от техногенных опасностей

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО) дисциплина "Основы



безопасности жизнедеятельности" является частью предметной области "Физическая культура и основы безопасности жизнедеятельности". Результаты освоения обучающимися дисциплины ОБЖ перечислены ниже.

Формирование современной культуры безопасности жизнедеятельности на основе понимания необходимости защиты личности, общества и государства посредством осознания значимости безопасного поведения в условиях ЧС природного, техногенного и социального характеров.

Понимание роли государства и действующего законодательства в обеспечении национальной безопасности и защиты населения от опасных и чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характеров.

Знание основных опасных и чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характеров.

Знание и умение применять меры безопасности и правила поведения в условиях опасных и чрезвычайных ситуаций.

Умение оказать первую помощь пострадавшим.

Умение предвидеть возникновение опасных ситуаций по характерным признакам их проявления, а также на основе информации, получаемой из различных источников, готовность проявлять осторожность в ситуациях неопределенности.

Овладение основами экологического проектирования безопасной жизнедеятельности с учетом природных, техногенных и социальных рисков на территории проживания [3].

Дисциплина ОБЖ — это действенный рычаг для планового решения целого ряда социальных проблем стабилизации общества через формирование культуры безопасности и личности безопасного типа поведения [4]. Изучение дисциплины ОБЖ позволяет обучающимся получить систематизированное представление об опасностях, о прогнозировании ЧС и поведении в ней, оценить влияние последствий этих ситуаций на жизнь и здоровье людей. При этом алгоритмы безопасного поведения рассмотрены недостаточно четко.

Для повышения качества подготовки обучающихся необходимо внедрять практикоориентированные технологии обучения, которые базируются на принципе единства знаний и деятельности. Активность обучающихся поддерживается и элементами самостоятельной работы. Обучение на фактическом материале позволяет повысить уровень мотивации, творческую активность обучающихся, а следовательно, и качество обучения в целом.

Педагогу важно понимать, что знания в области техногенной безопасности со временем могут быть утрачены. Это связано с тем, что обучающиеся считают возникновение техногенной катастрофы в районе их проживания маловероятным. Поэтому необходимо научить их поддерживать и развивать приобретенные знания, умения и навыки на уровне требований своего времени.

За безопасность обучающихся несет ответственность администрация образовательной организации. Сегодня данному вопросу уделяется большое внимание, так как наблюдаются многочисленные факты опасных происшествий в образовательных организациях: пожары, массовые заболевания и отравления учащихся, травматизм, правонарушения, наркомания, акты телефонного и уголовного терроризма. При этом защитные меры в виде ограничения доступа в учебное заведение, отслеживание входа и выхода учеников, установка видеокamer в классах и на территории школы не смогут помочь в ситуации, когда источник угрозы окажется внешним, например, в случае техногенной катастрофы на предприятии, расположенном поблизости.

Организация и методика исследования

Эксперимент по определению степени информированности обучающихся и педагогов о правилах безопасного поведения при возникновении ЧС техногенного характера проводился на базе Муниципального общеобразовательного учреждения "Средняя общеобразовательная школа № 16 г. Балашова Саратовской области". В нем приняли участие 25 обучающихся 8-го класса, а также 20 педагогов.

Эксперимент включал три этапа.

1. Констатирующий: тестирование участников.
2. Формирующий: разработка программы внеурочных мероприятий для учащихся и педагогов.
3. Контрольный: проверка эффективности предлагаемой программы.

При проведении эксперимента были использованы перечисленные ниже диагностические материалы.

1. Тест для обучающихся на тему "Чрезвычайные ситуации техногенного характера и безопасность населения", состоящий из 15 вопросов.
2. Методика "Склонность к риску" Г. Шуберта для обучающихся.
3. Тест для педагогов на тему "Обеспечение безопасности образовательной организации при ЧС техногенного характера", также состоящий из 15 вопросов [5].

Таблица 1

Критерии определения уровня знаний обучающихся по теме "Чрезвычайные ситуации техногенного характера и безопасность населения"

Уровень	Критерии	Количество баллов за тест
Высокий	Респондент свободно владеет теоретическим материалом, знает основные понятия и безошибочно дает их определения	12—15
Средний	Респондент допускает небольшие неточности при ответе	9—11
Низкий	Респондент недостаточно хорошо владеет материалом. У него имеются пробелы в знаниях. Он не всегда способен объяснить термины и понятия темы	0—8

При прохождении тестов испытуемым нужно было выбрать один вариант из предложенных ответов. За каждый правильный ответ присуждался 1 балл. Для определения уровня знаний респондентов применялись критерии, приведенные в табл. 1.

Анализ результатов тестирования позволил определить уровень знаний обучающихся. Так, у 48 % респондентов выявлен средний уровень знаний о ЧС техногенного характера и способах защиты от них. Учащихся, продемонстрировавших высокий или низкий уровень знаний, существенно меньше: 24 или 28 % респондентов соответственно.

Анализ результатов прохождения методики "Склонность к риску" Г. Шуберта показал, что у 44 % опрошенных учащихся выявлен высокий уровень склонности к риску. Они предпочитают рисковать во многих ситуациях при небольшой вероятности успеха и достижения цели и даже, если возможна неудача. Средний уровень склонности к риску продемонстрировали 32 % респондентов, которые предпочитают рисковать в некоторых сферах своей деятельности, но при достаточно высокой вероятности успеха, когда удача очевидна или возможна в ближайшем будущем. Низким уровнем склонности к риску обладают 24 % учащихся, они стремятся избегать ситуаций, связанных с риском, необходимость рисковать вызывает у них беспокойство, тревогу, ощущение дискомфорта.

Полученные результаты во многом являются следствием особенностей восприятия обучающимися окружающей действительности. Часто они склонны недооценивать опасность, так как не обладают достаточным жизненным опытом, чтобы

оценить все возможные последствия. Нередко рискованные действия — это способ привлечь к себе внимание, заслужить уважение окружающих. Отсутствие склонности к риску — тоже плохо. В этом случае подростки не способны к активным действиям, в том числе к действиям по защите себя и окружающих в чрезвычайных ситуациях и более подвержены стать жертвой поражающих факторов ЧС. Поэтому важно учитывать степень склонности обучающихся к риску при проведении работы по формированию у них навыков безопасного поведения в ЧС.

По результатам тестирования педагогов выявлено, что 60 % опрошенных продемонстрировали высокий уровень знаний в области обеспечения безопасности образовательной организации при ЧС техногенного характера. Средним уровнем знаний обладают 40 % респондентов.

Таким образом, в ходе исследования разработана программа, направленная на повышение информированности участников образовательных отношений о действиях по защите от поражающих факторов ЧС техногенного характера.

Программа мероприятий по совершенствованию знаний участников образовательных отношений в вопросах защиты от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Формирующий этап эксперимента заключался в разработке и апробации программы внеурочных занятий для повышения уровня информированности участников образовательных отношений о действиях по защите от поражающих факторов ЧС техногенного характера. Программа подразумевает проведение мероприятий по двум направлениям: работа с обучающимися и работа с педагогами. Мероприятия для обучающихся реализовывались в рамках внеурочной деятельности. Были использованы разнообразные формы работы: классные часы, викторины, игра-квест, практические и тренинговые занятия.

Цель программы — повышение информированности участников образовательных отношений о действиях по защите от поражающих факторов ЧС техногенного характера.

Задачи программы:

- повысить информированность учащихся о ЧС техногенного характера;
- познакомить учащихся с правилами безопасного поведения в ЧС техногенного характера;
- сформировать умение рационально принимать решения в опасных ситуациях;



- повысить информированность педагогов о действии поражающих факторов ЧС техногенного характера;
- определить алгоритм действий педагога по защите жизни и здоровья обучающихся при ЧС техногенного характера.

Ожидаемые результаты:

Формирование у обучающихся:

- знаний о действии поражающих факторов ЧС техногенного характера;
 - навыков безопасного поведения в ЧС техногенного характера;
 - умения трезво оценивать ситуацию и не рисковать понапрасну.
- Формирование у педагогов:
- знаний о действии поражающих факторов ЧС техногенного характера;
 - навыков поведения для защиты жизни и здоровья обучающихся в ЧС техногенного характера;
 - умение организовать обучающихся на выполнение правильного алгоритма действий в ЧС техногенного характера.

Тематический план программы мероприятий по совершенствованию знаний участников эксперимента представлен в табл. 2.

Программа рассчитана на три месяца. В этот период было проведено семь мероприятий для учащихся. Реализация программы начиналась с классного часа "Чрезвычайные ситуации техногенного характера". Цель этого мероприятия — актуализировать знания обучающихся по данной теме, а также обсудить последствия ЧС техногенного характера на примере аварии на Чернобыльской АЭС. При этом особое внимание уделялось действиям людей, обсуждались причины поступков персонала, ликвидаторов, руководителей.

Второе мероприятие викторина "К опасностям готовы!" позволила проконтролировать усвоение учащимися изученного материала. При этом соревновательный аспект побуждал учащихся принимать активное участие в работе: отвечать на вопросы, выполнять задания. С помощью этого мероприятия можно проверить знания учащихся сразу по нескольким темам. Так, обучающимся необходимо было показать знание видов ЧС техногенного характера, их поражающих факторов и способов защиты от них, а также навыки оказания первой помощи при различных травмах.

Третье мероприятие проводилось в форме игры-квеста на тему "Защита от чрезвычайных ситуаций". Суть игры-квеста заключается в том, что учащимся необходимо выполнить ряд заданий,

Таблица 2

Тематический план программы мероприятий

№ п/п	Мероприятие	Количество часов
Для учащихся		
1	Классный час "Чрезвычайные ситуации техногенного характера"	1
2	Викторина "К опасностям готовы!"	1
3	Игра-квест "Защита от чрезвычайных ситуаций"	1
4	Практическое занятие по отработке навыков оказания первой помощи	1
5	Тренинговое занятие "Риск и рискованное поведение"	1
6	Тренинговое занятие "Разумно — значит безопасно"	1
7	Тренинговое занятие "Я и экстремальная ситуация"	1
Для педагогов и учащихся		
8	Тренинговое занятие по эвакуации в случае ЧС техногенного характера	1
9	Занятие по применению первичных средств пожаротушения и защиты при ЧС техногенного характера	1
Для педагогов		
10	Практическое занятие по оказанию первой помощи	1
11	Составление памятки по обеспечению защиты обучающихся в ЧС техногенного характера	1
Итого:		11

перемещаясь по школе. Разные станции игры находятся в разных кабинетах. Класс делится на команды. Каждая команда проходит четыре этапа. На каждом этапе выполняются теоретические и практические задания, о чем ставится отметка в маршрутном листе. В нем также указывается время прохождения каждого этапа, которое учитывается при подсчете баллов, полученных за задание. Чем меньше время — тем выше балл. После прохождения всех этапов маршрутные листы сдаются членам жюри для оценки. Побеждает команда, которая набрала больше всего баллов.

Были разработаны перечисленные ниже этапы.

1. ЧС природного характера. Участникам эксперимента выдается один из конвертов. В каждом конверте находятся пазлы картин "Последний день Помпеи" К. П. Брюллова, "Девятый вал" И. К. Айвазовского, иллюстрации к стихотворению

Н. А. Некрасова "Дедушка Мазай и зайцы" и картины "Весна. Большая вода" И. Левитана. Учащимся нужно собрать пазл, определить чрезвычайную ситуацию, изображенную на картине. Определив чрезвычайную ситуацию, назвать ее и получить конверт с теоретическим заданием, в котором перечислены действия во время одной из ЧС природного характера. Необходимо расставить эти действия в правильной последовательности.

2. ЧС техногенного характера. Этот этап состоит из двух теоретических и одного практического задания. В теоретических заданиях учащимся нужно правильно назвать знаки электробезопасности и ответить на вопросы, которые они получили в конверте с заданием. Практическое задание подразумевает составление памятки по безопасному обращению с электрическими приборами.

3. ЧС аварийного характера (Безопасность на дороге). Задания на данной станции игры состоят из двух блоков: теоретических вопросов и практического задания. Сначала учащимся выдается конверт с теоретическими вопросами. Ответив на них, команда получает конверт с практическим заданием. Используется настольная игра "Правила дорожного движения". Командам необходимо за определенное время найти соответствие: знак ПДД и картинка, которая его отражает. Если все пары собраны за время менее 4 мин, команда получает 2 балла, если за 5 мин — 1 балл, если более 5 мин — не получает баллов за практическую часть.

4. Первая помощь. Задания к этому этапу также состоят из двух блоков — теоретических вопросов и практического задания. Сначала учащимся выдается конверт с теоретическими вопросами. Затем они выполняют практическое задание: наложить бинтовую повязку на предплечье.

Выполнив все задания, пройдя по маршрутному листу все этапы квеста, команды сдают маршрутные листы членам жюри. Жюри оценивает выполнение каждого задания и проставляет результат в баллах. Определяются победители. Озвучиваются результаты прохождения этапов каждой командой (в баллах), называются победители, которые награждаются дипломами.

Следующее мероприятие программы — практическое занятие по отработке навыков оказания первой помощи. В ходе выполнения этого задания учащиеся должны продемонстрировать навыки оказания первой помощи и правильно назвать алгоритм действия при решении ситуационных задач. Здесь был добавлен соревновательный момент — класс поделен на команды. Всего учащимся предлагалось решить пять ситуационных

задач. Команда, давшая правильный ответ или сделавшая меньшее количество ошибок, получила 1 балл.

Примеры ситуационных задач перечислены ниже.

1. В результате ДТП автомобиль перевернулся. Водитель без сознания. Чувствуется запах бензина. Каковы ваши действия?

2. В ДТП пострадали два человека. Один сидит на земле и кричит от боли, у его ноги расплывается большое пятно крови. Второй лежит на спине и не шевелится. Каковы ваши действия?

3. После аварии на химическом комбинате пораженный лежит без сознания, периодически наблюдаются судороги всего тела, дыхание редкое, зрачки сужены, пульс 60 ударов в минуту. На нем надет противогаз, но гофрированная трубка повреждена. Каковы ваши действия?

Во второй части занятия учащимся необходимо продемонстрировать навыки оказания первой помощи в трех ситуациях:

1. Остановки кровотечения из плечевой артерии.

2. Остановки кровотечения из раны головы.

3. Наложения шины из подручных средств на предплечье и голень.

При выборе ситуаций учитывалось, какой инвентарь имеется в распоряжении педагога по ОБЖ, а также выбирались ситуации, которые могли бы случиться в реальной жизни. Обучающимся необходимо было продемонстрировать перечисленные выше навыки.

Следующие три тренинговых занятия программы мероприятий включали элементы тренинга, для проведения которых был приглашен школьный психолог. Данные занятия проводились с целью профилактики у обучающихся рискованного поведения. Дело в том, что психологической особенностью подросткового периода являются биологически обусловленные реакции эмансипации, группирования со сверстниками и хобби-реакции, которые обуславливают поисковый характер поведения. Поэтому для подростков характерно рискованное поведение.

На первом из трех тренинговых занятий "Риск и рискованное поведение" главной задачей было познакомить учащихся с форматом занятия, наладить взаимоотношения в группе, создать положительный эмоциональный микроклимат. Цель занятия — выяснить, как учащиеся понимают слова "риск", "оправданный" и "неоправданный" риск, а также научить их отличать ситуации, в которых риск необходим, от тех, где он излишен.



Второе тренинговое занятие "Разумно — значит безопасно" направлено на формирование у учащихся модели ответственного поведения в ситуации, связанной с риском для себя и своего здоровья. Занятие включает в себя информационный блок, в котором ведущий рассказывает о понятии рискованного поведения и его возможных последствиях. Затем обучающимся предлагается выполнить упражнения на формирование реалистичного представления о риске и рискованном поведении. Учащимся предлагается обсудить все "за" и "против" выбранного варианта действий и указать, какой способ действий будет самым оптимальным.

Третье тренинговое занятие "Я и экстремальная ситуация" ориентировано на актуализацию личного опыта учащихся, связанного с типовыми опасными ситуациями из жизни, обусловленными как внешними обстоятельствами, так и их собственным неправильным поведением. Оно призвано развивать у учащихся стремление не попадать в опасные ситуации, не провоцировать и минимизировать опасность, не допускать паники, обращаться за помощью, использовать оптимальную тактику поведения; формировать убеждение в том, что соблюдение принятых правил поведения является гарантией безопасности; осмыслить полученный опыт и отработать алгоритм поведения в опасных ситуациях.

Таким образом, выбирая механизмы направления реализации мероприятий программы, организаторы эксперимента не просто ставили задачу информационного сопровождения педагогического процесса, но и стремились открывать учащимся то, что пригодится им в жизни, поможет почувствовать себя более безопасно. Выбор форм мероприятий не случаен, потому что лучше всего материал запоминается тогда, когда он связан с личными переживаниями и действиями.

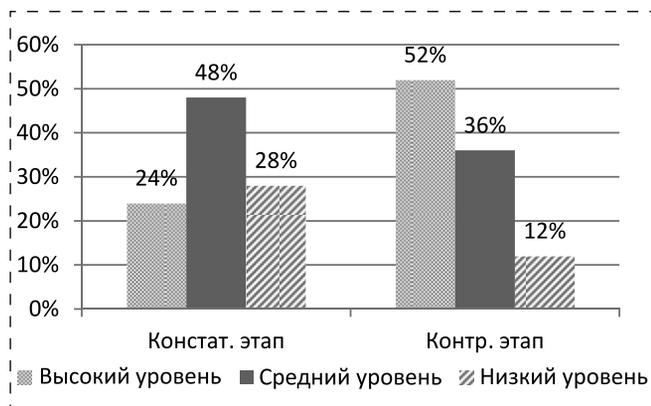


Рис. 1. Сравнение уровня информированности обучающихся на констатирующем и контрольном этапах исследования

К сожалению, программу мероприятий удалось реализовать лишь частично. Была полностью выполнена программа для учащихся, но не было возможности провести запланированные совместные мероприятия с учащимися и педагогами и занятия для педагогов.

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки результативности предлагаемой программы эксперимента после окончания серии внеклассных мероприятий с учащимися были повторно проведены тестирование и методика "Склонность к риску" Г. Шуберта. Чтобы определить, изменился ли уровень информированности обучающихся, был составлен еще один тест, посвященный опасностям техногенного характера. Итоговый тест также включал в себя 15 вопросов. Результаты прохождения теста сравнили с данными, полученными на контрольном этапе исследования (рис. 1).

Как видно из гистограммы, уровень информированности учащихся вырос. Больше половины опрошенных (52 %) на контрольном этапе продемонстрировали высокий уровень. Однако если рассматривать индивидуальные результаты обучающихся до начала эксперимента и после, то у 24 % из них количество правильных ответов в обоих тестах осталось одинаковым, а у 8 % опрошенных количество правильных ответов в итоговом тесте уменьшилось, правда, всего на один ответ.

Повторные результаты методики "Склонность к риску" Г. Шуберта сравнили с данными, полученными на констатирующем этапе исследования (рис. 2).

Из гистограммы видно, что с 44 до 28 % уменьшилось число обучающихся с высоким уровнем склонности к риску. Однако число учащихся,

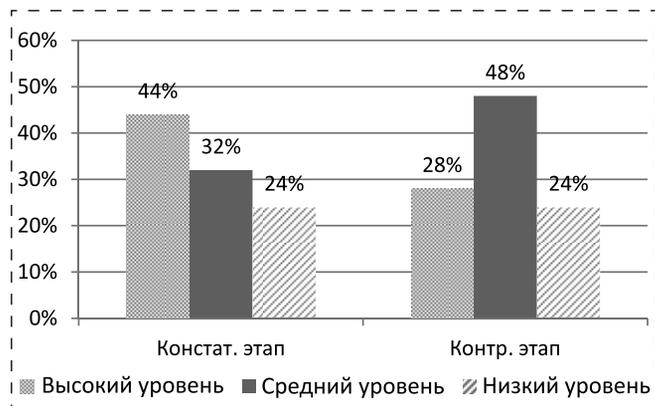


Рис. 2. Сравнение результатов проведения методики "Склонность к риску" Г. Шуберта

у которых выявлен низкий уровень склонности к риску, осталось прежним. Теперь почти половина опрошенных демонстрирует средний уровень склонности к риску. Такой результат можно считать положительным, поскольку большее число респондентов готовы сначала реально оценить свои шансы на успех, прежде чем совершать рискованные действия. Подобное поведение является оптимальным в экстремальных ситуациях, когда требуется мыслить рационально и предпринимать действия по обеспечению безопасности своей и окружающих.

Заключение

Таким образом, по результатам исследования можно сделать вывод, что апробация части разработанной программы в работе с учащимися была эффективной. Результаты тестирования обучающихся по вопросам защиты от ЧС техногенного характера улучшились по сравнению с контрольным этапом. Факт повышения уровня знаний обучающихся говорит о целесообразности применения

данной программы мероприятий на внеурочных занятиях в образовательном процессе.

Список литературы

1. Петров С. В., Омельченко И. В., Макашев В. А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учеб. пособие. — Новосибирск: АРТА, 2011. — 320 с.
2. Мاستрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр "Академия", 2003. — 336 с.
3. **Федеральный государственный образовательный стандарт** основного общего образования / Министерство образования и науки Российской Федерации: сайт. URL: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 27.10.2019).
4. Абаскалова Н. П., Акимова Л. А., Птров С. В. Методика обучения основам безопасности жизнедеятельности в школе: учебное пособие. — Новосибирск: АРТА, 2011. — 303 с.
5. Щербакова Д. С., Медведева Н. А. Определение степени информированности участников образовательных отношений в области безопасного поведения при техногенных чрезвычайных ситуациях // Актуальные проблемы физической культуры и безопасности жизнедеятельности: сборник научных трудов факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Под ред. Л. В. Кашицыной. — Саратов, 2019. — С. 209—213.

N. A. Medvedeva, Associate Professor, e-mail: mednatalia2015@yandex.ru,
L. V. Kashitsina, Associate Professor,
Balashov Institute of Saratov State University

Organization of Measures for Safe Behavior of Schoolchildren in Emergency Situations of Technogenic Character

The paper discusses the topic of safe behaviour of schoolchildren in emergency situations of technogenic nature. The definition of the notion of an "emergency situation" is given. The role of the education system in protecting against technological hazards is described. The Federal Educational Standard of Basic General Education, the process of studying the topic "Technogenic hazards" within the framework of the course "Fundamentals of Life Safety" are analyzed. Diagnostic tools are presented to determine the awareness of participants in educational relations on the issues of protection against the damaging factors of technogenic emergencies. The results of a study to determine the degree of awareness of schoolchildren and teachers about the rules of safe behaviour in case of emergencies of a technogenic nature are described. On the basis of the analysis of the data obtained a program of measures has been developed to improve the knowledge of participants in educational relations in matters of protection from the damaging factors of technological emergencies. It is meant for 11 hours of extracurricular work: of which seven classes are for schoolchildren of year 8, two ones are both for teachers and schoolchildren, and two ones are only for teachers. The presented results of the repeated research allow us to state about the effectiveness of the proposed program and the possibility of its implementation in the practice of the educational process.

Keywords: emergency situation, educational organization, schoolchildren, safe behaviour, life safety, participants in educational relations



References

1. **Petrov S. V., Omel'chenko I. V., Makashev V. A.** Opasnye situacii tekhnogennogo haraktera i zashchita ot nih: ucheb. posobie. Novosibirsk: ARTA, 2011. 320 p.
2. **Mastryukov B. S.** Bezopasnost' v chrezvychajnykh situacijah: uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. Moscow: Izdatel'skij centr "Akademiya", 2003. 336 p.
3. **Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart** osnovnogo obshchego obrazovaniya / Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii: sait. URL: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (date of access 27.10.2019).
4. **Abaskalova N. P., Akimova L. A., Petrov S. V.** Metodika obucheniya osnovam bezopasnosti zhiznedejatel'nosti v shkole: uchebnoe posobie. Novosibirsk: ARTA, 2011. 303 p.
5. **Shcherbakova D. S., Medvedeva N. A.** Opredelenie stepeni informirovannosti uchastnikov obrazovatel'nykh otnoshenij v oblasti bezopasnogo povedeniya pri tekhnogennykh chrezvychajnykh situacijah. *Aktual'nye problemy fizicheskoj kul'tury i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti: sbornik nauchnykh trudov fakul'teta fizicheskoj kul'tury i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti*. Pod redakciej L. V. Kashicynoj. Saratov, 2019. P. 209—213.



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

13—16 апреля 2021, Москва, МВЦ «Крокус Экспо», павильон 2

Securika Moscow — крупнейшая отраслевая выставка в России и СНГ, масштабная площадка экспонирования новейших технических средств безопасности, а также пространство для плодотворного диалога профессионалов — представителей государственной власти, силовых ведомств, промышленных предприятий, бизнеса, структур негосударственной сферы безопасности.

26 Международная выставка технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты пройдет на новой площадке — в МВЦ Крокус Экспо и вновь соберет лидеров отрасли, ведущих отечественных и зарубежных производителей и поставщиков.

Разделы выставки

Видеонаблюдение

Контроль доступа

Сигнализация и оповещение

Охрана периметра

Противопожарная защита

Автоматизация зданий. Системы "Умный дом"

Подробности: <https://www.securika-moscow.ru>

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

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

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

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

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

Сдано в набор 28.12.20. Подписано в печать 25.02.21. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ321.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солишнз".

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

К статье Н. В. Саковой, А. В. Куликовича, К. В. Гуляевой
«ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ,
СОЗДАВАЕМОГО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АЭРОПОРТА ПУЛКОВО»

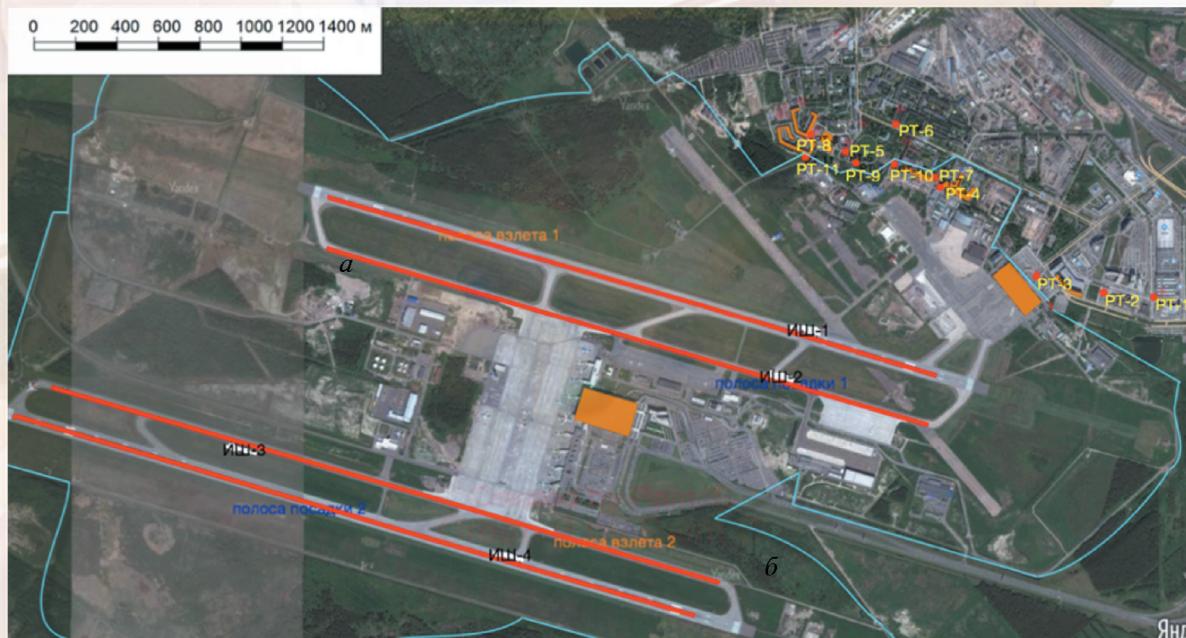


Рис. 3. Карта с изображением расчетных точек [5]

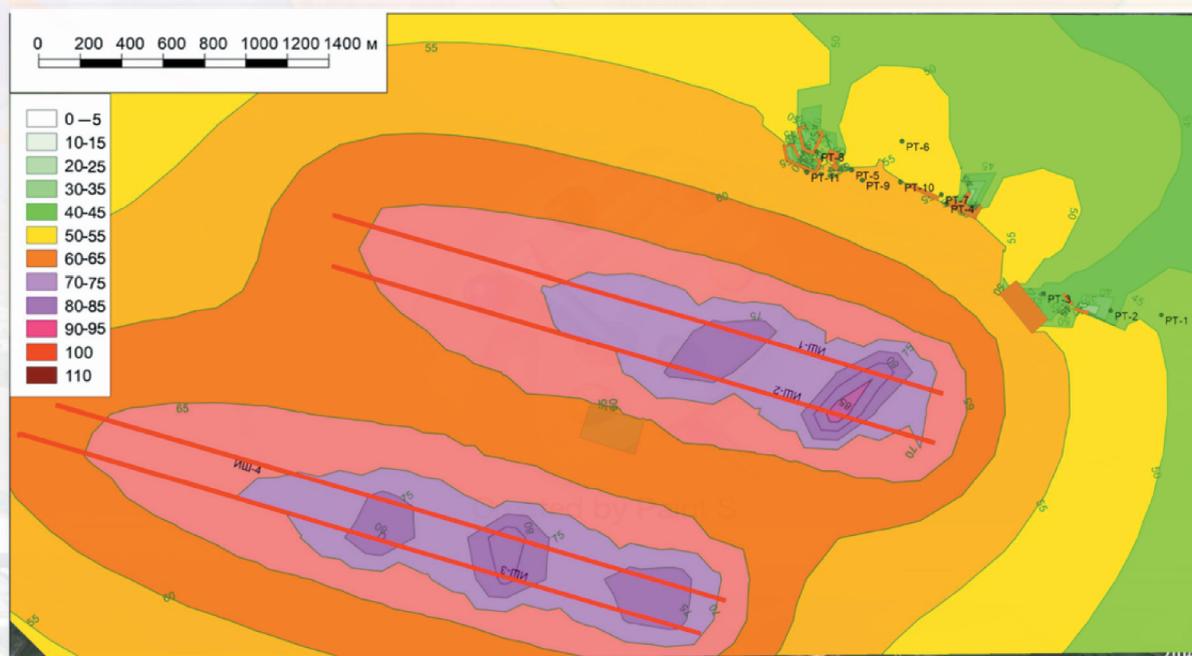


Рис. 4. Картограмма эквивалентного уровня звука в дневной период, дБА

К статье Н. В. Саковой, А. В. Куликовича, К. В. Гуляевой
«ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ,
СОЗДАВАЕМОГО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АЭРОПОРТА ПУЛКОВО»



Рис. 5. Картограмма максимального уровня звука в дневной период, дБА

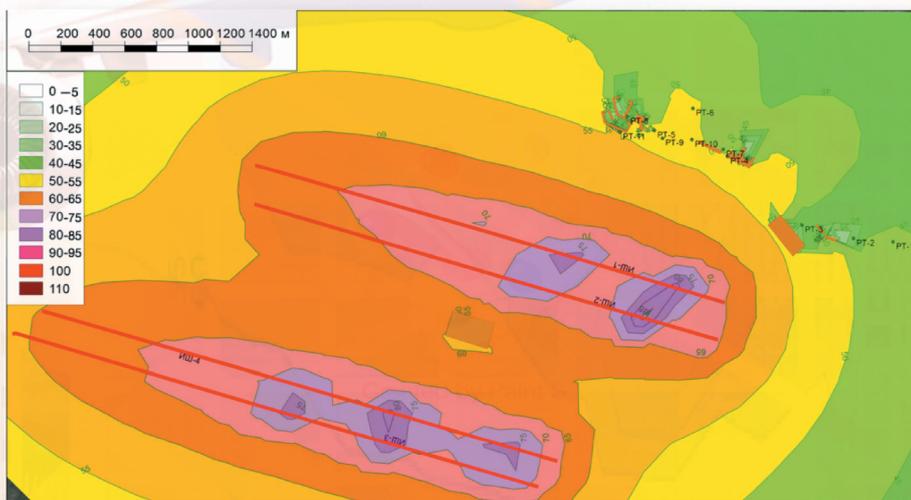


Рис. 6. Картограмма эквивалентного уровня звука в ночной период, дБА



Рис.7. Картограмма максимального уровня звука в ночной период, дБА