



*ISSN 2075-4957*  
*Научно-методический*  
*и информационный*  
*журнал*

# **Вестник** **НЦ БЖД**

**Вестник ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности»**

*№ 1 (39) 2019*

**УЧРЕДИТЕЛЬ:**

ГБУ «Научный центр  
безопасности  
жизнедеятельности»

Издание включено в перечень  
ВАК по специальностям:  
05.11.00 Приборостроение,  
метрология и информационно-  
измерительные приборы  
и системы,  
05.26.00 Безопасность  
деятельности человека,  
13.00.00 Педагогические науки  
Издание зарегистрировано  
в системе РИНЦ

Журнал распространяется  
по подписке  
Подписной индекс  
по каталогу «Роспечати» 84461

Периодичность:  
4 номера в год

*Адрес редакции:*  
420059, Республика  
Татарстан, г. Казань,  
ул. Оренбургский тракт, д. 5  
Тел. 5333776  
E-mail: guncbgd@mail.ru  
ncbgd.tatar.ru

16+

Электронная версия журнала  
размещена на сайте  
<http://www.vestnikncbgd.ru>

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИ №ФС77-56192  
от 15 ноября 2013 г.

Подписано в печать  
25.03.2019

При перепечатке ссылка  
на журнал обязательна

Усл. печ. л. 7  
Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии  
ГБУ «НЦБЖД»  
420059, г. Казань,  
ул. Оренбургский тракт, д. 5.

*Печатается по решению Ученого совета ГБУ «Научный центр  
безопасности жизнедеятельности»*

**Главный редактор**

Р.Н. Минниханов, д.т.н., профессор, член-корреспондент АН РТ, директор  
ГБУ «Безопасность дорожного движения»;

**Заместитель главного редактора**

Р.Ш. Ахмадиева, д.п.н., профессор, директор ГБУ «Научный центр  
безопасности жизнедеятельности»

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

*А.Л. Абдуллин*, д.т.н., профессор, вице-президент Академии наук РТ,  
действительный член АН РТ, зав. кафедрой «Автомобильные двигатели и сервис»  
КГТУ им. А.Н. Туполева;

*А.Р. Абдульязов*, к.с.н., генеральный директор НП «Федерация автошкол  
Республики Татарстан»;

*Р.Р. Алиуллов*, д.ю.н., профессор, начальник кафедры административного права,  
административной деятельности и управления ОВД Казанского юридического  
института МВД России;

*Н.С. Аникина*, к.п.н., ведущий научный сотрудник ГБУ «Научный центр  
безопасности жизнедеятельности»;

*С.А. Булатов*, д.м.н., заведующий кафедрой симуляционных методов обучения  
в медицине Казанского государственного медицинского университета;

*Е.Е. Воронина*, к.п.н., заместитель директора ГБУ «Научный центр  
безопасности жизнедеятельности»;

*А.А. Дмитриев*, д.п.н., профессор, декан факультета специальной педагогики  
и психологии ГОУ ВО «Московский государственный областной университет»;

*С.В. Жанказиев*, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Организация  
и безопасность движения», проректор по науке МАДИ;

*В.Г. Закирова*, д.п.н., профессор, заведующая кафедрой дошкольного  
и начального образования Института психологии и образования Казанского  
(Приволжского) федерального университета;

*Г.И. Ибрагимов*, д.п.н., профессор кафедры инженерной педагогики  
и психологии Казанского национального исследовательского технологического  
университета;

*Е.Г. Игнатишина*, к.м.н., начальник отдела организации медицинской помощи  
детям и службы родовспоможения Министерства здравоохранения РТ;

*В.Т. Капитанов*, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, ведущий  
научный сотрудник Управления научно-исследовательских работ МАДИ;

*В. Мауро*, профессор Университета г. Турин (Италия), ведущий международный  
эксперт в области современных систем управления дорожным движением,  
основатель Национальной ассоциации TTS Italia (Associazione Nazionale per la  
Telematica per i Trasporti e la Sicurezza);

*Р.Г. Минзарилов*, д.с.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой  
социологии Казанского (Приволжского) федерального университета, почетный  
работник высшего профессионального образования РФ;

*Д.М. Мустафин*, к.п.н., начальник управления по реализации национальной  
политики департамента Президента РТ по вопросам внутренней политики;

*З.Г. Нигматов*, заслуженный деятель науки РФ, д.п.н., профессор;

*Р.В. Рамазанов*, к.т.н., заместитель начальника Средне-Волжского управления  
Автодорнадзора Ространснадзора;

*С.Г. Розенталь*, к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и животных  
Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского)  
федерального университета;

*Н.З. Сафиуллин*, д.т.н., д.э.н., профессор Казанского (Приволжского)  
федерального университета;

*Н.В. Святова*, к.б.н., доцент, заведующая кафедрой общеобразовательных  
дисциплин ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»  
(Казанский филиал);

*В.В. Сильянов*, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР,  
научный руководитель Проблемной лаборатории организации и безопасности  
дорожного движения МАДИ;

*Н.В. Суржко*, заместитель министра по делам гражданской обороны  
и чрезвычайным ситуациям РТ;

*М.В. Талан*, д.ю.н., профессор, заведующая кафедрой уголовного права  
Казанского (Приволжского) федерального университета;

*И.Я. Шайдуллин*, к.п.н., доцент, ректор Межрегионального института повышения  
квалификации специалистов профессионального образования;

*Л.Б. Шигин*, к.т.н., заместитель директора ГБУ «Научный центр безопасности  
жизнедеятельности».

Ответственный секретарь *С.Г. Галиева*

© ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2019.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Андреева Е.А., Сагитова Р.Р., Назмиева Э.И.</b> Компьютерные обучающие программы по иностранному языку как форма реализации компетентностного подхода в вузе .....	5
<b>Ахмадиева Р.Ш.</b> Некоторые аспекты оптимизации процесса подготовки кандидатов в водители на примере Республики Татарстан .....	10
<b>Булатов С.А., Антонов А.М.</b> Инновационный подход к обучению навыкам оказания первой помощи пострадавшим в ДТП .....	20
<b>Буханов Г.В., Врублевский А.С., Косолапова Н.В., Мартынова Е.В.</b> Проектная деятельность как технология реализации компетентностного подхода в современном образовательном процессе .....	26
<b>Гатиятуллин М.Х., Аухатшин И.Г.</b> Формирование предпринимательских компетенций у студентов технического вуза .....	33
<b>Колпакова С.Г., Иванова Т.К., Юсупова А.Ю.</b> Исторический аспект в преподавании литературы (на примере романа Томаса Манна «Доктор Фаустус») .....	39
<b>Рыбаков А.В., Пономарёв А.И., Муравьева Е.В.</b> Реализация подготовки научных кадров по специальности «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»: проблемы и решения .....	46
<b>Хуснутдинова Р.Р., Гумерова М.М.</b> Информационно-образовательная среда – новый формат взаимодействия в системе «педагог – студент»: здоровьесберегающий аспект .....	54
<b>Шакирзянова Р.М., Юдинцева А.Ф.</b> Развитие творчества подростков в досуговое время .....	58

## БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

<b>Беспалова Ю.О., Гомонай М.В.</b> Об изменении прочности соединений деталей и узлов инженерных конструкций при пожарах на промышленных объектах .....	64
<b>Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Майорова Е.И.</b> Рациональное использование отходов сельского хозяйства в целях снижения экологического ущерба от разливов нефти .....	71
<b>Гегерь Э.В., Федоренко С.И., Евельсон Л.И., Козлова И.Р.</b> Разработка метода оценки профессиональных заболеваний для создания информационной системы производственной безопасности .....	79
<b>Горина Л.Н., Чивилева М.Д., Фрезе Т.Ю.</b> Экологический мониторинг дорожной инфраструктуры города .....	88
<b>Губайдуллина Т.Н., Григорьева Е.А., Половкина Э.А.</b> Анализ динамики состояния экономической безопасности России по отдельным параметрам в современных условиях .....	96
<b>Гумеров Т.Ю., Мухаметханов А.Э., Муравьева Е.В., Решетник О.А.</b> Оценка радиационной обстановки окружающей среды при кратковременных выбросах радиоактивных веществ .....	101
<b>Данилов В.А., Васенков Н.В.</b> Средства физической культуры в борьбе с гиподинамией студентов .....	106

<b>Загребина Е.И.</b> Применение каскадной технологии для очистки закачиваемых вод нефтяных месторождений . . . . .	110
<b>Романов В.И., Шалимов А.Н.</b> Использование криминалистических знаний в процессе осмотра места происшествия по делам с применением огнестрельного оружия . . . . .	116
<b>Саввин М.А., Драч В.Е.</b> Моделирование пространственного распределения электромагнитного поля сотового телефона в человеческом мозге . . . . .	121
<b>Сухов С.С.</b> Предотвращение столкновения и снижения риска травмирования водителей автотранспортных средств созданием системы активной безопасности . . . . .	130
 <b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ</b>	
<b>Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Чикляев Н.А., Филареева И.Д.</b> Сфокусированные антенны в задачах обработки загрязненных грунтов электромагнитным полем . . . . .	135
<b>Шакирова А.И.</b> Технология снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях с помощью волоконно-оптических систем . . . . .	144
<b>Шаронов Д.Е.</b> Применение частотно-селективных поверхностей в задачах улучшения электромагнитной совместимости . . . . .	153
<b>Шебеко А.Ю.</b> Исследование распространения пламени в околостехиометрических смесях горючий газ – окислитель – фторированный углеводород . . . . .	160
<b>Шуреков В.В., Самохина С.С.</b> Исследование уровня шума в пассажирском салоне воздушного судна на разных этапах полета . . . . .	167
<b>НАШИ АВТОРЫ</b> . . . . .	173
<b>ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКУЕМЫМ СТАТЬЯМ</b> . . . . .	177

УДК 372.881.111

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ  
ПРОГРАММЫ ПО ИНОСТРАННОМУ  
ЯЗЫКУ КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ  
КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА  
В ВУЗЕ**

**COMPUTER TUTORIALS  
ON FOREIGN LANGUAGE  
AS A FORM OF IMPLEMENTATION  
OF THE COMPETENCE APPROACH  
AT THE UNIVERSITY**

Андреева Е.А., к.ф.н., доцент;  
E-mail: elenaandreeva7788@mail.ru;  
Сагитова Р.Р., к.пед.н., доцент;  
E-mail: sag-rimma@yandex.ru;  
Назмиева Э.И., к.пед.н., доцент кафедры  
иностраных языков для социально-  
гуманитарного направления Института  
международных отношений ФГАОУ ВО  
«Казанский (Приволжский) федеральный  
университет», г. Казань, Россия;  
E-mail: nei80@mail.ru

Andreeva E.A., candidate of philological sciences,  
associate professor;  
E-mail: elenaandreeva7788@mail.ru;  
Sagitova R.R., candidate of pedagogical sciences,  
associate professor;  
E-mail: sag-rimma@yandex.ru;  
Nazmieva E.I., candidate of pedagogical sciences,  
associate professor of the chair of foreign  
languages for the social-humanitarian sphere,  
Institute of International Relations, Kazan (Volga  
Region) Federal University, Kazan, Russia;  
E-mail: nei80@mail.ru

Принято 10.01.2019

Received 10.01.2019

Andreeva E.A., Sagitova R.R., Nazmieva E.I. Computer tutorials on foreign language as a form of implementation of the competence approach at the university. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 5-10. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье рассматривается роль компьютерных обучающих программ по иностранному языку как формы реализации компетентностного подхода в вузе. Компьютерные технологии, в том числе компьютерные обучающие программы, способствуют развитию коммуникативной, учебно-познавательной, информационной и других компетенций обучающихся, что позволяет в полной мере реализовывать компетентностный подход. Цель исследования – определить эффективность использования электронной обучающей программой «Talk to me» при обучении иностранному языку в вузе (английский, немецкий, французский языки), выработать алгоритм работы с вышеназванной программой, разработать методические рекомендации по работе с программой.

**Ключевые слова:** высшее образование, студенты, обучение, компетентностный подход, коммуникативная компетенция, электронная обучающая программа, иностранный язык.

**Abstract**

The article discusses the role of computer tutorials on foreign language as a form of implementation of the competence approach at the university. Computer technologies, including computer training programs, contribute to the development of communicative, educational, informative and other competencies of students, which allows the full implementation of the competence approach. The purpose of the research is to determine the effectiveness of using e-learning program «Talk to me» when teaching a foreign language at a higher educational institution (English, German, French), to develop a work algorithm of the above-mentioned program and guidelines.

**Keywords:** higher education, students, learning, competence approach, communicative competence, e-learning program, foreign language.

Современное общество информационных технологий требует развития творческого потенциала человека, способности быть самостоятельным и конкурентоспособным. При этом вузовская подготовка студента предполагает не только овладение знаниями, умениями и навыками в процессе обучения, но и освоение новых технологий, самообучение и самостоятельную работу. Именно эти цели достигаются в ходе использования компетентностного подхода, что объясняет его повсеместное внедрение в теорию и практику вузовского образования. Компетентность выступает как новая единица измерения образованности человека, который может справиться с проблемными ситуациями.

Компетентностный подход является совокупностью общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов [4, с. 3]. Использование компетентностного подхода создает условия для формирования компетенций обучающихся.

Большинство авторов (А.М. Аронов, В.С. Безрукова, П.В. Симонов, В.М. Шепель и др.) характеризуют компетенцию как абстрактный набор знаний, умений, навыков, личностных качеств, опыта в определенной сфере деятельности, направленный на качественное освоение содержания образования.

Наряду с общекультурной, учебно-познавательной, информационной, социально-трудовой исследователи обращают внимание на ценностно-смысловую компетенцию, которая присутствует в сфере мировоззрения и отражает ценностные представления студента, его видение и понимание окружающего мира, осознание своей роли и предназначения, умение принимать решения и осуществлять выбор целевых и смысловых установок для своих поступков.

На наш взгляд, ценностно-смысловая компетенция является стержнем компе-

тентностного подхода, поскольку «формирование системы ценностей будущих специалистов выступает обязательным компонентом воспитательного процесса в вузе» [1, с. 108]. На этот факт обращают внимание многие исследователи [8; 10, с. 179].

Изучение иностранного языка в вузе способствует развитию общекультурной и профессиональной компетенций студентов [9]. Изменения в общественных отношениях, средствах коммуникации (внедрение новых информационных технологий) обуславливают высокий уровень коммуникативной компетенции и филологической подготовки студентов, что ведет к повышению статуса предмета «Иностранный язык». Обучение иностранному языку нацелено на овладение коммуникативной компетенцией, которая позволит будущим специалистам успешно осуществлять иноязычное общение с носителями языка в профессиональной деятельности.

Инновационные процессы в сфере высшего образования требуют внедрения новых образовательных технологий [7; 6]. Применение компьютерных технологий, таких как электронные учебники, электронные обучающие программы, в процессе обучения иностранному языку направлено на формирование иноязычной коммуникативной компетенции.

По мнению С.И. Карандиной, процесс обучения иностранному языку ориентирован на коммуникативную компетенцию, которая должна иметь основательную языковую базу. Опыт работы показывает, что треть учебного времени необходима для овладения обучающимися языковой компетенцией, поэтому следует применять программы, оптимизирующие этот процесс [2].

Компьютерная обучающая программа – программное средство, включающее учебный материал по изучаемой дисциплине, который в интерактивном режиме предъявляется студенту на экране компьютера в соответствии с его действиями, направленными на автоматизированную обу-

чающую систему. П.В. Сысоев считает, что на современном этапе развития методики обучения иностранным языкам компьютерные технологии должны рассматриваться как альтернативные или аналоговые средства обучения [5].

Учитывая специфику предмета «Иностранный язык», компьютерные технологии могут быть использованы при обучении всем аспектам языка. Схемы, таблицы, графики, диаграммы помогут закрепить грамматический материал. Целесообразно выполнение упражнений на отработку пройденного материала, предлагаемых компьютерной программой. Новый лексический материал, образцы высказываний могут обрабатываться при помощи компьютера. Компьютерные технологии применяются при выполнении различных коммуникативных заданий с учетом личностных особенностей обучаемых. Компьютерные обучающие программы эффективно используются при обучении фонетике, помогая сформировать артикуляцию, произносительные навыки [3].

Одной из электронных обучающих программ, позволяющих развить коммуникативную компетенцию, повысить эффективность обучения иностранному языку и мотивацию студентов, является программа «Talk to me».

При проведении исследования ставились следующие цели: определить эффективность использования электронной обучающей программы «Talk to me» при обучении иностранному языку в вузе (английский, немецкий, французский языки), выработать алгоритм работы с вышеназванной программой, разработать для обучаемых методические рекомендации по работе с программой.

Работа с электронной обучающей программой «Talk to me» проходит в лингафонном кабинете, оборудованном компьютерами. «Talk to me» представляет собой интерактивный компьютерный курс французской компании Auralog для изучения

иностранного языка. В ходе исследования использовались следующие методы: педагогический эксперимент, наблюдение, описание, анализ. Для годового эксперимента были отобраны по две группы студентов первого курса, обучающихся по специальностям «Экономика», «Менеджмент», «Бухгалтерский учет» (РГТЭУ) общей численностью 92 человека. Предмет «Иностранный язык» в данной экспериментальной группе преподавался в объеме 136 часов в год (занятия проводились два раза в неделю).

Электронная обучающая программа «Talk to me» помогает освоить восприятие устной речи на слух, закрепить правильное произношение, обучить разговорной речи. Основными характеристиками программы являются: диалоги в интерактивном режиме; распознавание речи и визуализация произношения; артикуляция звуков в анимированных роликах; упражнения на развитие речевых навыков; индивидуальные настройки работы; контроль результатов обучения.

Обучающая программа «Talk to me» эффективна на всех этапах обучения иностранному языку (как на этапе формирования знаний и умений, так и на этапе их совершенствования). Она способствует формированию фонетических навыков, навыков аудирования, освоению и закреплению грамматического и нового лексического материала, расширению страноведческого кругозора студентов, дает возможность познакомиться с культурой страны изучаемого языка.

Так, например, в рамках урока «Знакомство» работа с компьютерной программой осуществляется в течение трех занятий. Алгоритм работы с электронной обучающей программой следующий:

1. Диалогическая речь. Возможности программы позволяют студенту вступить в диалог с компьютером, опираясь на появляющиеся на экране фразы, соответствующие той или иной ситуации. Лексический

материал по теме «Знакомство» охватывает: приветствие, прощание, представление, описание внешнего вида, одежды. Диалог с компьютером имитирует живую разговорную речь с употребительными фразами, отражает реалии повседневной жизни носителей языка.

2. Фонетические упражнения. Работа над произношением происходит путем повторения за диктором отдельных фраз и предложений. При этом степень идентичности (интонация, ударение, фонетическая корректность) представлена графически и оценивается по шкале от 1 до 7 баллов. Студент может тренировать фонетический материал избирательно, уделяя больше внимания сложным для него моментам. Программа позволяет индивидуализировать процесс обучения.

3. Упражнения на закрепление: а) лексического материала: «Словарные ассоциации» (нахождение антонимов), «Эрудит» (кроссворд); б) навыков работы с грамматическим материалом: «Заполнение пробелов», «Порядок слов». Каждый вид включает несколько упражнений с тематической лексикой, призванной обогатить словарный запас студента. Упражнения могут выполняться в любом порядке по желанию обучаемого. Результаты фиксируются в режиме реального времени.

4. Диктант. Данный вид работы позволяет закрепить навыки аудирования и орфографически корректного письма. Студент печатает предложения, которые произносит диктор. Орфографические ошибки выделяются красным цветом. Обучаемый имеет возможность самостоятельно их исправить и увидеть свой результат.

Методические рекомендации по работе с электронной обучающей программой «Talk to me»:

1) программа включает в себя как аудиторную, так и внеаудиторную работу (дома осуществляется перевод незнакомой лексики, выписанной на первом занятии);

2) при аудиторной работе каждому студенту следует иметь словарь;

3) работа с программой проводится в индивидуальном темпе (в зависимости от уровня знаний и способностей каждого студента) с фиксацией результатов по всем видам работы в конце каждого занятия;

4) каждая тема отрабатывается ориентировочно в рамках трех занятий от простого к сложному (от тренировочных упражнений к диктанту как результату усвоения студентом того или иного урока);

5) на заключительном в рамках урока занятии рекомендуется проводить устный опрос новой лексики с целью контроля ее усвоения студентами.

Оценка результативности использования данной технологии позволила установить, что в целом на «отлично» с заданиями обучающей программы «Talk to me» справляются 50% студентов, на «хорошо» – 35%, на «удовлетворительно» – 15%. Эффективность применения данной инновационной методики по дисциплине «Иностранный язык» оценивается как высокая.

Кроме того, следует отметить более высокий уровень овладения компетенциями в испытываемой группе, например, ценностно-смысловой компетенцией. В процессе работы с обучающей программой студенты осознают роль иностранного языка в их будущей профессиональной деятельности. Возможность вести на иностранном языке диалог с компьютером, имитирующим общение с носителем языка, мотивирует к изучению языка. Студент понимает смысл и ценность обучения, что способствует развитию коммуникативной компетенции, демонстрирующей достижение главной цели – умения общаться на иностранном языке. Разработчики программы учли необходимость представления лингвострановедческого аспекта, реалий, существующих в стране изучаемого языка, благодаря чему происходит освоение

учебно-познавательной компетенции. В ходе работы с программой студенты развивают и информационную компетенцию. Интерактивный режим работы, в котором осуществляются чтение, говорение, аудирование, письмо, дает студенту уверенность владения современными информационными технологиями.

На основании проведенного эксперимента можно сделать вывод о том, что компьютерные технологии, в том числе компьютерные обучающие программы по иностранному языку, способствуют развитию компетенций обучаемых, что позволяет в полной мере реализовывать компетентностный подход в вузе.

### Список литературы

1. Андреева, Е. А. Формирование системы ценностей выпускников вуза посредством изучения аксиологической картины мира в языке [Текст] / Е. А. Андреева, Ф. Л. Мазитова, И. Г. Корнева // Казанский педагогический журнал. – 2017. – №1. – С. 106–108.
2. Карандина, С. И. Актуальные проблемы организации обучения английскому языку с применением ИТ [Электронный ресурс] / С. И. Карандина. – URL: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/ir/2/II-2-4699.html> (04.12.2017).
3. Касьянова, В. П. Использование новых технологий при обучении иностранному языку на начальном этапе [Текст] / В. П. Касьянова, Т. Л. Кучерявая // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы Междунар. науч. конф. – Уфа: Лето, 2011. – С. 129–132.
4. Лебедев, О. Е. Компетентностный подход в образовании [Текст] / О. Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2004. – №5. – С. 3–12.
5. Сысоев, П. В. Информатизация языкового образования: основные направления и перспективы [Текст] / П. В. Сысоев // Иностранные языки в школе. – 2012. – №2. – С. 2–9.
6. Чумарина, Г. Р. Применение интерактивных технологий обучения в образовательном процессе [Текст] / Г. Р. Чумарина, Е. А. Андреева, М. А. Михайлова // Современное педагогическое образование. – 2018. – №3. – С. 22–26.
7. Fakhrutdinova, E. The transformation of educational approaches at the time of social and economical changes [Text] / E. Fakhrutdinova, A. Fakhrutdinova, O. Severyanov, E. Valeev // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 27. – P. 15–19.
8. Mefodeva, M. A. Moral Education in Russia and India: A Comparative Analysis [Text] / M. A. Mefodeva, A. V. Fakhrutdinova, R. R. Zakirova // The Social Sciences. – 2016. – Vol. 11. – P. 3765–3769.
9. Nazmieva, E. University students' general cultural and professional competences development through foreign language acquisition [Text] / E. Nazmieva, E. Plakhova, N. Pershina // Conferenceproceedings of 11th International Technology, Education and Development Conference (INTED) 6-8 March, Valencia, Spain, 2017. – P. 0574–0579.
10. Valeev, A. A. University Students' Intercultural Competence Development in Foreign Language Teaching by Means of Axiological Approach [Text] / A. A. Valeev, L. A. Valeeva, A. F. Sirazeeva // Review of European Studies. – 2015. – Vol. 7. – №4. – P. 178–185.

### References

1. Andreeva, E. A. Formirovanie sistemy tsennostei vypusknikov vuza posredstvom izucheniya aksiologicheskoi kartiny mira v yazyke [Formation of the system of values of university graduates through the study of the axiological picture of the world in the language] E. A. Andreeva, F. L. Mazitova, I. G. Korneva. Kazan pedagogical journal. 2017. №1. S. 106–108. (In Russian).

2. Karandina, S. I. Aktual'nye problemy organizatsii obucheniya angliiskomu yazyku s primeneniem IT [Current problems of the organization of teaching English with the use of IT] S. I. Karandina. URL: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/ir/2/II-2-4699.html>. (04.12.2017). (In Russian).
3. Kas'yanova, V. P. Ispol'zovanie novykh tekhnologii pri obuchenii inostrannomu yazyku na nachal'nom etape [The use of new technologies in teaching a foreign language at the initial stage] V. P. Kas'yanova, T. L. Kucheryavaya. Actual problems of modern pedagogy: materials of the International scientific conference. Ufa: Leto, 2011. S. 129–132. (In Russian).
4. Lebedev, O. E. Kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii [Competence-based approach in education] O. E. Lebedev. School technologies. 2004. №5. S. 3–12. (In Russian).
5. Sysoev, P. V. Informatizatsiya yazykovogo obrazovaniya: osnovnye napravleniya i perspektivy [Informatization of language education: main directions and perspectives] P. V. Sysoev. Foreign languages at school. 2012. №2. S. 2–9. (In Russian).
6. Chumarina, G. R. Primenenie interaktivnykh tekhnologii obucheniya v obrazovatel'nom protsesse [The use of interactive learning technologies in the educational process] G. R. Chumarina, E. A. Andreeva, M. A. Mikhailova. Modern pedagogical education. 2018. №3. S. 22–26.
7. Fakhrutdinova, E. The transformation of educational approaches at the time of social and economical changes. E. Fakhrutdinova, A. Fakhrutdinova, O. Severyanov, E. Valeev. World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 27. P. 15–19.
8. Mefodeva, M. A. Moral Education in Russia and India: A Comparative Analysis. M. A. Mefodeva, A. V. Fakhrutdinova, R. R. Zakirova. The Social Sciences. 2016. Vol. 11. P. 3765–3769.
9. Nazmieva, E. University students' general cultural and professional competences development through foreign language acquisition. E. Nazmieva, E. Plakhova, N. Pershina. Conference proceedings of 11th International Technology, Education and Development Conference (INTED). 6-8 March, Valencia, Spain, 2017. P. 0574–0579.
10. Valeev, A. A. University Students' Intercultural Competence Development in Foreign Language Teaching by Means of Axiological Approach A. A. Valeev, L. A. Valeeva, A. F. Sirazeeva. Review of European Studies. 2015. Vol. 7. №4. P. 178–185.

**УДК 656****НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ  
ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА  
ПОДГОТОВКИ КАНДИДАТОВ  
В ВОДИТЕЛИ НА ПРИМЕРЕ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****SOME ASPECTS OF OPTIMIZING  
THE PROCESS OF PREPARING  
CANDIDATES IN DRIVERS  
ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC  
OF TATARSTAN**

*Ахмадиева Р.Ш., д.пед.н., профессор,  
и.о. ректора ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный институт культуры»,  
г. Казань, Россия;  
E-mail: guncbgd@mail.ru*

*Akhmadiev R.Sh., doctor of pedagogical sciences,  
professor, acting rector of Kazan State Institute  
of Culture, Kazan, Russia;  
E-mail: guncbgd@mail.ru*

*Принято 10.01.2019*

*Received 10.01.2019*

Akhmadieva R.Sh. Some aspects of optimizing the process of preparing candidates in drivers on the example of the Republic of Tatarstan. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 10-19. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье освещены некоторые аспекты оптимизации подготовки кандидатов в водители. Использованы данные мониторингового исследования качества обучения кандидатов в водители в автошколах Республики Татарстан. Приведен сопоставительный анализ данных по различным типам автошкол. Обозначены направления оптимизации процесса подготовки кандидатов в водители.

**Ключевые слова:** мониторинг, автошкола, оптимизация, концепция, готовность водителя.

**Abstract**

The article highlights some aspects of the optimization of the preparation of candidates for drivers. The data of the monitoring study of the quality of training candidates for drivers in driving schools of the Republic of Tatarstan were used. A comparative analysis of data on various types of driving schools is given. The directions of optimization of the process of preparing candidates for drivers are indicated.

**Keywords:** monitoring, driving school, optimization, concept, driver readiness.

С целью сокращения случаев смерти в результате дорожно-транспортных происшествий к 2020 г. на 8 тыс. человек (28,82%) по сравнению с 2012 г. Постановлением Правительства Российской Федерации была принята подпрограмма «Повышение безопасности дорожного движения в Республике Татарстан на 2014-2020 годы» государственной программы «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности в Республике Татарстан на 2014-2020 годы» (утверждена Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 16 октября 2013 г. №764; продлена до 2021 года Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 12 ноября 2018 г. №990).

Достижение заявленной цели предполагает, в том числе, повышение требований к подготовке водителей на получение права на управление транспортными средствами и требований к автошколам, осуществляющим такую подготовку. Актуальной задачей сегодня является оптимизация учебного процесса в автошколе, отвечающая современным требованиям к качеству подготовки водителей, формирование готовности водителя к безопасному дорожному движению.

Понятие «Готовность водителя к безопасному дорожному движению» как совокупность взаимосвязанных знаний, умений, навыков впервые ввел Ю.В. Фельде [4].

Структурообразующими компонентами готовности кандидата в водители к обеспечению безопасности дорожного движения являются:

1) знание – целостное представление о безопасности дорожного движения; осознание необходимости соблюдения правил дорожного движения и установка на безопасное поведение на дороге;

2) попытка, усилие, стремление – устойчивая направленность личности на безопасное поведение на дороге; умения и навыки по предотвращению опасностей и угроз, способных нанести непоправимый вред (ущерб) жизненно важным интересам личным и участников дорожного движения;

3) надежность – ответственность за безопасное управление транспортным средством; способность к упреждающим действиям по предотвращению опасностей и угроз, возникающих на дороге; психологическая устойчивость к любым условиям дорожного движения; способность адекватно реагировать на различные опасные ситуации с учетом своих возможностей; самооценка готовности к обеспечению безопасности дорожного движения [3].

С целью изучения качества обучения, формирования готовности водителя к безопасному дорожному движению в автошколах Республики Татарстан в июле-августе

2018 года было проведено социологическое исследование «Мониторинг качества обучения кандидатов в водители в автошколах Республики Татарстан».

В ходе мониторинга социологическими средствами получены сравнимые показатели о качестве подготовки водителей, прошедших обучение в детско-юношеских автошколах (ДЮАШ), в Российской оборонной спортивно-технической организа-

ции (ДОСААФ-РОСТО), в организациях среднего профессионального образования (СПО) и в частных автошколах; проведен сопоставительный анализ по вышеуказанным показателям между автошколами.

Сбор данных проводился методом очного анкетирования. Было опрошено 2000 водителей согласно территориальным и возрастным квотам (табл. 1), с вероятностным отбором на последнем этапе.

Таблица 1

**Выборочная квота**

Категории	Доля в выборочной совокупности, %
<b>Возрастные категории</b>	
старше 60 лет	25
не менее 18 и не более 25 лет	35
не менее 26 и не более 60 лет	40
<b>Поселенческие категории</b>	
город с населением свыше 1 млн жителей	30
город с населением свыше 100 тыс. жителей	25
город с населением менее 100 тыс. жителей и поселки городского типа	20
сельское население	25

Опрос проводился среди обладателей водительских удостоверений на право управления автотранспортными средствами любой категории (а также лишённые на момент опроса прав на управление автотранспортными средствами) – жителей Рес-

спублики Татарстан, имеющих водительский стаж не менее 2 месяцев.

Ответы показали (рис. 1), что большинство опрошенных прошли обучение в частных автошколах (41%) и автошколах ДОСААФ-РОСТО (27%).



Рис. 1. Автошколы, в которых обучались респонденты

Какую именно автошколу заканчивали участники опроса, зависит от их возраста (табл. 2).

Среди мужчин почти в два раза меньше тех, кто заканчивал частные автошколы (табл. 3). Вероятно, такое положение дел связано с тем, что в советское время женщин-водителей было очень мало,

а в условиях рыночной экономики начали появляться частные автошколы, но не сразу завоевали положение на рынке. В то время как очень многие респонденты-мужчины проходили обучение во времена СССР или в 90-е годы, когда преобладали школы ДОСААФ-РОСТО либо учреждения СПО.

Таблица 2

**Выбор типа автошколы в зависимости от возраста**

Тип автошколы \ Возраст	18-25 лет	26-60 лет	60 и более лет
	N=345	N=645	N=8
ДЮАШ	49%	0%	0%
Автошкола ДОСААФ-РОСТО	8%	37%	0%
СПО	5%	19%	12%
Частная автошкола	38%	42%	88%
Не помню	1%	2%	0%

Таблица 3

**Выбор типа автошколы в зависимости от пола**

Тип автошколы \ Пол	Мужчины	Женщины
	N=692	N=315
ДЮАШ	15,5%	21,0%
Автошкола ДОСААФ-РОСТО	31,2%	16,8%
СПО	18,5%	2,9%
Частная автошкола	33,8%	56,2%
Не помню	1,0%	3,2%

Рассмотрим, как связаны между собой пол, возраст и тип автошколы, в которой

проводилось обучение. В таблице 4 приведено абсолютное число ответов.

Таблица 4

**Взаимосвязь пола, возраста и типа автошколы**

Возраст	ДЮАШ		Автошкола ДОСААФ-РОСТО		СПО		Частная автошкола	
	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
18-25 лет	107	66	29	0	16	0	71	62
26-60 лет	0	0	187	53	111	9	156	115
60 лет и старше	0	0	0	0	1	0	7	0
Итого	107	66	216	53	128	9	234	177

Показательно, что количество женщин в ДЮАШ и частных автошколах составляет около 60% от числа мужчин, в то время как в ДОСААФ-РОСТО – только четверть от числа обучающихся мужчин, а в организациях СПО женщины обучались лишь в единичных случаях. При этом характерно, что в организациях СПО и школах

ДОСААФ-РОСТО обучались женщины исключительно старше 25 лет. В то время как женщины до 25 лет обучались только в частных автошколах и ДЮАШ.

*Успешность сдачи экзаменов.* По успешности сдачи теоретического экзамена в ГИБДД с первого раза (табл. 5) лидируют автошколы ДОСААФ-РОСТО (95%).

Таблица 5

**Успешность сдачи теоретического экзамена в ГИБДД**

С какого раза Вы сдали теоретический экзамен на право управления транспортным средством в ГИБДД?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
С первого	84%	95%	73%	88%
Со второго	16%	5%	19%	7%
С третьего и более	0%	0%	8%	5%

Если говорить об успешности сдачи практического экзамена (табл. 6), то пока-

затели лучше у СПО (41%) и частных автошкол (37%).

Таблица 6

**Успешность сдачи практического экзамена в ГИБДД**

С какого раза Вы сдали практический экзамен на право управления транспортным средством в ГИБДД?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
С первого	28%	34%	41%	37%
Со второго	62%	57%	37%	50%
С третьего и более	10%	9%	22%	13%

СПО и частные школы также лиди-

руют по общей оценке теоретического (табл. 7) и практического (табл. 8) обучения.

Таблица 7

**Лидерство по общей оценке теоретического обучения**

Как Вы считаете, смогли бы Вы сейчас сдать теоретический экзамен на право управления транспортным средством с первой попытки?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Да	31%	15%	22%	30%
Скорее да, чем нет	64%	67%	34%	44%
Скорее нет, чем да	5%	5%	23%	14%
Нет	0%	1%	11%	1%
Не знаю, затрудняюсь ответить	0%	12%	10%	12%

Таблица 8

**Лидерство по общей оценке практического обучения**

Как Вы считаете, смогли бы Вы сейчас сдать практический экзамен на право управления транспортным средством с первой попытки?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Да	23%	6%	45%	14%
Скорее да, чем нет	53%	49%	46%	56%
Скорее нет, чем да	24%	27%	0%	21%
Нет	0%	0%	9%	1%
Не знаю, затрудняюсь ответить	0%	18%	0%	9%

Организация обучения. Наиболее высокий процент (82%) удовлетворенности у ДЮАШ (табл. 9).

Таблица 9

**Удовлетворенность уровнем процесса обучения**

Удовлетворены ли Вы своим обучением в автошколе?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Да	82%	60%	59%	49%
Скорее да	19%	36%	33%	38%
Скорее нет	0%	0%	8%	5%
Затрудняюсь ответить	0%	5%	0%	8%

По доступности изложения (табл. 10), способности объяснять непонятные моменты компетентности преподавателей (с точки зрения доли ответов «отлично») и способности преподавателей (с точки зрения доли ответов «отлично») и способности объяснять непонятные моменты (табл. 11) лидируют СПО (27%) и частные автошколы (24%).

Таблица 10

**Оценка доступности изложения учебного материала преподавателем**

Как Вы оцениваете доступность изложения учебных предметов?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Отлично	15%	17%	27%	24%
Хорошо	81%	83%	73%	76%
Плохо	5%	0%	0%	0%

**Оценка способности объяснить непонятные моменты преподавателем**

Как Вы оцениваете способность объяснить непонятные моменты преподавателями автошколы?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Отлично	15%	17%	27%	22%
Хорошо	81%	83%	73%	73%
Плохо	5%	0%	0%	6%

Доля тех, кто упоминает эпизодическую фальсификацию отчётности мастерами производственного обучения вождению, в большинстве типов школ находится в пределах

погрешности, за исключением организаций СПО, однако в частных автошколах при этом отмечается небольшая доля тех, кто отмечал частую фальсификацию занятий (табл. 12).

Таблица 12

**Фальсификация отчетности**

Расписывались ли Вы за занятия по вождению, которых не было?	ДЮАШ	Автошкола ДОСААФ-РОСТО	СПО	Частная автошкола
	N=173	N=269	N=137	N=410
Иногда	0%	2%	17%	3%
Часто	0%	0%	0%	2%
Нет	100%	99%	83%	95%

При этом, после уточняющих вопросов, большинство подтверждает, что занятие часто длилось меньше указанного времени. Например, 1 час вместо двух. Поэтому считаем, что данная позиция не релевантна.

Наибольшее количество часов практического вождения отмечают ученики ДЮАШ и частных автошкол.

Считают достаточным 56-часовой курс практического обучения вождению большинство выпускников всех типов автошкол, значимых различий по типам автошкол не отмечается.

Необходимость дополнительного обучения чаще всего возникала у выпускников частных автошкол и организаций СПО. В случае организаций СПО это может быть связано с изменением категории.

Наиболее уверены в своей способности оказать первую помощь выпускники организаций СПО.

При этом в ответ на вопрос о каком-либо конкретном медицинском действии подавляющее большинство дает неправильные ответы. На наш взгляд, это свидетельствует о том, что полученные знания о первой помощи, полученные в автошколе, без их практического применения забываются, путаются с некими киноштампами и «бабушкиными» советами и в случае возникновения реальной необходимости не могут быть применены.

Наиболее широкий спектр действий могут выполнять самостоятельно выпускники программ СПО. В меньшей степени это характерно для автошкол ДОСААФ-РОСТО.

Выпускники ДЮАШ наименее самостоятельны в данных аспектах.

Различия в поведении на дороге носят в основном возрастной характер и не связаны с типами автошкол, за исключением аспектов взаимопомощи на дороге – культура взаимопомощи значительно более развита у выпускников учреждения СПО и ДОСААФ-РОСТО.

Наиболее уверенно в различных ситуациях ощущают себя ученики автошкол ДОСААФ-РОСТО, на втором месте – учреждений СПО. Наименее уверенно чувствуют себя выпускники ДЮАШ.

Подведем итоги мониторинга. Среди показателей можно выделить 3 группы, где лидируют различные типы автошкол:

- оценка качества теоретического и практического обучения (оценка удовлетворённости различными аспектами обучения, подготовленности к сдаче экзаменов) – лидерами являются организации СПО и частные автошколы;

- оценка организации учебного процесса и дисциплинарных моментов (частота дисциплинарных нарушений со стороны преподавателей, оценка деятельности администрации) – лидируют школы ДОСААФ-РОСТО и организации СПО;

- оценка реально приобретённых практических навыков (достаточность водительской практики, уверенность на дороге, взаимопомощь, способность выполнять мелкие ремонтные работы) – лидируют организации СПО и школы ДОСААФ-РОСТО.

По типам организаций отмечаются следующие результаты:

- наибольшее число лидирующих позиций отмечается у организаций СПО – данные организации лидируют и по показателям качества теоретического и практического обучения, и по показателям организации образовательного процесса, и по показателям приобретённых практических навыков;

- второе и третье места разделяют организации ДОСААФ-РОСТО и част-

ные автошколы; при этом в организациях ДОСААФ-РОСТО отмечаются преимущества в части организации учебного процесса и реально приобретённых практических навыков, в то время как в частных автошколах выше удовлетворённость самим процессом обучения;

- школы ДЮАШ не лидируют ни в одном из перечисленных блоков, в то же время в этих автошколах наибольшая удовлетворённость процессом обучения, и их выпускникам реже всего требуется дополнительное обучение.

В данном случае понятия «лучше» и «хуже» не равнозначны оценкам «хороший» и «плохой». Оценки всех типов автошкол достаточно высокие. Недовольных полученными образовательными услугами практически нет.

Тем не менее, согласно Концепции обеспечения безопасности жизнедеятельности на дорогах в Республике Татарстан до 2020 года, необходима дальнейшая оптимизация системы подготовки водителей, формирования у них готовности к обеспечению безопасности дорожного движения [1].

Решение задач оптимизации начинается с выбора критерия.

В качестве важнейшего критерия оптимальности процесса обучения в условиях современной автошколы будем считать, прежде всего, успешность обучения.

На сегодняшний день существует несколько критериев оценки успешности обучения, по которым нужно судить о деятельности той или иной автошколы:

- отношение числа лиц, сдавших квалификационный экзамен в ГИБДД, к общей численности лиц, поступивших в образовательное учреждение (подразделение) за год;

- отношение числа водителей со стажем до трех лет, виновных в ДТП, к общей численности лиц, получивших водительское удостоверение за этот период.

В целях оптимизации подготовки водителей была разработана сетевая

тренажерно-опорная персонализированная (СТОП) модель [3].

Модель имеет следующие структурообразующие компоненты:

– сетевое взаимодействие субъектов управления (автошкола, ГИБДД, общественные организации, министерства и ведомства, кандидаты в водители);

– драйв-тренажерная подготовка – доведение до высокого уровня умений и навыков по управлению автомашиной посредством автотренажера;

– акмеологическая подготовка, обеспечивающая совершенствование умений и навыков вождения в условиях улично-дорожной сети посредством езды на учебном автомобиле;

– коммуникационная подготовка, способствующая формированию культуры дорожного движения посредством организации специальных практикумов, тренингов;

– персонализация процесса формирования готовности водителей к безопасному дорожному движению посредством проектирования индивидуальных образовательных траекторий.

Также с целью оптимизации подготовки водителей 1 июля 2009 г. была создана Федерация автошкол Татарстана. Федерация объединила образовательные организации, занимающиеся подготовкой водителей, для оказания им практической и методической помощи, защиты их интересов, разработки и установления стандартов деятельности, осуществления внутрикорпоративного контроля над сохранением высокого качества оказания образовательных услуг.

Для этого выбрано четыре основных направления деятельности Федерации, которые сохраняются и сегодня, наполняясь конкретными делами и мероприятиями:

– оказание методической и практической помощи учебным центрам по обучению водителей;

– разработка и внедрение высоких стандартов деятельности автошкол;

– осуществление внутреннего контроля над качеством предоставляемых услуг автошколами по подготовке водителей;

– защита интересов автошкол и оказание им юридической помощи.

С целью оптимизации контроля за качеством подготовки кандидатов в водители внедрена программа «Автошкола-Контроль».

«Автошкола-Контроль» – «облачный» сервис (компьютерная программа, доступная через Интернет). Сервис разработан при непосредственном участии экспертов от образования, рядовых администраторов автошкол и собственников бизнеса специально для образовательных организаций, осуществляющих подготовку водителей транспортных средств. Сервис содержит документы и выгрузки согласно приказу №33 от 31.01.2017 г. МВД РФ.

6 июня 2018 г. в Казани состоялось знаковое для проекта «Автошкола-Контроль» событие – первый теоретический экзамен с использованием сервиса сетью автошкол «Драйв» в г. Казани.

Группа из 19 курсантов прошла тестирование по собственной методике автошколы «Драйв» (60 минут, 4 билета, первая ошибка – +1 билет, вторая – не сдал). Тестирование проводилось в полностью автоматическом режиме, а персонал и руководство автошколы с интересом наблюдали за процессом.

Теперь любая автошкола может использовать новейший онлайн-комплекс.

Контроль деятельности автошкол, обеспечение приема экзаменов, повышение качества работы экзаменационных подразделений – процесс, в своем роде, диалектический. Результаты, достигнутые сегодня, уже завтра оказываются недостаточными. Поэтому при определении перспективных направлений работы следует опираться и на накопленный практический опыт, и на данные непрерывного мониторинга общественного мнения.

В заключение отметим, что проведенное исследование позволило обозначить сле-

дующие перспективы дальнейших исследований данной проблемы: формирование психологической устойчивости водителей в условиях опасности или угрозы, возникающих на дороге; научно-методическое обеспечение системы контраварийной подготовки водителей [2]; сетевое взаимодей-

ствие автошкол, ГИБДД, общественных организаций, министерств и ведомств, заинтересованных в формировании у водителей готовности к безопасному дорожному движению; персонализированные модели формирования готовности водителей к безопасному дорожному движению.

### Список литературы

1. Ахмадиева, Р. Ш. Концепция обеспечения безопасности жизнедеятельности на дорогах в Республике Татарстан до 2020 г. [Текст] / Р. Ш. Ахмадиева. – Казань: ГУ «НЦБЖД», 2011. – 29 с.
2. Варламов, С. А. Актуальные вопросы профессиональной подготовки водителей к управлению транспортными средствами, оборудованными устройствами для подачи специальных световых и звуковых сигналов, в образовательных учреждениях системы МВД России на современном этапе [Текст] / С. А. Варламов // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры: материалы V Международной научно-практической конф.; Под общей ред. Р.Н. Минниханова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – Ч. I. – С. 75–82.
3. Повышение качества подготовки водителей в Республике Татарстан [Текст]: учебно-методическое пособие / Р. Ш. Ахмадиева, Е. Е. Воронина, Р. Н. Минниханов, С. А. Прохорова, Л. Б. Шигин; Под ред. Р. Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2013. – 166 с.
4. Фельде, Ю. В. Педагогические условия формирования готовности водителей автотранспорта к безопасному дорожному движению [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Фельде Юрий Владимирович. – Казань, 2012. – 287 с.

### References

1. Akhmadieva, R. Sh. Kontseptsiya obespecheniya bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti na dorogakh v Respublike Tatarstan do 2020 g. [Concept of life safety provision on roads in the Republic of Tatarstan until 2020] R. Sh. Akhmadieva. Kazan': GU «NTsBZhD», 2011. 29 s. (In Russian).
2. Varlamov, S. A. Aktual'nye voprosy professional'noi podgotovki voditelei k upravleniyu transportnymi sredstvami, oborudovannymi ustroystvami dlya podachi spetsial'nykh svetovykh i zvukovykh signalov, v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh sistemy MVD Rossii na sovremennom etape [Topical questions of professional training for drivers of vehicles equipped with special light- and sound-producing devices in educational institutions of the Russian Ministry of Interior at present stage] S. A. Varlamov. Modern problems of life safety: intelligent transport systems and situation centers: Materials of the V International Scientific and Practical Conference; Pod obshchei red. R.N. Minnikhanova. Kazan': tsentr innovatsionnykh tekhnologii, 2018. Ch. I. S. 75–82. (In Russian).
3. Povyshenie kachestva podgotovki voditelei v Respublike Tatarstan: uchebno-metodicheskoe posobie [Improving the quality of driver training in the Republic of Tatarstan: teaching aid] R. Sh. Akhmadieva, E. E. Voronina, R. N. Minnikhanov, S. A. Prokhorova, L. B. Shigin; Pod red. R. N. Minnikhanova. Kazan': GU «NTsBZhD», 2013. 166 s. (In Russian).
4. Fel'de, Yu. V. Pedagogicheskie usloviya formirovaniya gotovnosti voditelei avtotransporta k bezopasnomu dorozhnomu dvizheniyu [Pedagogical conditions of formation of drivers' awareness of road traffic safety]: dis. ... kand. ped. nauk / Fel'de Yurii Vladimirovich. Kazan', 2012. 287 s. (In Russian).

УДК 614.862

**ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД  
К ОБУЧЕНИЮ НАВЫКАМ ОКАЗАНИЯ  
ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ  
В ДТП**

*Булатов С.А., д.м.н., профессор, заведующий  
кафедрой симуляционных методов обучения  
в медицине;*

*E-mail: boulatov@rambler.ru;*

*Антонов А.М., ассистент кафедры  
анестезиологии, реаниматологии  
и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный медицинский университет»  
г. Казань, Россия;*

*E-mail: antonov71@mail.ru*

**INNOVATIVE APPROACH  
IN TEACHING FIRST AID SKILLS  
TO VICTIMS OF ROAD ACCIDENTS**

*Bulatov S.A., doctor of medical science, professor,  
head of the department of simulation methods  
of teaching medicine;*

*E-mail: boulatov@rambler.ru;*

*Antonov A.M., assistant of the Department  
of anesthesiology, resuscitation and disaster  
medicine, Kazan state medical university,  
Kazan, Russia;*

*E-mail: antonov71@mail.ru*

*Принято 23.11.2018*

*Received 23.11.2018*

Bulatov S.A., Antonov A.M. Innovative approach in teaching first aid skills to victims of road accidents. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 20-25. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье обсуждается проблема повышения качества оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (далее – ДТП). Низкий уровень преподавания медицинских навыков в автошколах заставляет искать новые подходы. Предлагается использовать актеров и методику трехстороннего взаимодействия в качестве альтернативной тренажерам. Положительные результаты позволяют рекомендовать ее для использования в медицинских вузах, средних школах и автошколах.

**Ключевые слова:** ДТП, обучение навыкам первой помощи, методика трехстороннего взаимодействия.

**Abstract**

The article discusses the problem of improving the quality of first aid to victims of road accidents. The low level of teaching medical skills in driving schools makes us look for new approaches. It is proposed to use actors and the method of trilateral interaction as an alternative to simulators. Positive results allow us to recommend it for use in medical schools, secondary schools and driving schools.

**Keywords:** road accident, first aid skills training, three-way interaction methodology.

Ежегодно во всем мире на дорогах из-за ДТП гибнет более 1,25 млн человек и до 50 млн получают травмы, приводящие к инвалидности [1]. Одним из основных факторов высокой смертности и инвалидизации населения в результате ДТП является неудовлетворительное качество оказания первой помощи. По данным экспертов, организация качественной и своевременной первой помощи на месте происшествия способна спасти жизни людей,

количество которых сопоставимо с количеством ежегодно умирающих от онкологических заболеваний [2, с. 707]. Одной из главных проблем на сегодняшний день остается обучение оказанию первой помощи [3, с. 256; 7, с. 34]. В России эта проблема решается по трем направлениям: подготовка медицинского персонала скорой помощи, специальных служб (МЧС, ГИБДД, полиция) и слушателей автошкол. Для первых двух категорий разработаны

учебные рабочие программы, преподавание осуществляется в специализированных учебных центрах. В автошколах данный раздел представлен программой на 24 часа, которые зачастую используются совсем по другому назначению. А между тем приемы само- и взаимопомощи после ДТП являются основой оказания первой помощи. Мы писали о крайне низком уровне преподавания этой дисциплины в автошколах и отсутствии практической направленности в обучении [3, с. 256]. За прошедшие пять лет ситуация существенно не изменилась. Преподаватели в автошколах по-прежнему являются совмещателями, имеющими различные медицинские специальности и представляющими только теоретически преподаваемый предмет. Одним из практических шагов, способных улучшить ситуацию, может стать повышение качества преподавания данной дисциплины в медицинских вузах. Выработка более эффективной и методически оправданной методики с прицелом на дальнейшую передачу знаний и распространение навыков среди населения может считаться вполне актуальной задачей.

На сегодняшний день освоение практических навыков и различных манипуляций, сопряженных с риском возникновения осложнений, осуществляется на манекенах и тренажерах [5, с. 308]. Однако качественный симулятор пострадавшего – это недешевое приобретение для любого учебного заведения, поэтому преподаватели автошкол, как правило, обходятся теоретическим решением ситуационных задач. В тех же автошколах, где имеются соответствующие тренажеры и отводится определенное время на работу с ними, абсолютно отсутствует система психологической подготовки к работе в экстремальной ситуации. Фактор стресса, связанный с сопереживанием физической боли и страданиям потерпевшего, с которыми сталкивается не подготовленный психологически человек, может существенно поменять тактику и правиль-

ность оказания первой помощи. А это влечет за собой потерю времени и упущенную возможность спасения жизни [4, с. 102; 6, с. 534].

Нами была разработана и внедрена в Казанском государственном медицинском университете методика комплексной подготовки к действиям в чрезвычайных ситуациях. Суть педагогического подхода – совмещение профессиональной и психологической подготовки к действиям в чрезвычайной ситуации. Для этого в качестве пострадавших в результате ДТП были привлечены студенты, которые одновременно прошли подготовку. В основе предлагаемой методики лежит система трехстороннего взаимодействия пострадавших, спасателей и экспертов. «Пострадавший» при помощи соответствующего антуража (рваная, испачканная «кровью» одежда, накладки-имитаторы кожных ран) гримируется и старается продемонстрировать наиболее типичный симптомокомплекс политравмы и стресса. Как правило, это потеря сознания или эректильная фаза шока с двигательным и речевым возбуждением. «Эксперты» размещаются в специальном помещении, из которого осуществляется наблюдение, ведется видео- и аудиозапись происходящего. После вступительной фразы: «Вы стали очевидцем ДТП и решили оказать помощь» 2-3 студента, являющиеся по условиям ситуационной ролевой игры «спасателями», допускаются в помещение. Каждый «пострадавший», задействованный в этой игре, наряду с демонстрацией признаков тяжелого состояния, оценивает действия «спасателей». В задачу «спасателей» входит оценка ситуации, определение количества и тяжести пострадавших, вызов на себя экстренных служб и проведение мероприятий первой помощи. Группа «экспертов», наблюдая за действиями онлайн, отмечает в стандартных чек-листах все выявленные недочеты, которые допустили «пострадавший» и «спасатели». При этом оцениваются такие параметры: достовер-

ность актерского мастерства «пострадавших» в соответствии с заданием, слаженность в работе «спасателей», оптимальность тактики оказания помощи, последовательность и время выполнения задания. Подобная ситуационная ролевая игра занимает 10-15 минут. Следующая часть занятия отводится дебрифингу (обсуждению правильности действий каждого участника ситуационной задачи). Поскольку дискуссия трехсторонняя, «пострадавший» дает характеристику действиям каждого из «спасателей». Эксперты оценивают и «пострадавших», и «спасателей». Пожалуй, это самый эмоциональный момент в занятии, имеющий громадный педагогический и профессиональный эффект. Высказываемые характеристики бывают нелестными, оценка действий субъективной, требования перфекционными, но в результате дискуссии, при умелом руководстве преподавателя, находится правильное решение в данной ситуации для каждого участника. И это является главным результатом, к которому следует стремиться, поскольку данная методика вынуждает обучающегося раскрыться, проявить активность, сделать собственные умозаключения и отстаивать их в споре с коллегами. В конечном итоге эта ситуационная игра оставит в памяти каждого яркий след и поможет сформировать правильный алгоритм действий в экстремальной ситуации. Считаем, что использование в учебном процессе ситуационных задач с имитацией места ДТП и «пострадавших» позволяет обучающемуся:

- повысить мотивацию к углубленному изучению учебных материалов, осознать значимость и важность своевременных действий при оказании помощи пострадавшим в ДТП и высокую значимость своей роли для спасения жизни другого человека;
- развивать умение работать в команде;
- побуждать к самостоятельности в принятии решений;
- нести ответственность за действия других членов команды;

– взглянуть на себя со стороны глазами коллег.

В период с февраля 2015 г. по май 2018 г. в Казанском государственном медицинском университете были проведены исследования эффективности использования данной методики для обучения навыкам оказания первой помощи пострадавшим в ДТП. В качестве сравнения использовались методика ситуационных задач с трехсторонним участием и классический метод, основанный на обучении приемам первой помощи на тренажерных комплексах.

В исследовании приняли участие студенты 1 курса лечебного факультета, проходившие обучение на кафедре анестезиологии и реаниматологии, медицины катастроф в Центре практических умений КГМУ. Методом когортного исследования (по группам) были сформированы экспериментальная и контрольная группы численностью 51 и 48 человек соответственно. После прохождения курса обучения навыкам оказания первой помощи участники исследования были протестированы. Тесты содержали 100 вопросов, включая в себя такие пункты, как симптомы различных состояний, патогенез возникновения осложнений и меры борьбы с ними. За каждый правильный ответ участник получал 1 балл, тест считался пройденным, если количество набранных баллов было равно или больше 70. Данные, полученные в ходе исследования, были обработаны и проанализированы с помощью Microsoft Excel и языка программирования R. Различия считались статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

Медиана по баллам в контрольной группе составила 79,5 балла (1-й квартиль – 77,0 баллов; 3-й квартиль – 87,0 баллов). Наименьший результат в группе – 73,0 балла, максимальный – 91,0. В экспериментальной группе медиана была равна 87,0 балла (83,0; 92,5). Наименьший результат в группе составил 79,0 балла, максимальный – 95,0 баллов (рис. 1).

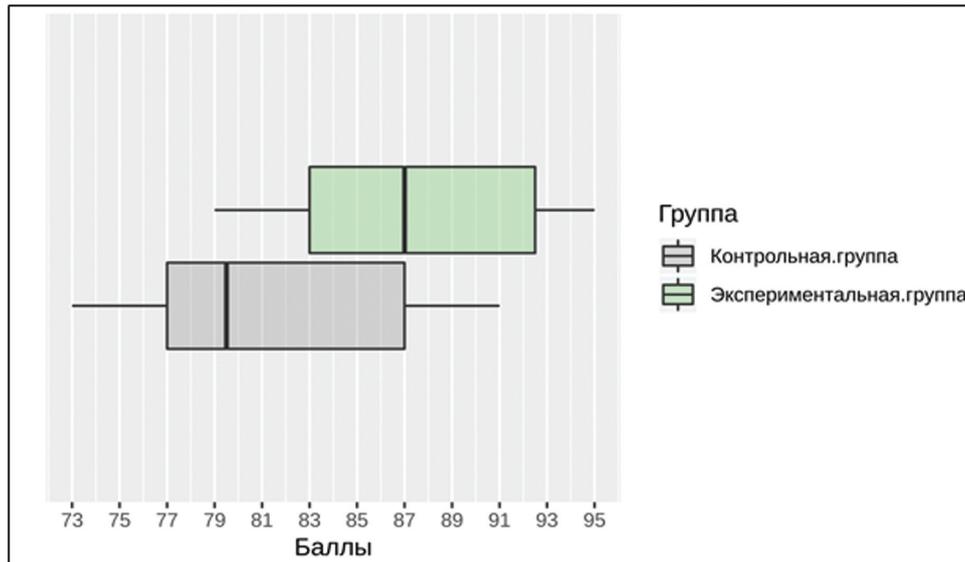


Рис. 1. Распределение баллов студентов по двум группам

Проверив данные совокупности на гипотезу нормальности распределения признака критерием Шапиро-Уилка, получили следующие значения: контрольная группа –  $p = 0,005$ ; экспериментальная группа – уровень  $p = 0,006$ . Следует отметить, что данные совокупности имеют ненормальное распределение. Так как мы имеем две совокупности, не являющиеся парными и не подчиняющиеся закону нормального распределения, статистическую значимость различий между этими группами рассчитывали с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Найденный уровень значимости получился равным  $p = 3,434 \times 10^{-6}$ , такое значение получилось существенно меньше 0,05 (заданный уровень значимости различий). Следовательно, можно сказать, что экспериментальная группа набрала значимо больше баллов при прохождении тестирования, чем контрольная группа.

Следующим этапом в оценке эффективности предлагаемой методики послужила проверка выживаемости знаний и навыков, проведенная через шесть месяцев после прохождения учебного цикла. Каждому студенту предлагалось ответить на 20 контрольных вопросов, решить 3 ситуационные задачи и продемонстрировать

навыки оказания приемов первой помощи. В качестве тестовых заданий оценивали качество проведения сердечно-легочной реанимации, умения остановки кровотечения, наложения иммобилизирующей повязки, транспортировки пострадавших и т.д. Поскольку статистической обработки результатов на данном, скромном в количественном плане, материале провести не представлялось возможным, мы приводим абсолютные показатели, полученные студентами за выполнение приемов по оказанию первой помощи. Результаты представлены на рис. 2.

Как следует из представленных данных, результаты в группах существенно отличались. В группе студентов, прошедших подготовку с использованием актеров, существенно выше показатели в уровнях тестового контроля. Аналогичная тенденция отмечена в качестве решения ситуационных задач и баллов, полученных за выполнение практических заданий.

Таким образом, можно сделать заключение, что обучение практическим навыкам студентов методикой ситуационных задач с трехсторонним участием является более эффективным в плане выживаемости знаний, упрощает освоение приемов оказания первой помощи и способствует более бы-

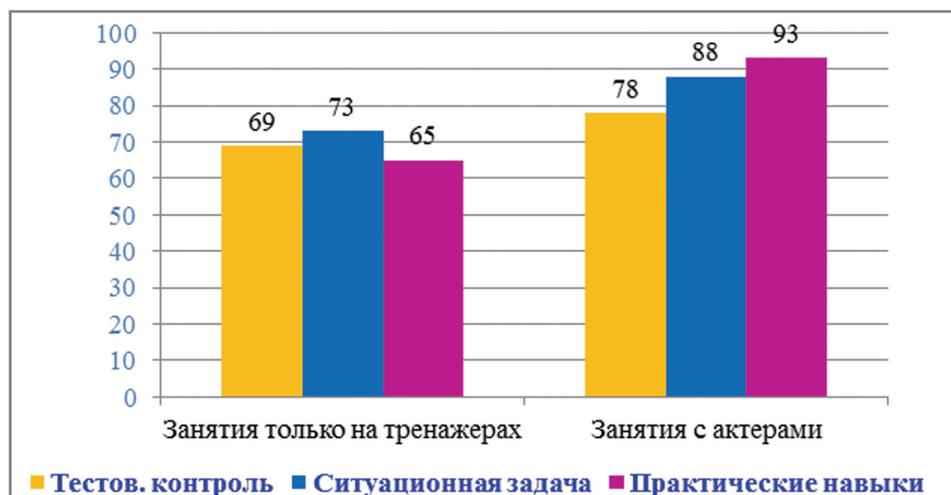


Рис. 2. Показатели уровня тестового контроля решения ситуационных задач и практических приемов первой помощи у студентов через 6 месяцев после проведения учебного курса

струму решению организационных моментов в экстремальной ситуации. Все вышеизложенное позволяет рекомендовать данную методику для использования в вузах, сред-

них школах при изучении курса «Основы безопасности жизнедеятельности» и автошколах при изучении приемов оказания первой помощи пострадавшим в ДТП.

### Список литературы

1. ВОЗ. Дорожно-транспортные травмы [Электронный ресурс] // WHO. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru>. (24.01.2018).
2. Базанов, С. В. Роль первой помощи в снижении смертности от дорожно-транспортных происшествий [Текст] / С. В. Базанов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №11–5. – С. 707–711.
3. Булатов, С. А. Комплексный подход к основам обучения оказания первой помощи при ДТП – залог качественной медицинской помощи на доврачебном этапе [Текст] / С. А. Булатов, А. М. Антонов // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: материалы III Международной научно-практ. конф. – Казань, 2014. – С. 256–258.
4. Евстигнеева, Н. А. Влияние временных факторов на уровень травматизма в дорожно-транспортных происшествиях [Текст] / Н. А. Евстигнеева // Вестник НЦБЖД. – 2018. – №1(35). – С. 102–104.
5. Турчина, Ж. Е. Симуляционное обучение как современная образовательная технология в практической подготовке студентов младших курсов медицинского вуза [Текст] / Ж. Е. Турчина, О. Я. Шарова, О. В. Нор, А. А. Черемисина, В. Г. Битковская // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №3. – С. 308.
6. Муравьев, К. А. Симуляционное обучение в медицинском образовании – переломный момент [Текст] / К. А. Муравьев, А. Б. Ходжаян, С. В. Рой // Фундаментальные исследования. – 2011. – Т. 3. – №10. – С. 534–537.
7. Соболева, Е. В. Современные подходы в обучении студентов медицинских вузов [Текст] / Е. В. Соболева, О. В. Пешиков, М. В. Пешикова, Н. М. Шлепотина // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – 2017. – Т. 1. – №16. – С. 34–36.

**References**

1. VOZ. Dorozhno-transportnye travmy [World Health Organization. Road traffic injuries] WHO. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru>. (24.01.2018). (In Russian).
2. Bazanov, S. V. Rol' pervoi pomoshchi v snizhenii smertnosti ot dorozhno-transportnykh proisshestviy [The role of first aid in reducing mortality from road accidents] S. V. Bazanov. International Journal of Experimental Education. 2015. №11–5. S. 707–711. (In Russian).
3. Bulatov, S. A. Kompleksnyi podkhod k osnovam obucheniya okazaniya pervoi pomoshchi pri DTP – zalog kachestvennoi meditsinskoi pomoshchi na dovrachebnom etape [An integrated approach to the basics of teaching first aid in road accidents as a guarantee of high-quality medical care at pre-medical stage. conf.] S. A. Bulatov, A. M. Antonov. Sovremennye problemy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: nastoyashchee i budushchee: materialy III mezhdunarodnoi nauchno-prakt. konf. Kazan', 2014. S. 256–258. (In Russian).
4. Evstigneeva, N. A. Vliyaniye vremennykh faktorov na uroven' travmatizma v dorozhno-transportnykh proisshestviyakh [Influence of temporary factors on the level of injuries in road traffic accidents] N. A. Evstigneeva. Vestnik NTsBZhD. 2018. №1 (35). S. 102–104. (In Russian).
5. Turchina, Zh. E. Simulyatsionnoye obucheniye kak sovremennaya obrazovatel'naya tekhnologiya v prakticheskoi podgotovke studentov mladshikh kursov meditsinskogo vuza. [Simulation training as a modern educational technology in practical training of undergraduate medical students] Zh. E. Turchina, O. Ya. Sharova, O. V. Nor, A. A. Cheremisina, V. G. Bitkovskaya. Modern problems of science and education. 2016. №3. S. 308. (In Russian).
6. Murav'ev, K. A. Simulyatsionnoye obucheniye v meditsinskom obrazovanii – perelomnyi moment [Simulation training in medical education – a turning point] K. A. Murav'ev, A. B. Khodzhayan, S. V. Roi. Fundamental research. 2011. T. 3. №10. S. 534–537. (In Russian).
7. Soboleva, E. V. Sovremennye podkhody v obuchenii studentov meditsinskikh vuzov [Modern approaches in teaching students of medical schools] E. V. Soboleva, O. V. Peshikov, M. V. Peshikova, N. M. Shlepotina. Bulletin of the Council of young scientists and specialists of the Chelyabinsk region. 2017. T. 1. №16. S. 34–36. (In Russian).

**УДК 378: 811.11  
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
КАК ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ  
КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА  
В СОВРЕМЕННОМ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ****PROJECT ACTIVITY  
AS A TECHNOLOGY IMPLEMENTATION  
OF THE COMPETENCE-BASED  
APPROACH IN MODERN  
EDUCATIONAL PROCESS**

*Буханов Г.В., старший преподаватель кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна;  
E-mail: bg22@yandex.ru;*

*Врублевский А.С., старший преподаватель кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна;*

*E-mail: wroblewski@mail.ru;*

*Косолапова Н.В., к.ю.н., доцент кафедры государственно-правовых и уголовно-правовых дисциплин Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия;*

*E-mail: Kosolapova.NV@rea.ru;*

*Мартынова Е.В., к.ф.н., доцент кафедры иностранных языков Саратовского социально-экономического института (филиала)*

*Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Саратов, Россия;*

*E-mail: ewm0603@mail.ru*

*Boukhanov G.V., senior teacher, Academic department of advertising, public relations and design;*

*E-mail: bg22@yandex.ru;*

*Vrublevskiy A.S., senior teacher, Academic department of advertising, public relations and design;*

*E-mail: wroblewski@mail.ru;*

*Kosolapova N.V., candidate of law sciences, associate professor, Academic department of civil and criminal law Plekhanov Russian University of economics, Moscow, Russia;*

*E-mail: Kosolapova.NV@rea.ru;*

*Martynova E.V., candidate of philological sciences, associate professor, Foreign Languages Saratov Socio-Economic Institute of Plekhanov Russian*

*University of Economics, Saratov, Russia;*

*E-mail: ewm0603@mail.ru*

*Принято 26.11.2018*

*Received 26.11.2018*

Bukhanov G.V., Vrublevskii A.S., Kosolapova N.V., Martynova E.V. Project activity as a technology implementation of the competence-based approach in modern educational process. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 26-32. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье изучается проектная деятельность как одна из современных образовательных технологий, обладающая огромным потенциалом с точки зрения реализации компетентностного подхода в образовании. Выдвигаются основные требования к осуществлению проектной деятельности, устанавливаются ее цели и задачи в современном образовательном процессе. Конкретизированы компетентностные аспекты реализации проектной деятельности на примере дисциплины «Иностранный язык» для направления 38.03.01 «Экономика».

**Ключевые слова:** проектная деятельность, компетентностный подход, образовательная программа, профессиональная подготовка специалиста.

**Abstract**

The article gives a detailed and practical introduction to project activity. It is stressed that project activity is one of the modern educational technologies. According to the author it has a huge potential in terms of a competence-based approach implementation in education. The main requirements for accomplishing of project activities are determined. Its goals and tasks in the modern educational process are described. Competence-based aspects of realization of project activity are specified on the example of the discipline foreign language for the direction 38.03.01 «Economics».

**Keywords:** project activity, competence-based approach, educational program, professional training of specialist.

Системные преобразования в высшем профессиональном образовании Российской Федерации, происходящие в последние годы, позволяют говорить о его переходе в принципиально новое состояние. Это, прежде всего, качественное изменение целей и задач уровневого профессионального образования, важнейшими из которых являются формирование научной квалификации выпускников, подготовка к профессиональной деятельности, а также развитие социальных и личностных ключевых компетенций. Выпускник сегодня должен быть готов к выполнению разных видов профессиональной деятельности, требующих применения научных знаний и методов, должен обладать как теоретической, так и методологической компетентностью, а главное быть готовым к ответственным решениям и действиям в комплексных профессиональных контекстах. Центральным аспектом современного образования при этом становится способность реализовывать полученные компетенции в реальной профессиональной деятельности. Эти общие цели высшего образования в той или иной степени преследуются во всех высших профессиональных учебных заведениях.

Для реализации названных целей требуется коренное переосмысление содержания и технологий обучения, т.е. изменения методов, процессов, а также материалов, используемых в образовательном процессе. Именно технологии обучения могут стать основой для организации компетентного практико-ориентированного обучения, а высшей формой образовательной деятельности – стратегическая проектная и командная работа. Проектная деятельность обладает с этой точки зрения огромным потенциалом и уже доказала свою эффективность на разных уровнях образовательной системы.

Термин «проектная деятельность» описывает философски обоснованную,

учебно-теоретически отраженную, точно локализуемую в истории педагогики педагогическую технологию, базирующуюся на прагматике американского философского направления конца XIX века. Она имеет сложный и многофункциональный характер, направленный как на приобретение знаний, так и на получение самостоятельного профессионального опыта. Она представляет собой совокупность разнообразных методов – проблемных, исследовательских, поисковых, позволяющих на практике применить усвоенные знания и умения в сфере будущей профессиональной деятельности.

С нашей точки зрения, проектная деятельность – это планомерная, самостоятельно организованная, междисциплинарная дискуссия о реальных проблемах при взаимодействии обучающихся и преподавателей и прочих участников с обязательным представлением ее результатов.

Проектная деятельность предполагает открытую форму проведения занятия, но было бы ошибкой думать, что она произвольна и случайна. Процесс реализации проекта имеет четкую структуру, текущий план действий и распределение обязанностей, которые при этом не жестко предопределены, а могут варьироваться. Поэтапная структура организации работы – это существенная составная часть каждого проекта, и планироваться она может исходя из желаемого конечного результата, достигаемого продукта. Любая проектная деятельность предполагает прохождение следующих фаз: инициирование и нахождение идеи проекта; планирование и начало проекта; проведение и сопровождение проектной деятельности; презентация результатов; оценивание результатов и подведение итогов.

На всех этапах участники проектной деятельности самостоятельно и совместно определяют и планируют свою работу. Та-

кой способ организации процесса не прост по различным причинам, но, несомненно, необходим. Благодаря этому все участники могут реализовать свои интересы, продемонстрировать самостоятельность мышления и проявить интеллектуальную инициативу [3, с. 3]. Интересы участников – это непостоянная, изменяемая величина, особенно в начале работы над проектом, следовательно, в процессе взаимодействия должны быть возможны обоснованные изменения и гибкость. Так не будет тормозиться естественная любознательность обучающихся и будут иметься возможности исследовать внезапно попавшие в поле зрения вопросы. При этом преподаватель должен обращать внимание на то, чтобы его собственные педагогические намерения не выходили на передний план.

В процессе реализации проектного обучения невозможно избежать междисциплинарности, даже если в проведении участвует только одна дисциплина, так как постановку задачи из реальной жизненной ситуации нельзя дисциплинировать в предметы. Любой предмет исследования с точки зрения человеческого, общественного, политического и др. действия представляет собой сложное взаимодействие процессов и автоматически становится междисциплинарным. А получение междисциплинарных, а следовательно, мультифункциональных умений и навыков позволит обучающимся в дальнейшем легче овладевать новыми видами деятельности, гибко менять профессиональную направленность и показывать свою эффективность в разнообразных ситуациях.

При проектной деятельности существует большой шанс содействовать практически-ориентированному обучению, так как активное, многоплановое, дискуссионное и при этом целостное занятие легче запоминается участниками, чем традиционная передача знаний во время лекции. Сильная сторона практически-ориентированной проектной деятельности состоит в том,

что, опираясь на один предмет изучения и исходя лишь из него, в процессе обсуждения параллельно раскрывается множество вариантов и возможностей для исследования. Проектная деятельность способствует конструктивному диалогу, объединению различных точек зрения, а участие каждого содействует успеху всей группы [7, с. 82].

Проекты – это не искусственно созданные преподавателем ситуации, а обращение к реальным профессиональным ситуациям с внедренными в них проблемами. Решение практических задач позволяет максимально приблизить процесс обучения к будущей профессиональной деятельности, приобрести необходимый практический опыт и навыки еще до самостоятельного включения в профессию. Работа над проектом дает возможность студентам адаптироваться к профессиональным условиям, осмыслить и актуализировать полученные знания, нарастить свой потенциал и повысить эффективность его использования.

Наряду с поставленными целями изучаемой дисциплины достижение социальных целей в проектной группе также имеет большую важность. Именно благодаря интенсивной и длительной работе практикующей групповой работе происходит формирование необходимых социальных контактов, навыков межличностного взаимодействия, умения работать в коллективе и налаживать партнерские отношения. Т.Ю. Григорьева отмечает, что проектная деятельность позволяет обучающимся, опираясь на свои знания, опыт и интуицию, самостоятельно ставить и решать возникшие в сфере его социальной деятельности теоретические и практические задачи, решение которых оптимизирует эту деятельность и повышает ее качество [2, с. 138]. Такие социальные знания, как умение решать конфликты, умение сотрудничать, переживать неудачи и принимать во внимание мнения других участников, способствуют личной уверенности каждого участника проекта и, как правило, по-

ложительно отражаются на занятиях после окончания проекта. По мнению Е.А. Максимовой, существенным является то, что работа в единой команде формирует также умение отстаивать собственную позицию, доказывать состоятельность своего проекта, защищать личную точку зрения в спорной ситуации [6, с. 5]. Социальное обучение в проектной деятельности не является пустым лозунгом, ведь даже в том случае, если проект по каким-либо причинам был прекращен или признан несостоявшимся, отрицательные результаты оцениваются, делаются выводы, моменты неудачи прорабатываются.

Проектная деятельность выходит за границы образовательного учреждения и открывает их. Здесь имеются два аспекта. С одной стороны, это привлекаемые в процессе выполнения проекта сторонние лица: эксперты, консультанты, референты или свидетели, а с другой стороны, сами участники проектной деятельности в процессе реализации своего проекта вынуждены окунуться в реальную действительность. Привлечение к реализации проекта сторонних лиц, научный обмен, сотрудничество учебных заведений со сторонними организациями способствуют повышению профессионально-квалификационных характеристик обучающихся и эффективности проектной деятельности в целом [1, с. 81].

Результатом любой проектной деятельности является продукт этой деятельности – практическое воплощение проделанной работы. На этом этапе участники сами оценивают, какой объем работ они выполнили, подводят итоги и представляют полученные результаты. Формами представления итогов всей деятельности могут быть, например, фото-документация, газета, видеофильм, модель, технология и т.д. Хотелось бы отметить, что публичное представление результатов является обязательным, таким образом, достигаются следующие цели: передача знаний, демонстрация накопленного опыта и достижений; распростра-

нение основных идей проектной деятельности; презентация выполненных работ.

Интеграция проектной деятельности в обучение предоставляет прекрасные возможности для организации учебного процесса и содействует приобретению необходимых профессиональных компетенций. Ее цели и задачи, безусловно, должны соответствовать квалификационным целям и заявленным компетенциям по определенному направлению подготовки. Поэтому рассмотрим некоторые аспекты реализации проектной деятельности на примере дисциплины «Иностранный язык», которая входит в базовую часть рабочих программ бакалавриата по направлению 38.03.01 «Экономика». Основной квалификационной целью образовательной программы бакалавриата по дисциплине «Иностранный язык» является формирование следующей общекультурной компетенции – способности к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-4) [8].

Названная общекультурная компетенция включает в себя следующие тесно взаимосвязанные специфические компетенции:

- базовая языковая компетенция, т.е. владение языком в объеме, необходимом для успешного освоения дисциплины, а именно, знания общей и профессиональной лексики, основных грамматических конструкций, умения использовать иностранный язык в межличностном общении, обмениваться информацией, давать оценку; выступать с отчетами, докладами; иметь навыки подготовки текстовых документов на иностранном языке;

- речевая компетенция, т.е. владение основными навыками речевой деятельности на иностранном языке: чтение, говорение, аудирование, письмо;

- социокультурная или межкультурная компетенция, т.е. формирование представлений о социокультурной специфике

языкового сообщества стран изучаемого языка; приобщение к ценностям другой национальной культуры через изучение иностранного языка.

Формирование указанных компетенций, как правило, осуществляется во время работы над определенным содержанием. Отправным пунктом для профессионально-ориентированной и междисциплинарной проектной деятельности может быть содержание рабочей программы дисциплины. Едва ли найдется тема, которая бы не подходила для проектной деятельности на занятиях по иностранному языку: обсуждение профессиональных проблем и ситуаций, профессиональных традиций и особенностей, переписка с партнерами и экспертами, рассмотрение должностных инструкций, подготовка стажировки за рубежом, прохождение языковых экзаменов и повышение квалификации. Работая с материалом, ориентированным на будущую профессию, обучающиеся получают общие профессиональные представления и приобретают профессионально значимые компетенции.

Но для занятий по иностранному языку важно, чтобы проектная деятельность, основанная на профессиональном содержании и темах, была нацелена также на формирование речевых компетенций обучающихся. Соответственно необходимо обучение речевым актам, связанным с определенными профессиональными задачами и действиями. Кажется само собой разумеющимся, что осуществление проекта по дисциплине «Иностранный язык» предполагает использование иностранного языка как аутентичного средства коммуникации. Однако, пожалуй, реализация именно этого аспекта может быть сопряжена с рядом трудностей. Основные проблемы здесь связаны с необходимостью обрабатывать профессиональную информацию на языке, знания которого еще находятся в процессе становления. Это требует от студентов готовности вести проектное обучение в рамках своих ограниченных лингвистических

возможностей. А это означает – передать сложные по содержанию высказывания простым и понятным образом и теми языковыми средствами, которые доступны на данном этапе обучения.

Для решения этой задачи еще на этапе планирования необходимо осмыслить, какие языковые и коммуникационные средства необходимы для успешной проектной деятельности, и определить, какая информационная, техническая или методическая поддержка будет необходима обучающимся. Здесь особенно хотелось бы отметить роль преподавателя, так как именно он обеспечивает результат тщательной и продуманной подготовкой, применением определенных методов, средств и форм работы, сопровождением процесса проектной деятельности на всех его этапах.

Межкультурная компетентность и социокультурные знания являются следующим основным компонентом профессионализации будущих специалистов. По мнению В.Г. Закировой и Л.А. Камаловой, «межкультурная коммуникация представляет собой не прямую, а постоянно разворачивающуюся спираль, которая стремится к достижению коммуникативной дистанции равенства между культурами» [4, с. 10]. Для коммуникативных действий на иностранном языке необходимы не только теоретические знания о целевой культуре, культурных контрастах и стереотипах, важны навыки практического управления межкультурной коммуникацией, умения спонтанного реагирования в процессе коммуникации и психологическая готовность к иноязычному общению в реальных профессиональных ситуациях. А проектная деятельность, осуществляемая на иностранном языке, как раз и предоставляет все условия для создания социокультурной среды изучаемого языка. Она дает возможность для моделирования многоязычных ситуаций общения, создавая обучающимся реалистичный контекст. Именно такая среда позволяет подготовить специалиста,

готового к профессиональным действиям на иностранном языке.

Однако при планировании и организации проектной деятельности в педагогической практике существует ряд проблем и рисков, которые необходимо учитывать. Во-первых, реализация проекта предполагает больше времени для подготовки и воплощения, чем традиционные занятия. Зачастую их подготовка отнимает время от повседневных занятий, а от преподавателя требует гибкости и особого контроля. Во-вторых, необходима высокая степень самостоятельности от всех участников проектной деятельности. Случается, что основная работа перекладывается на плечи лишь нескольких, самых активных участников, в то время как менее активные и мотивированные остаются в тени. Еще один риск заключается в том, что для результативной проектной деятельности предполагается знание материала разных смежных и не смежных дисциплин. Это может быть проблематичным не только для обучающихся, но и для преподавателя – руководство проектной деятельностью обучающихся потребует повышения уровня собственной педагогической компетенции и расширения предметной специализации. Однако данные риски можно спрогнозировать, следовательно, оценить и предотвратить. Как считает М.А. Исайкина, преодоление организационных рисков в процессе обучения требует от педагога ответственности за осуществление педагогического замысла в отношении обучающихся, преодоление неопределенности в ситуациях принятия педагогических решений, а также урегули-

рования взаимоотношений с участниками образовательного процесса [5, с. 88].

Таким образом, структурная интеграция проектной деятельности в компетентностно-ориентированное обучение доказывает свою успешность в практике преподавания дисциплины «Иностранный язык» для студентов экономических специальностей. Включенные в стандартизированные рабочие программы дисциплин и в рутинную педагогическую деятельность проектные технологии становятся идеальным способом реализации компетентностно-ориентированного подхода. Через интегративное проектирование соответствующего содержания обучения, различных форм и методов обучения, взаимодействие преподавателя и обучаемого, междисциплинарные связи, самоорганизацию и самоуправление, они содействуют практическому применению усвоенных знаний и умений в сфере будущей профессиональной деятельности.

Проектная деятельность позволяет удовлетворять потребности обучающихся, дает им возможность проявить себя в различных видах творческого и социального взаимодействия, создает дидактические и психологические условия для формирования профессиональных компетенций и их практической реализации. Она делает возможным подготовку конкурентоспособных специалистов, готовых к эффективной профессиональной деятельности, имеющей системно-деятельностный характер и основанной на принципах самоорганизации, самоуправления, социального взаимодействия, что отвечает целям и задачам современного образования.

### Список литературы

1. Болдырева, Е. П. К вопросу о целостности образования [Текст] / Е. П. Болдырева // И помнит мир спасенный: сборник трудов по итогам Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2015. – С. 81–82.
2. Григорьева, Т. Ю. Подготовка современного специалиста: этика и инновации [Текст] / Т. Ю. Григорьева // Наука и общество. – 2013. – №1 (10). – С. 137–140.
3. Долгова, С. Ю. Технология формирования самостоятельного мышления у студентов на занятиях по иностранному языку [Текст] / С. Ю. Долгова // Саратовский государственный социально-экономический университет. – Саратов, 2014. – 84 с.

4. Закирова, В. Г. Теории и технологии мультикультурного образования: монография [Текст] / В. Г. Закирова, Л. А. Камалова. – В 2 ч. Часть 1. – Казань: Отечество, 2016. – 132 с.
5. Исайкина, М. А. Преодоление организационных рисков при использовании инновационных технологий в образовательном процессе [Текст] / М. А. Исайкина // Риски в современном образовательном пространстве. – Саратов, 2018. – С. 86–98.
6. Максимова, Е. А. Организация групповой учебной деятельности в условиях профессиональной подготовки: дис. ... канд. пед. наук [Текст] / Елена Александровна Максимова. – Саратов, 2005. – 201 с.
7. Тихонова, Н. В. Формирование экологического мышления студентов при изучении иностранного языка в контексте проектного обучения [Текст] / Н. В. Тихонова, Г. В. Матушевская // Вестник НЦБЖД. – 2017. – №2(32). – С. 80–85.
8. ФГОС высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» [Электронный ресурс] // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://fgosvo.ru/news/5/1495>. (26.11.2018).

### References

1. Boldyreva, E. P. K voprosu o tselostnosti obrazovaniya [To the question of the integrity of education] E. P. Boldyreva. And the saved world remembers: a collection of works on the results of the International scientific and practical conference. Saratov, 2015. S. 81–82. (In Russian).
2. Grigor'eva, T. Yu. Podgotovka sovremennogo spetsialista: etika i innovatsii [Preparation of a Modern Specialist: Ethics and Innovations]. T. Yu. Grigor'eva. Science and Society. 2013. №1 (10). S. 137–140. (In Russian).
3. Dolgova, S. Yu. Tekhnologiya formirovaniya samostoyatel'nogo myshleniya u studentov na zanyatiyakh po inostrannomu yazyku [Technology of forming independent thinking for students in foreign language classes]. S. Yu. Dolgova. Saratov State Socio-Economic University. Saratov, 2014. 84 s. (In Russian).
4. Zakirova, V. G. Teorii i tekhnologii mul'tikul'turnogo obrazovaniya: monografiya [Theories and technologies of multicultural education: monograph]. V. G. Zakirova, L. A. Kamalova. V 2 ch. Chast' 1. Kazan': Otechestvo, 2016. 132 s. (In Russian).
5. Isaikina, M. A. Preodolenie organizatsionnykh riskov pri ispol'zovanii innovatsionnykh tekhnologii v obrazovatel'nom protsesse [Overcoming organizational risks in the use of innovative technologies in the educational process]. M. A. Isaikina. Risks in the modern educational space. Saratov, 2018. S. 86–98. (In Russian).
6. Maksimova, E. A. Organizatsiya gruppovoi uchebnoi deyatel'nosti v usloviyakh professional'noi podgotovki: dis. ... kand. ped. nauk [Organization of group educational activities in the context of vocational training] Elena Aleksandrovna Maksimova. Saratov, 2005. 201 s. (In Russian).
7. Tikhonova, N. V. Formirovanie ekologicheskogo myshleniya studentov pri izuchenii inostrannogo yazyka v kontekste proektnogo obucheniya [Formation of environmental thinking of students in the study of a foreign language in the context of project-based training]. N. V. Tikhonova, G. V. Matushevskaya. Vestnik NTsBZhD. 2017. №2(32). S. 80–85. (In Russian).
8. FGOS vysshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 38.03.01 «Ekonomika» [FES of higher education in studying 38.03.01 – «Economics»]. [Electronic resource]. Web-portal of federal state educational standards of higher education. URL: <http://fgosvo.ru/news/5/1495>. (26.11.2018). (In Russian).

УДК 378  
**ФОРМИРОВАНИЕ  
 ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ  
 КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ  
 ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**FORMATION OF ENTREPRENEURIAL  
 COMPETENCES AT STUDENTS  
 OF A TECHNICAL UNIVERSITY**

*Гатиятуллин М.Х., д.пед.н., профессор кафедры  
 дорожно-строительных машин;  
 E-mail: innovation76@mail.ru;  
 Аухатшин И.Г., аспирант ФГБОУ ВО  
 «Казанский государственный архитектурно-  
 строительный университет», г. Казань, Россия*

*Gatiyatullin M.Kh., doctor of pedagogical sciences,  
 professor of the department of road-building  
 machines;  
 E-mail: innovation76@mail.ru;  
 Aukhatshin I.G., post-graduate student, Kazan  
 State University of Architecture and Civil  
 Engineering, Kazan, Russia*

*Принято 15.11.2018*

*Received 15.11.2018*

Gatiyatullin M.Kh., Aukhatshin I.G. Formation of entrepreneurial competences at students of a technical university. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 33-38. (In Russ.).

**Аннотация**

Переход России на рыночные отношения в экономике потребовал подготовки энергичных, инициативных, инновационно настроенных организаторов деятельности малых и средних предприятий. Предприимчивость, предпринимательская культура, предпринимательские качества будущих бизнесменов должны формироваться в студенческие годы и на основе интеграции овладения профессиональных и предпринимательских компетенций.

**Ключевые слова:** предприниматель, предпринимательская культура, интеграция, предприимчивость, малый и средний бизнес.

**Abstract**

Russia's transition to market relations in the economy required the training of energetic, enterprising, innovative-minded organizers of small and medium-sized enterprises. The enterprise, entrepreneurial culture, entrepreneurial qualities of future businessmen should be formed in the student years and based on the integration of mastering of professional and entrepreneurial competencies.

**Keywords:** entrepreneur, entrepreneurial culture, integration, enterprise, small and medium business.

Конец XX века ознаменовался для России переходом экономики на рыночные отношения, который предполагает как обязательное условие развитие бизнеса и предпринимательства. История становления передовых стран доказывает, что предпринимательство – это неотъемлемая часть экономической деятельности; предпринимательство и рынок взаимосвязаны, и предпринимательство является решающей составляющей успешности рыночного хозяйства.

Выступая на форуме предпринимателей «Опора России» в 2018 г., Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил, что «за ближайшие шесть лет мы должны добиться того, чтобы вклад малого и среднего бизнеса в ВВП страны сперва превысил планку в 30%, а затем стремился бы и к 40% (сейчас, напомним, это в районе 20%). В этом секторе предстоит дополнительно создать почти шесть миллионов рабочих мест, значительно укрепить экспортный потенциал небольших предприятий

и компаний». Выступление Президента РФ было акцентировано на особую значимость малого и среднего бизнеса (под этим надо подразумевать и предпринимательство), с которым связана надежда на уверенное развитие экономики страны, улучшение уровня жизни россиян.

В России развитие предпринимательства имеет свои трудности, и этим объясняется тот факт, что предпринимательство не выполняет должную роль в развитии рыночной экономики. Причина такого явления имеет исторические корни: в странах с плановой экономикой в течение более пятидесяти лет предприниматель как работник и его деятельность – предпринимательство – были законодательно запрещены, по сути, легитимно отсутствовали. С 1929 г. произошло полное огосударствление социалистической экономики России, предпринимательство было свернуто, государство запрещало предпринимательство как незаконную деятельность и преследовало его даже уголовными методами.

Разрешение на частную собственность, ведение частного бизнеса, предпринимательства воспринималось как путь улучшения жизни и экономики страны. Значительное количество россиян стало заниматься предпринимательством, на свой риск начало новое дело. Сложилось представление, что предприниматель – это новатор, носитель инновационного, современного в подходах к делу.

На современном этапе экономики и для ее дальнейшего развития, а также повышения уровня жизни народа стране нужен цивилизованный малый и средний бизнес и их организатор – бизнесмен, человек, обладающий высоким уровнем профессиональной и предпринимательской культуры, отличающийся от других людей своими организаторскими способностями, энергичностью, творческим отношением к делу, широко внедряющий инновации в деятельность и трудом способствующий росту богатства России. Подготовка такого бизнесмена требует

работы с ранних лет, со школьного возраста, особенно в стенах средних и высших учебных заведений. В свете требований государства о развитии малого и среднего бизнеса в условиях рыночной экономики формирование у студенческой молодежи компетенций предпринимательской деятельности становится важнейшей составляющей вузовского образования.

Результативность такого вида деятельности будет возможной, если основы предпринимательской культуры будут формироваться с первых лет студенчества. Это обуславливает необходимость создания в годы обучения в вузе условий для проявления студентами инициативы, самостоятельности в выборе решений, деловой активности, то есть набор тех качеств, которые подтверждают предприимчивость, готовность к предпринимательству выпускника вуза.

Поиск новых концептуальных путей повышения профессиональной подготовки бакалавров и магистров в технических вузах за счет возможностей интеграции профессиональных и предпринимательских знаний и умений связан со следующими условиями:

- во-первых, изменилась задача технического вуза – осуществление процесса передачи инженерного опыта, системы профессиональных знаний, формирование у студентов научной картины мира. Современное назначение технического вуза – формирование компетенций предприимчивого предпринимателя, создание условий развития самостоятельной и ответственной личности специалиста, воспитания творческой индивидуальности;

- во-вторых, процесс интеграции профессиональных и предпринимательских знаний в условиях современного высшего образования реализуется недостаточно и не всегда эффективно.

Изучение учебных программ, составленных в соответствии с федеральными государственными образовательными

стандартами, по направлениям подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство», 23.03.01 «Технология транспортных процессов», 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» Казанского государственного архитектурно-строительного (далее – КГАСУ) и Поволжского государственного технологического университетов (далее – ПГТУ) показало, что они содержат ряд дисциплин, целью освоения которых является формирование компетенций и необходимых качеств предпринимателя. К ним можно отнести следующие компетенции: способность формулировать цели и задачи, выявлять приоритеты решения задач, владение культурой профессиональной безопасности, способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности и др. С целью формирования перечисленных компетенций включают в рабочие программы такие дисциплины, как бухгалтерский учет, финансы, экономика, менеджмент, маркетинг, транспортная психология и т.п. Учебные программы вузов предполагают, что изучения данных дисциплин достаточно, чтобы понять сущность предпринимательства. Как показали опросы, проведенные авторами с выпускниками КГАСУ, желающими начать предпринимательское дело, дипломированные молодые люди ответили на вопрос «Считаете ли Вы достаточным полученный в вузе уровень знаний и навыков по предпринимательству?», что полученные ими в вузе знания во многом окажутся невостребованными. Часто, как признавались сами выпускники, связь между деловыми качествами предпринимателя и его образованием практически отсутствует.

Отметим, что многие специальные дисциплины, изучаемые в рамках учебных программ, по своему содержанию в ходе их освоения позволяют формировать компетенции, необходимые будущему предпринимателю, то есть возможна интеграция профессиональной подготовки по конкретной специальности и подготовки к пред-

принимательской деятельности в данной сфере хозяйства.

Поскольку предприниматель, решивший открыть свое дело, обязан принять всю ответственность за его ход и все риски, с ним связанные, на себя, то он должен быть готов к тому, чтобы осуществлять управление своей фирмой. Поэтому степень эффективности деятельности предпринимателя определяется не только уровнем профессиональной компетентности, но и его менеджерскими способностями, так как предпринимательская компетентность зависит, прежде всего, от знаний принципов и методов управления людьми, предприятием, умения общаться и работать с административными, налоговыми и другими органами.

Необходимость целенаправленного, систематического обучения будущих предпринимателей в интегрированном процессе профессионального образования обусловлена возрастающим уровнем требований к предпринимательской деятельности и личности предпринимателя в условиях усиления значения инновационной деятельности в современном обществе и тенденций развития экономики. Владение методами, приемами, средствами этой деятельности, развитие творческого подхода, способностей к лидерству представляются нам решающим направлением в формировании у студентов компетенций предпринимательской деятельности, конкурентоспособности и профессионального развития будущего предпринимателя. Достижение желаемого результата возможно лишь тогда, когда на протяжении всех лет обучения в вузе профессиональное самоопределение предпринимателя становится системообразующим фактором.

Притягательность предпринимательской деятельности для молодежи в основном связана с возможностью самореализации и решения материальных запросов. Молодые люди начинают трудовую жизнь, опираясь не на производственный опыт, ко-

того у них немного или он вовсе отсутствует, а ориентируясь на установки, усвоенные в процессе обучения и воспитания – в школе, в средних и высших учебных заведениях. Социальная адаптация молодежи предусматривает особый характер связи между обществом как целым и молодежью как его частью, которая включается в социальную структуру. В трансформирующемся российском обществе молодежь находится в сложных условиях выбора между интеграцией в общество на основе социально одобряемых ценностей и норм (образование, труд, профессия, дисциплина и т. д.) и некоторых норм молодежной субкультуры, включающей не только моральные ценности, но и те, которые оправдывают карьеризм, богатство, коррупцию, обман и т.п.

Безболезненная и быстрая по времени интеграция молодых людей в рыночные условия зависит от социально-индивидуальных качеств личности, к которым относятся: уровень нравственного, психологического, культурного и т.д. развития; наличие эффективной экономической и бизнес-подготовки (в школе, системе среднего профессионального и высшего образования); уровень сформированности и развития предпринимательских компетенций. Перспективы социальной интеграции молодежи в современное российское общество связаны с формированием новой системы нравственно оправданных ценностей, соответствующей потребностям реформирования общества, развития экономического и бизнес-образования студентов.

Отметим, что основными целями бизнес-образования в нашей стране являются:

- передача знаний, связанная с освоением положений фундаментальных наук (экономика, социология, информатика и т.д.), освоением научных дисциплин, которые связаны с осуществлением различных функций управления и знаний о среде бизнеса;
- выработка умений (навыков), которые носят технический, гуманитарный

и концептуальный характер и предусматривают развитие способностей к осуществлению управленческой деятельности на практике;

- формирование личностных качеств, жизненной позиции и мировоззрения, что связано с развитием личности предпринимателя, которая предусматривает энергичность, инициативность, надежность, определенность суждений, способность к творчеству, гибкость, быстроту мышления, уверенность в себе. Также важны социальная ответственность, осознание нравственных и этических стандартов и готовность им следовать, понимание своей принадлежности к слою менеджеров и среднему классу;

- вовлечение в деловую сеть и получение полезных контактов для дальнейшей карьеры в бизнесе;

- получение дополнительных возможностей для продвижения по служебной лестнице и рост доходов.

Однако данная цель до последнего времени не была достигнута, поскольку российские работодатели с подозрением относились к выпускникам отечественных бизнес-школ, считая их финансовые ожидания завышенными.

Следовательно, интеграция профессиональной подготовки по конкретной специальности и подготовки к предпринимательской деятельности в данной сфере хозяйства является перспективной и плодотворной идеей, реализация которой позволит внести вклад в развитие предпринимательства в нашей стране.

Разностороннее и детальное изучение исследований, научной литературы, посвященных проблеме предпринимательства, дает основание сделать вывод о том, что в настоящее время недостаточно исследуется проблема целостной подготовки студентов к предпринимательской деятельности в условиях вуза. Практически отсутствует технология подготовки будущих бакалавров, магистров в технических вузах к пред-

принимательской деятельности, интегрированная в процесс их профессионального образования.

В то же время следует отметить, что в процессе изменения в государственно-политическом и социально-экономическом строе в 1990-х годах в России были приняты законы, закладывающие основы рыночной экономики, в том числе определяющие новые институциональные основы российской системы образования. В университетской среде получила развитие концептуальная идея «стратегического планирования» развития университетов, появление которой было вызвано тем, что условия ведения бизнеса стали существенно меняться и появилась необходимость выделить процесс осмысления и выработки стратегии развития на перспективу в самостоятельную область деятельности, направленную на подготовку предпринимательских компетенций.

Возможность реализации идеи интеграции профессиональной подготовки по конкретной специальности и подготовки к предпринимательской деятельности в данной сфере хозяйства нами изучалась в интеграции профессиональной подготовки инженеров и подготовки их к предпринимательской деятельности в дорожной сфере, где нашли широкое применение предпринимательство и средний, малый бизнес.

На современном этапе перед дорожной отраслью стоят задачи перехода на инновационность в организации дорожной деятельности. Ключевыми задачами внедрения инноваций в дорожную отрасль являются повышение долговечности транспортных сооружений и сохранение их высоких потребительских качеств для обеспечения надежности, безопасности движения и снижения нагрузки на окружающую среду. Как известно, именно малый и средний бизнес является проводниками внедрения инновационных разработок.

Для эксперимента были выбраны экспериментальные группы в КГАСУ и ПГТУ. Для развития предпринимательских компетенций автодорожной сферы у студентов в период обучения в вузе был разработан специальный блок задач, которые решались через содержание подготовки по дорожным специальностям на основе поэтапного подхода с первого по последний курс. Как показали результаты контроля, в опытно-экспериментальных группах студентов с высоким уровнем развития качеств предпринимателя к завершению обучения оказалось 32%, со средним уровнем – 57%, что оказалось в разы выше, чем в обычных группах. Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил, что интеграция профессиональной подготовки по конкретной специальности и подготовки к предпринимательской деятельности в данной сфере хозяйства результативна, эффективна и дает основание сделать вывод о том, что нужна технология подготовки будущих бакалавров, магистров в технических вузах к предпринимательской деятельности, интегрированная в процесс их профессионального образования.

С позиции формирования предпринимательских качеств у учащейся молодежи система высшего образования должна способствовать положительному изменению ценностных ориентаций, овладению устойчивыми знаниями и навыками в области предпринимательства, мотивировать студента на эту деятельность. Все это требует поиска и обоснования новых концептуальных идей и позиций, разработки на этой основе содержания и организации учебно-воспитательного процесса на всех уровнях образования.

Многое из того, что сказано выше, достигается именно образованием – методологическими подходами, дидактическими принципами, научно-методическими средствами, приемами обучения и воспитания, технологиями профессиональной педагогики.

**Список литературы**

1. Гатиятуллин, М. Х. Педагогическая система подготовки студентов технического вуза к предпринимательской деятельности [Текст] / М. Х. Гатиятуллин. – М.: Дрофа, 2009. – 468 с.
2. Гатиятуллин, М. Х. Концептуальные основания системы подготовки студентов технического вуза к предпринимательской деятельности [Текст] / М. Х. Гатиятуллин. – Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – №3. – С. 122–127.
3. Гатиятуллин, М. Х. Интеграция профессиональной и предпринимательской подготовки специалистов автотранспортной сферы [Текст] / М. Х. Гатиятуллин, З. Г. Нигматов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2015. – 440 с.
4. Нигматов, З. Г. Теория и технология обучения в высшей школе [Текст]: курс лекций / З. Г. Нигматов, Л. Р. Шакирова; Под ред. З. Г. Нигматова. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2013. – 464 с.
5. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 1991 г. №93 «Об управлении дорожным хозяйством» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901606900>. (14.10.2018).

**References**

1. Gatiyatullin, M. Kh. Pedagogicheskaya sistema podgotovki studentov tekhnicheskogo vuza k predprinimatel'skoi deyatel'nosti [Pedagogical system of preparing students of technical university for entrepreneurial activity]. M. Kh. Gatiyatullin. M.: Drofa, 2009. 468 s. (In Russian).
2. Gatiyatullin, M. Kh. Kontseptual'nye osnovaniya sistemy podgotovki studentov tekhnicheskogo vuza k predprinimatel'skoi deyatel'nosti. [Conceptual Foundations of the System for Preparing Technical University Students for Entrepreneurial Activities]. M. Kh. Gatiyatullin. Bulletin of Kazan Technological University. №3. 2009. S. 122–127. (In Russian).
3. Gatiyatullin, M. Kh. Integratsiya professional'noi i predprinimatel'skoi podgotovki spetsialistov avtodorozhnoi sfery [Integration of professional and entrepreneurial training of specialists in the road infrastructure sector] M. Kh. Gatiyatullin, Z. G. Nigmatov. Kazan': Izd-vo Kazansk. un-ta, 2015. 440 s. (In Russian).
4. Nigmatov, Z. G. Teoriya i tekhnologiya obucheniya v vysshei shkole: kurs lektsii [Theory and technology of education in high school: course of lectures] Z. G. Nigmatov, L. R. Shakirova; Pod red. Z. G. Nigmatova. Kazan': Izd-vo Kazansk. un-ta, 2013. 464 s. (In Russian).
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30 dekabrya 1991 g. №93 «Ob upravlenii dorozhnym khozyaistvom» [Resolution of the Government of the Russian Federation of December 30, 1991 №93 «On the management of road facilities»] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901606900> (14.10.2018). (In Russian).

УДК 372.882  
**ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ  
 В ПРЕПОДАВАНИИ ЛИТЕРАТУРЫ  
 (НА ПРИМЕРЕ РОМАНА ТОМАСА  
 МАННА «ДОКТОР ФАУСТУС»)**

**HISTORICAL ASPECT  
 IN TEACHING OF LITERATURE  
 (BASED ON THE THOMAS MANN'S  
 NOVEL «DOCTOR FAUSTUS»**

*Колпакова С.Г., к.ф.н., преподаватель;  
 E-mail: 42029.tschistovi@mail.ru;  
 Иванова Т.К., д.ф.н., доцент;  
 E-mail: Tatiana.ivanova@kpfu.ru;  
 Юсупова А.Ю., к.пед.н., доцент кафедры  
 иностранных языков в сфере международных  
 отношений Института международных  
 отношений, истории и востоковедения  
 ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
 университет», г. Казань, Россия;  
 E-mail: alex.yusupova@mail.ru*

*Kolpakova S.G., candidate of philology sciences,  
 senior lecturer;  
 E-mail: 42029.tschistovi@mail.ru;  
 Ivanova T.K., doctor of philology sciences,  
 associate professor;  
 E-mail: Tatiana.ivanova@kpfu.ru;  
 Yusupova A.Y., candidate of pedagogical sciences,  
 associate professor, The Department of Foreign  
 Languages for International Relationships,  
 The Institute of International Relationships,  
 History and Oriental studies, Kazan (Volga  
 Region) Federal University, Kazan, Russia;  
 E-mail: alex.yusupova@mail.ru*

Принято 21.01.2019

Received 21.01.2019

*Kolpakova S.G., Ivanova T.K., Yusupova A.Yu.* Historical aspect in teaching of literature (based on the thomas mann's novel «Doctor Faustus». *Vestnik NTsBZhD.* 2019; (1): 39-45. (In Russ.).

**Аннотация**

Данная статья посвящена проблеме изучения и анализа иноязычных литературных текстов студентами направлений международных отношений, регионоведения и истории. Проблема рассмотрена на примере анализа романа Т. Манна «Доктор Фаустус». Чтение и анализ художественных текстов являются важной составляющей подготовки специалистов, так как формируют их общие и специальные культурно-исторические представления и развивают лингвистические компетенции.

**Ключевые слова:** анализ художественного текста, интерпретация текста, высшее образование, междисциплинарные знания, роман «Доктор Фаустус», Т. Манн.

**Abstract**

This paper considers the problem of studying and analyzing literary texts by students of the department of international relations, regional studies and history. T. Mann's novel «Doctor Faustus» exemplifies the analysis of the historical context within a literary work. The study of literary texts is an important component of the professional training of specialists in international affairs, as they increase their general cultural level, enrich them with special historical knowledge and develop linguistic competences.

**Keywords:** literary texts analysis, text interpretation, higher education, interdisciplinary knowledge, the novel «Doctor Faustus», T. Mann.

Преподавание литературы в рамках профессиональной подготовки студентов отделения международных отношений, регионоведения, истории представляет собой сложную проблему, подразумеваю- щую как дидактические, методические, так и филологические уровни решения. От преподавателя в таких условиях требуется умение работать в рамках междисциплинарного подхода. Целесообразность

и эффективность подобного подхода обусловлены широкими возможностями совершенствования языковых компетенций, расширения общего культурного кругозора и формирования аналитических навыков работы с текстом с привлечением уже соответствующей исторической информации. В результате студенты получают возможность систематизировать имеющиеся знания, а учебные занятия приобретают актуальный метапредметный статус.

При изучении литературы студенты сталкиваются с необходимостью анализа художественных текстов, что требует знания базовых принципов анализа [7], выбора определенного метода исследования. Как правило, конкретный метод предлагается преподавателем или с очевидностью следует из поставленной задачи анализа. Исследование крупных по объему и многоплановых и глубоких по содержанию текстов требует сочетания нескольких методов исследования. Прекрасным тому примером является роман Т. Манна «Доктор Фаустус». Богатейший материал романа дает возможность исследовать его различные аспекты, используя биографический, психологический, культурно-исторический, герменевтический, сопоставительный и другие методы. Как с точки зрения применения теоретических знаний на практике, так и со стороны понимания текста трудности у студентов может вызвать и сам аутентичный язык произведения, который, по мнению Н.С. Нуриевой, наибольшие проблемы вызывает именно в прозе, так как «...в прозаических текстах органически сочетается логическая (интеллектуальная) информация с образной (эмоциональной). Культурный контекст такого текста может содержать реалии из разных сфер общения, и при этом он характеризуется индивидуальным авторским почерком...» [5, с. 238]. Выбор аспекта анализа может быть связан с основной специальностью студентов. В частности, для студентов института международных отношений,

студентов исторических факультетов особенно важно уметь видеть в литературном произведении культурно-исторический, политический контекст.

Любое литературное произведение связано со своим временем, тем более произведение, в котором есть исторические анкеры – упоминание исторических событий, дат, описание исторической атмосферы. В этом смысле «Фаустус» Т. Манна в высшей степени историчен. Однако и сама история, как известно, может являться в произведении в разной форме: это и связь со временем, в котором произведение создавалось, это и описываемое время или несколько временных периодов. В этом романе Т. Манна время и соотносимость времен создают уникальное смысловое пространство. Здесь есть и атмосфера Средневековья, когда музыка была неразрывно связана с культом (образы Фаустуса и Дона Жуана, вышедшие из средневековых легенд), и упоминания Первой мировой войны, и хроника событий конца Второй мировой войны – периода, когда роман создавался. Исследовательская задача – понять взаимосвязь этих исторических пластов. Студентам предстоит научиться распознавать то, какой смысл призваны они донести до читателя.

Тема Средневековья, помимо связи музыки с верой в бога и средневековыми образами Дона Жуана и, особенно, Фаустуса, истории обвинения девушки Барбель в колдовстве, дает читателю представление, где берет свои корни немецкое варварство, идея «прорыва в мир» любой ценой: ценой фанатизма, изуверства, оправдания любых преступлений против человечности [6].

Особый интерес представляют для студентов-международников и историков рассуждения героев романа об исторических событиях и их интерпретация. Так, Цейтблом и Леверкюн дискутируют по поводу Первой мировой войны и особой роли Германии. Цейтблом, буржуазный гуманист, наслаждаясь своей речью и рисуясь перед

Шильдкнапом, видит в военной кампании «прорыв к мировому господству, возвещае-мый нам судьбой», «прорыв в мир» из оди-ночества и жажду слияния с миром. Левер-кюн пронизательнее товарища видит суть и с сарказмом отвечает: «Я понял так, что Кайзерсашерн хочет стать столицей мира. ... грубая действительность как раз и до-ведет до совершенства нашу отгорожен-ность и замкнутость, в какие бы эмпиреи европеизма вы, вояки, ни уносились» [3, с. 398]. Кайзерсашерн в данном случае – прямая метафора Германии XX века, же-лающей стать центром мира. Леверкюн подчеркивает свою непричастность воин-ствующим идеям, сообщая, что в Париж он с ними не поедет. Уязвленный Цейтблом пытается оправдаться, что за скорый про-рыв Германия готова расплатиться при-знанием вины, которую обязуется загла-дить. Это вялое, невнятное оправдание Леверкюн вновь жестко и язвительно па-рирует: «И сумеете нести ее [вину] с до-стоинством... У Германии широкие плечи. И кто станет отрицать, что настоящий та-кой прорыв стоит того, что именуется пре-ступлением наивно-добродетельный мир!» [3, с. 400]. Это отношение Леверкюна к Первой мировой войне если и не сви-детельствует о яром гуманизме молодого композитора, то очевидно подтверждает его способность видеть объективную дей-ствительность и называть ее своим именем. Этот разговор следует отметить в работе со студентами и вернуться к нему, читая заключительную часть романа, действие которой относится к 30-м годам – времени утверждения фашизма в Германии и начала Второй мировой войны, и отмечено ужа-сом и скорбью Цейтблома, дописывающего свой роман под бомбежку конца войны.

Т. Манн переносит музыкальные прин-ципы построения произведения – полифо-нию и контрапункт – на выстраивание ко-мпозиции романа. В соответствии с этими принципами разные темы в произведении многократно повторяются в разных кон-

текстах, разным звучанием, дополняя и от-тняя друг друга. Что касается истории, такой прием, в частности, давал писателю, по его собственным словам, «возможность выдержать повествование в двойном вре-менном плане, полифонически вплетая события, которые потрясают пишущего [Цейтблома] в самый момент работы, в те события, о которых он пишет...» [4, с. 219]. Цейтблом писал биографию своего друга, как известно, во второй половине Второй мировой войны, точнее, Серенус начинает вести свои записи 23 марта 1943 г., тогда же, когда сам Т. Манн начинает писать ро-ман «Доктор Фаустус». Поэтому, рассказы-вая историю жизни Леверкюна, Цейтблом одновременно переживает события исто-рической действительности, и эти пере-живания проявляются в тексте напрямую или добавляют дополнительные смыс-лы событиям рассказываемым, которые, в свою очередь, могут относиться к более ранней истории Германии. Ситуация нало-жения времен с их двусторонним означа-ванием отражается в размышлениях Цейт-блома, записывающего свои воспоминания: «Как странно смыкаются времена – время, в котором я пишу, со временем, в котором протекала жизнь, мною описываемая» [3, с. 622–623].

В последней XLVII главе Адриан Левер-кюн пригласил к себе гостей на исповедь и для представления своего последнего произведения «Плача Доктора Фаустуса». В конце своей исповеди композитор теряет сознание. На этом заканчивается его созна-тельная и духовная жизнь, болезнь окон-чательно забирает его душевное здоро-вье. Событие это произошло в мае 1930 г., то есть накануне прихода к власти фашиз-ма в Германии. Умирает Леверкюн только в 1940 г., но последние 10 лет его физиче-ского существования композитор не вос-принимал действительность. Так Т. Манн проводит параллель между судьбой компо-зитора и судьбой Германии. Леверкюн, под-писавший воображаемый контракт с дьяво-

лом, в 1930 г. должен отдать ему свою душу, тем временем в Германии с 1930 г. начинается свое страшное шествие фашизм, все ширясь в пространстве, поглощая и перемалывая на своем пути все больше людей. Здесь следует особо обратить внимание студентов на вопрос об идентичности образов Леверкюна и Германии, является ли история Леверкюна метафорой истории Германии. С. Апт настаивает на том, что писатель не ставит знак равенства между историями Леверкюна и Германии. История композитора представлена на фоне истории Германии первой половины XX века, с взаимосвязью этих двух историй, человека и страны, но не тождественных. Однако параллелизм судьбы композитора и Германии прослеживается на протяжении всего романа и напрямую или косвенно озвучивается, в том числе, в заключительной главе: «последние годы духовной жизни моего героя, 1929 и 1930 гг., (...) совпали с возвышением и самоутверждением зла, овладевшего нашей страной и ныне гибнущего в крови и пламени» [3, с. 622–623]. Символично это совпадение – угасание интеллектуальных и душевных сил Леверкюна, согласно легенде о Фаусте, объясняемое тем, что дьявол овладел его душой, и теперь эта душа должна направиться в ад, и вслед за этим угасанием Леверкюна демоны овладевают и самой Германией.

С. Апт [1] делает упор на этот небольшой временной промежуток между наступлением для Леверкюна душевных сумерек и чуть более поздним началом разгула фашизма в стране. Сознание композитора уже не могло фиксировать и пропускать через себя события изменившейся исторической действительности.

Является ли это подтверждением неравенства судеб композитора и страны или подтверждает их общую историю? Данный вопрос можно вынести на общую дискуссию, побуждая студентов к интеграции их культурно-исторических знаний с событиями прочитанного произведения.

Т. Манн – слишком глубоко анализирующий и детально просчитывающий нюансы писатель, чтобы произвольно назначать даты значимых событий. Вероятно, при желании указать на абсолютную идентичность истории Леверкюна и Германии Т. Манн соединил бы момент ухода Адриана из сознательной жизни со знаковым событием в истории Германии, связанным с усилением позиций нацизма в стране. Но писатель развел эти события во времени. Тем не менее, параллелизм этих двух судеб, очевидно, прослеживается через параллельные описания физических изменений, происходящих в медленно умирающем композиторе, и посредством указания дат, отсылки к общественным и политическим изменениям Германии. И подобно тому, как пугающе угасал Леверкюн, чью душу должен был терзать дьявол, так и Германией, должно было показаться, овладел дьявол, и теперь она несется в ад: «Германия, с лихорадочно пылающими щеками, пьяная от сокрушительных своих побед, уже готовилась завладеть миром в силу того единственного договора, которому хотела остаться верной, ибо подписала его собственной кровью» [3, с. 658].

Сравним исторические события, происходившие в указанные в главе годы, с изменениями в облике Адриана (отметим, Т. Манн писал, что не давал в романе портретов главного героя, хотя в действительности описаний его много, и дальнейший анализ наглядно это подтверждает).

После 1930 г. Цейтблом еще несколько раз посещает больного композитора. С каждым посещением Цейтблом обнаруживает все больше фатальных изменений, происходящих с его другом. Между тем, упоминаемые даты одновременно имеют ключевое значение для мировой истории и истории Германии.

Весной 1935 г. Цейтблом навещает Леверкюна на фольварке Бюхель по случаю его пятидесятилетия. Перед этим, в марте 1935 г., Германия нарушает Версальский

договор, вновь вводя воинскую повинность. В сентябре того же года Гитлер объявит о принятии антиеврейских законов, а свастика станет государственным символом. Если при последней встрече в Пфейферинге в 1930 г. Адриан не хотел узнавать Цейтблома, то в этот раз было очевидно, что воспоминания действительно не возникают в его сознании. Меняется его портретное описание: «он стал меньше ростом, верно, из-за ссутулившейся спины и склоненного вбок плеча; на меня глянуло изможденное лицо, лик Ессе homo, несмотря на здоровый сельский румянец, со страдальчески приоткрытым ртом и невидящими глазами» [3, с. 656–657].

В следующий и последний раз Цейтблом навещает Адриана в 1939 г., после захвата Польши, что упоминается в романе, то есть с началом Второй мировой войны. Если в 1935 г. мать Адриана пыталась пробудить в сыне воспоминания о друге Серенусе, то в это раз перед входом в его комнату она уже «ободряюще воскликнула»: «Входите, входите, он вас не замечает!» [3, с. 657]. Видимо, к этому моменту больной композитор не узнавал уже никого. И снова перед читателем впечатляющее описание Леверкюна: «Под легким шерстяным одеялом лежал тот, кто был некогда Адрианом Леверкюном и под этим именем остался бессмертен. Бледные руки, одухотворенное строение которых я всегда любил, были скрещены на груди, как у средневекового надгробного изваяния. Сильно поседевшая борода еще больше вытянула в длину исхудалое лицо, ставшее разительно схожим с лицом эльгрековского дворянина. Издевательская игра природы – создать облик высшей одухотворенности там, где дух уже угас! Глаза глубоко запали в орбиты, брови стали кустистыми, и из-под них фантом устремил на меня несказанно суровый, грозно испытующий взгляд, заставивший меня содрогнуться, но уже через секунду как бы иссякший настолько, что глазные ябло-

ки вывернулись кверху, наполовину исчезли под веками и начали безостановочно блуждать туда и сюда» [3, с. 657]. Картина Эль Греко, имеющая несколько названий, например, «Рыцарь с рукой на груди» или «Портрет мужчины с рукой на груди», датируется искусствоведами примерно 1580 г. То есть, помимо внешнего сходства, это еще и дополнительная отсылка к эпохе Мартина Лютера (1483-1546) и исторического Фауста, человека эпохи Возрождения, жившего на рубеже XV-XVI веков [2], легенды о котором были сложены его современниками и ближайшими потомками уже в XVI веке [2]. При этом немецкие легенды XVI века о докторе Фаустусе носят отпечаток средневековых представлений о чернокнижниках и суевериях. Как известно, Т. Манн проводил параллель именно с этим Фаустом, легенды о котором уходят корнями в средневековое мировоззрение, а не Фаустом Гете, «сверхчеловеком», мятежным индивидуалистом, протестующим против устоев и предрассудков общества, стремящегося к непосредственному переживанию всей полноты жизни, и, что особенно важно, который может рассчитывать на спасение души: «Кто трудится вечно и вечно стремится, того мы можем спасти». Но в эпоху нацизма и Второй мировой войны не может быть никакой надежды на спасение немецкой души, поэтому Т. Манн каждый раз отсылает читателя к средневековым традициям, когда грешник, продавший душу дьяволу, не будет спасен. Поэтому рядом с эльгрековским дворянином появляется и сравнение со средневековым надгробным изваянием, словно физическая оболочка еще пугает живых своей грозной псевдоодухотворенностью, в то время как душа его уже получала свое наказание.

В июне 1940 г. немецкие фашисты захватывают Францию, а 25 августа Цейтблом узнает о смерти Леверкюна.

В свете сравнения истории Германии и судьбы Леверкюна, а также планомерно-

го отказа Германии во всякой надежде на спасение, невозможно не упомянуть заключительные слова романа: «Сегодня, теснимая демонами, один глаз прикрывши рукою, другим уставясь в бездну отчаяния, она [Германия] свергается все ниже и ниже. Скоро ли она коснется дна пропасти? Скоро ли из мрака последней безнадежности забрезжит луч надежды и – вопреки вере! – свершится чудо? Одиноким человек молитвенно складывает руки: «Боже, смилуйся над бедной душой моего друга, моей отчизны!» [3, с. 658] (Дословный перевод: «Да смилостивится Бог над вашей бедной душой, мой друг, моя отчизна»). И в этом заключительном предложении души Леверкюна и Германии максимально сближаются, показывая схожесть исторического пути Германии и Леверкюна, а точнее, через внутренний мир Леверкюна, его творческий путь рассказана история становления Германии на путь варварства и дегуманизации, начиная со Средневековья, вовлекая в повествование разные исторические пласты, полифонически перекликающиеся между собой на разных витках истории, вовлекая в это тягостное автору размышление о судьбе родины масштабный материал по философии, теологии, истории культуры и творчества.

### **Список литературы**

1. Апт, С. Над страницами Томаса Манна [Текст] / С. Апт. – М.: Советский писатель, 1980. – 392 с.
2. Жирмунский, В. М. Легенда о докторе Фаусте [Текст] / В. М. Жирмунский // Серия: Литературные памятники. – М.: Наука, 1978. – 424 с.
3. Манн, Т. Доктор Фаустус: Собрание сочинений [Текст] / Т. Манн. – В 10 т. Т. 5. – М.: Государственное изд-во художественной литературы, 1960. – 696 с.
4. Манн, Т. История «Доктора Фаустуса». Роман одного романа [Текст]: Собрание сочинений / Т. Манн. – В 10 т. Т. 9. – М.: Государственное изд-во художественной литературы, 1960. – С. 199–364.
5. Нуриева, Н. С. Потенциал оригинальной художественной литературы как средство формирования иноязычной коммуникативной компетенции студентов [Текст] / Н. С. Нуриева // Филология и культура. – 2018. – №1 (51). – С. 236–242.
6. Русакова, А. В. Томас Манн и его роман «Доктор Фаустус» [Текст] / А. В. Русакова. – М.: Высшая Школа. – 1976. – 96 с.
7. Тюпа, В. И. Анализ художественного текста [Текст]: учеб. пособие для студ. филол. фак. высш. учеб. заведений / В. И. Тюпа. – 3- изд., стер. – М.: Академия, 2009. – 336 с.

Таким образом, проводя подобный анализ текста, студенты направлений «Международные отношения», «Регионоведение», «История» получают дополнительные знания и представления об истории и культуре Германии, устанавливаются взаимосвязи между разными дисциплинами, существовавшими в сознании студентов, с большой долей вероятности, параллельно и независимо друг от друга.

Чтение и анализ прочитанного – это сложный процесс мыслительной деятельности, требующий от обучающихся сосредоточенности, владения языком, готовности трудолюбиво исследовать дополнительный культурно-исторический материал, что вкуче стимулирует когнитивное развитие личности [5], расширяет языковую картину мира, обогащает новыми знаниями из разных сфер познания, формирует ценностно-смысловые, нравственные качества личности [8–10]. Задача педагогов XXI века, живущих и работающих в ситуации глобальных процессов и массовой интернет-коммуникации, – не просто обозначать взаимосвязи общественных процессов, а целенаправленно обучать анализу их глубинных причин, чему способствует изучение литературных произведений в аспекте историко-культурного анализа.

8. Юсупова, Ф. М. Литературный анализ художественного произведения как один из способов развития мыслительной способности студентов [Текст] / Ф. М. Юсупова // Молодой ученый. – 2015. – №15. – С. 692–694. – URL <https://moluch.ru/archive/95/21365>. (17.01.2019).
9. Khatib, M. A. Study of the Effects of Teaching Literature on Improving Students' Second Language Attitudes [Text] / M. Khatib, H. Askari // International Journal of Applied Linguistics and English Literature. – 2012. – Vol. 1. – №4. – 2012. – P. 37–45. – doi:10.7575/ijalel.v.1n.4p.37. – URL: <http://dx.doi.org/10.7575/ijalel.v.1n.4p.37>. (17.01.2019).
10. Widyahening, S. Literary Works and Character Education [Text] / S. Widyahening, M. Wardhani // International Journal of Language and Literature. – 2016. – Vol. 4. – №1. – P. 176–180. – URL: [http://ijll-net.com/journals/ijll/Vol\\_4\\_No\\_1\\_June\\_2016/20.pdf](http://ijll-net.com/journals/ijll/Vol_4_No_1_June_2016/20.pdf). (17.01.2019).

### References

1. Apt, S. Nad stranitsami Tomasa Manna [Above the pages of Thomas Mann]. S. Apt. M.: Sovetskii pisatel'. 1980. 392 s. (In Russian).
2. Zhirmunskii, V. M. Legenda o doktore Fauste [Legend of Doctor Faust]. V. M. Zhirmunskii. Series: Literary monuments. M.: Nauka. 1978. 424 s. (In Russian).
3. Mann, T. «Doktor Faustus» [Dr. Faustus: Collected Works]. T. Mann. Sobranie sochinenii: V 10 t. T. 5. M.: Gosudarstvennoe izd-vo khudozhestvennoi literatury, 1960. 696 s. (In Russian).
4. Mann, T. Istoriya «Doktora Faustusa». Roman odnogo romana: Sobranie sochinenii. [The History of «Dr. Faustus». The novel of one novel: Collected Works]. V 10 t. T. 9. T. Mann. M.: Gosudarstvennoe izd-vo khudozhestvennoi literatury, 1960. S. 199–364. (In Russian).
5. Nurieva, N. S. The potential of reading fiction in the original as a means of developing students' communicative competence [Potential of original fiction as a means of forming foreign language communicative competence of students]. N. S. Nurieva Philology and Culture. Kazan Federal University. 2018. №1 (51). S. 236–242. (In Russian).
6. Rusakova, A. V. Tomas Mann i ego roman «Doktor Faustus» [Thomas Mann and his novel «Doctor Faustus»]. A. V. Rusakova. M.: Vyssh. Shkola. 1976. 96 s. (In Russian).
7. Tyupa, V. I. Analiz khudozhestvennogo teksta: ucheb. posobie dlya stud. filol. fak. vyssh. ucheb. Zavedenii [Analysis of the literary text: teaching guide for the students of philological faculties of the institutions of higher educations]. V. I. Tyupa. 3-izd., ster. M.: Akademiya, 2009. 336 s. (In Russian).
8. Yusupova, F. M. Literaturnyi analiz khudozhestvennogo proizvedeniya kak odin iz sposobov razvitiya myslitel'noi sposobnosti studentov [Literary analysis of a work of art as one of the ways to develop students' thinking ability]. F. M. Yusupova. Young Scientist. 2015. №15. S. 692–694. URL: <https://moluch.ru/archive/95/21365>. (17.01.2019). (In Russian).
9. Khatib M. A Study of the Effects of Teaching Literature on Improving Students' Second Language Attitudes. M. Khatib, H. Askari. International Journal of Applied Linguistics and English Literature. 2012. Vol. 1. №4. 2012. P. 37–45. doi:10.7575/ijalel.v.1n.4p.37. URL: <http://dx.doi.org/10.7575/ijalel.v.1n.4p.37>. (17.01.2019).
10. Widyahening S. Literary Works and Character Education. S. Widyahening, M. Wardhani International Journal of Language and Literature. 2016. Vol. 4. №1. P. 176–180. URL: [http://ijll-net.com/journals/ijll/Vol\\_4\\_No\\_1\\_June\\_2016/20.pdf](http://ijll-net.com/journals/ijll/Vol_4_No_1_June_2016/20.pdf). (17.01.2019).

УДК 351  
**РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ  
 НАУЧНЫХ КАДРОВ  
 ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
 «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
 СИТУАЦИЯХ»: ПРОБЛЕМЫ  
 И РЕШЕНИЯ**

**REALIZATION OF TRAINING  
 OF ACADEMIC PERSONNEL  
 IN THE FIELD OF «SAFETY  
 IN EMERGENCY SITUATIONS»:  
 PROBLEMS AND SOLUTIONS**

*Рыбаков А.В., д.т.н., доцент, заместитель  
 начальника научно-исследовательского  
 отдела – начальник лаборатории  
 информационного обеспечения населения и  
 технологий информационной поддержки РСЧС  
 ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты  
 МЧС России»;*

*E-mail: anatoll\_rubakov@mail.ru;*

*Пономарёв А.И., д.воен.н., ведущий научный  
 сотрудник научно-исследовательского центра  
 ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты  
 МЧС России», г. Химки, Россия;*

*E-mail: anatoliyir@mail.ru;*

*Муравьева Е.В., д.пед.н., доцент, заведующая  
 кафедрой промышленной и экологической  
 безопасности ФГБОУ ВО «Казанский  
 национальный исследовательский технический  
 университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,  
 г. Казань, Россия;*

*E-mail: elena-kzn@mail.ru*

*Rybakov A.V., doctor of technical sciences,  
 associate professor, Deputy Head of the Research  
 Department – Head of the Laboratory  
 of Information Support of the Population  
 and Information Technology Technologies  
 of the RShS FSEI HE «Academy of Civil Protection  
 of the Emergencies Ministry of Russia»;*

*E-mail: anatoll\_rubakov@mail.ru;*

*Ponomarev A.I., doctor of military sciences,  
 leading researcher of the research center  
 of the Academy of Civil Defense of the Emercom  
 of Russia, Khimki, Russia;*

*E-mail: anatoliyir@mail.ru;*

*Muravyeva E.V., doctor of pedagogical sciences,  
 associate professor, Head of the Department  
 of Industrial and Ecological Safety,  
 FSBEI HE Kazan State Research Technical  
 University A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia;*

*E-mail: elena-kzn@mail.ru*

*Принято 20.12.2018*

*Reseived 20.12.2018*

Rybakov A.V., Ponomarev A.I., Murav'eva E.V. Realization of training of academic personnel in the field of «Safety in emergency situations»: problems and solutions. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 46-53. (In Russ.).

**Аннотация**

В представленном материале авторы обосновывают необходимость повышения качества научной составляющей в области безопасности в чрезвычайных ситуациях. Проведя анализ имеющихся диссертационных советов по присуждению ученой степени доктора наук, ученой степени кандидата наук по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям)» и паспорта специальности, авторы обосновывают необходимость открытия объединённого диссертационного совета.

**Ключевые слова:** безопасность в чрезвычайных ситуациях, диссертационный совет, Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, технические университеты, паспорт специальности, научная составляющая, подготовка научно-педагогических кадров.

**Abstract**

In the presented material the authors justify the need to improve the quality of the scientific component in the field of safety in emergency situations. After analyzing the existing dissertation councils for the award of the degree of doctor of Sciences, the degree of candidate of Sciences

in the field 05.26.02 «Safety in Emergency Situations», the authors justify the necessity to open a joint dissertation Council.

**Keyword:** safety in emergency situations, dissertation Council, Academy of civil protection of EMERCOM of Russia, technical universities, specialty passport, scientific component, training of scientific and pedagogical personnel.

По мере усложнения технических систем возрастает и вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС). Известный немецкий социолог и философ Ульрих Бек характеризует современное общество как «общество риска». И хотя Ульрих Бек весьма осторожно относится к определению понятия «риск», однако в своих работах он обосновывает, что создание новых технологий ведет к производству новых технологических (прежде всего индустриальных) рисков и что степень риска зависит от экспертов и экспертного знания. Таким образом, оправдывается необходимость подготовки в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) высококвалифицированных научных работников, способных выступать экспертами в области безопасности.

Для решения задачи по повышению научной составляющей в системе работы МЧС России необходима подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям). Ведущим научно-образовательным учреждением, работающим в области подготовки кадров для МЧС России, на сегодняшний день является Академия гражданской защиты МЧС России.

Необходимо отметить, что приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 августа 2015 г. №926/нк-дсп при Академии гражданской защиты МЧС России (далее – Академия) создан специальный диссертационный совет ДС 215.004.01 (далее – Совет) [1]. Совету дано право принимать к защите дис-

сертации на соискание учёной степени кандидата наук, соискание учёной степени доктора наук по научным специальностям:

– 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (технические науки) [2];

– 20.02.24 – Гражданская оборона. Местная оборона (военные науки, технические науки) [3].

В своей работе Совет Академии руководствуется законодательными актами Российской Федерации, нормативными локальными актами Минобрнауки РФ о порядке присуждения ученых степеней [4], а также Перечнем сведений, составляющих государственную тайну в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России).

Однако ограничения по сведениям, содержащим государственную тайну и отраслевое отношение Академии гражданской защиты к МЧС России, а не к Министерству науки и образования РФ, что предполагает платную защиту для лиц, не работающих в системе МЧС, делает актуальной постановку задачи о целесообразности создания диссертационного совета по защите открытых работ по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям). С точки зрения авторов, для укрепления связей между вузами и расширения научного сотрудничества в области защиты от ЧС совет стоит создавать на базе одного или нескольких технических вузов, обладающих развитой научно-материальной базой и научными разработками в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Предложение о целесообразности создания такого совета по защите открытых

работ по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) можно обосновать следующими положениями.

Первое. В рамках достижения общего понимания цели функционирования всех компонентов военной организации государства в области национальной его безопасности, которая определяет приоритеты развития и единое планирование в общей системе мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС различного характера, открытости, гласности и широкого обсуждения при обосновании задач в этой области с созданием перспективного облика сил МЧС России.

Второе. МЧС России является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативному правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Приоритетными направлениями развития науки, техники и технологий в системе МЧС России до 2020 года (утвержденные решением коллегии МЧС России от 06.05.2013 г. №6/IV) являются:

1) развитие законодательной, нормативной правовой и методической базы в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

2) совершенствование системы гражданской обороны;

3) развитие системы антикризисного управления с учетом современных требований;

4) развитие и внедрение передовых технологий и средств предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

5) научно-методическое сопровождение мероприятий, направленных на повышение эффективности повседневной деятельности МЧС России.

Третье. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации «Об утверждении основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года» от 20.12.2016 г. №696, одним из основных требований является дифференцированный подход к защите населения, материальных и культурных ценностей на определенных территориях Российской Федерации от опасностей, возникающих при военных конфликтах и ЧС, который позволит оптимизировать финансовые и материальные ресурсы и обеспечит необходимый уровень защищенности населения, материальных и культурных ценностей.

Четвертое. В формуле специальности Паспорта [2] указано, что «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) – область науки и техники, изучающая закономерности возникновения, проявления и развития ЧС природного, техногенного, биолого-социального и военного характера на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте, разрабатывающая научно обоснованные стратегические, тактические, технологические и технические мероприятия для предотвращения и минимизации последствий ЧС».

Пятое. Для решения научных проблем (научных задач) в указанных областях и направлениях возникает необходимость проводить исследования с использованием информации, не содержащей сведения, относящиеся к государственной тайне и служебной информации ограниченного распространения (далее – открытая информация).

В настоящее время на всей территории Российской Федерации действуют 15 диссертационных советов по указанной научной специальности (таблица 1). Результаты анализа деятельности диссертационных советов показывают, что:

– шесть советов имеют направленность на решение медицинских, психологических и биологических проблем в области ЧС (в г. Санкт-Петербург – Д 205.001.01, Д 205.001.02, в г. Архангельск – Д 208.004.01, в г. Москва – Д 208.011.01, Д 501.001.55, Д 999.078.03), т.е. медицинские, психологические и биологические науки;

– три совета принимают к защите диссертационные работы по направлению нефтегазовой и транспортной отраслей (в г. Санкт-Петербург – Д 205.003.01, в г. Москва – Д 212.200.06, Д 218.005.03), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направлению «Горная промышленность» (в г. Москва – Д 212.132.11), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направ-

лению «Строительство» (в г. Москва – Д 212.138.01), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направлению «Морская индустрия» (в г. Калининград – Д 307.07.02), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направлению «Воздушный транспорт» (в г. Москва – Д 315.002.01), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направлению «Ядерный топливно-энергетический комплекс» (в г. Москва – Д 315.002.01), технические науки;

– один совет принимает к защите диссертационные работы по направлению «Авиационная и ракетно-космическая техника» (в г. Москва – Д 315.002.01), технические науки.

Таблица 1

**Основные направления деятельности диссертационных советов по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальности 05.26.02 «Техносферная безопасность (по отраслям науки)»**

№	Название организации	Специальность (специализация)	Отрасль науки	Место нахождения
1	ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России	Медицинские науки, психологические науки, биологические науки	Медицина экстремальных состояний, психологические аспекты. Клиническая диагностика	г. Санкт-Петербург
2	ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России	Психологические науки, биологические науки	Биологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях	г. Санкт-Петербург
3	ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»	Технические науки	Нефтегазовая промышленность, транспорт	г. Санкт-Петербург
4	ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ	Медицинские науки	Физиология. Психофизиология	г. Архангельск

5	ФГКОУ ВПО «Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» Министерства здравоохранения РФ	Медицинские науки, биологические науки	Медицина катастроф	г. Москва
6	ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»»	Технические науки	Горная промышленность	г. Москва
7	ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»	Технические науки	Строительство	г. Москва
8	ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»	Технические науки	Нефтегазовая промышленность (строительство и эксплуатация)	г. Москва
9	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»	Технические науки	Охрана труда (транспорт)	г. Москва
10	ФГОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»	Технические науки	Морская индустрия	г. Калининград
11	ФГУП «Государственный НИИ гражданской авиации»	Технические науки	Воздушный транспорт	г. Москва
12	ФГБУ «ГНЦ РФ – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»	Технические науки	Ядерный топливно-энергетический комплекс	г. Москва
13	ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»	Биологические науки	Экология. Гидробиология. Безопасность в ЧС	г. Москва
14	ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт», ОАО «НПК «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электро-механические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна», ФГБУ «НИИЦ центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина»	Технические науки	Аэрокосмическая деятельность. Авиационная и ракетно-космическая техника	г. Москва

15	ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур»	Биологические науки, сельскохозяйственные науки	Биологические системы. Общее земледелие, растениеводство	г. Москва г. Одинцово
----	---	---	--	--------------------------

Результаты оценки деятельности существующих диссертационных советов по специальности 05.26.02. – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) показали, что в соответствии с паспортом специальности [2] многие вопросы в сфере обеспечения безопасности в ЧС остаются вне действия функционирующих советов.

Например, за рамками рассмотрения находятся крайне актуальные вопросы обоснования рационального состава сил и средств аварийно-спасательных формирований для защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах и разработки методики оценки уровня готовности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области предупреждения и ликвидации ЧС природного, техногенного и социально-биологического характера

Несмотря на то, что в МЧС России большое внимание уделяется подготовке кадров, нет возможности защищать диссертации по вопросам обоснования системы подготовки кадров МЧС России в области предупреждения и ликвидации ЧС различного характера.

Также за бортом остаются важнейшие вопросы разработки механизма регулирования при планировании организационных и инженерно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС при проведении массовых культурных и спортивных мероприятий и методика оценки эффективности функ-

ционирования системы предупреждения и ликвидации ЧС.

Кроме этого, недостаточность имеющихся диссертационных советов по техническим наукам по различным отраслям народного хозяйства снижает перспективность научных разработок по таким вопросам, как:

- разработка научных основ государственного регулирования, строительства и повышения эффективности функционирования системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, ее функциональных и территориальных подсистем;
- обоснование критериев и социально приемлемых уровней риска;
- разработка методики обоснования комплексного показателя оценки природного и техногенного риска территории;
- обоснование приемлемых уровней природного и техногенного риска;
- разработка научных основ развития систем управления, связи и оповещения, создания автоматизированных информационно-управляющих систем;
- методика обоснования перспективных технологий и средств предупреждения и ликвидации ЧС природного характера и многим другим вопросам.

Необходимо отметить, что указанные пункты областей исследований паспорта специальности [2] в соответствии с требованиями государственной политики по нормативному правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты насе-

ления и территорий от ЧС и по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в системе МЧС России являются системообразующими и необходимыми для выполнения научных исследований в рамках специальности 05.26.02 [2].

Основными задачами деятельности объединённого диссертационного совета на базе нескольких вузов будут развитие теоретических и практических аспектов подготовки к защите и защиты населения, территорий, материальных и культурных ценностей для обеспечения безопасности в ЧС различного характера, повышения эффективности функционирования системы их предупреждения и ликвидации, разработки теории и методологии управления риском ЧС, прогнозирования природных и техногенных опасностей, рисков возникновения ЧС, динамики и их последствий.

Иными словами, сущность деятельности диссертационного совета будет направ-

лена не на дублирование областей исследований в уже существующих диссертационных советах по специальности 05.26.02 «Техносферная безопасность (по отраслям науки)» [2], а на решение проблемных вопросов (проблем) по созданию и поддержанию техносферного пространства в качественном состоянии, исключающем его негативное влияние на человека и природу (защита территорий и объектов, обеспечение жизнедеятельности населения, взаимодействие между социальной и природной средой и др.).

Для открытия объединённого диссертационного совета будет использован научный потенциал профессорско-преподавательского состава Академии, а также технических университетов, входящих в Совет, что послужит основой взаимодействия и расширения возможностей научных школ в области защиты от ЧС.

### **Список литературы**

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 августа 2015 года №926/нк «О создании при Академии гражданской защиты МЧС России специального диссертационного совета ДС 215.004.01» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.amchs.ru/nauka/dissertatsionnyy-совет>. (30.10.2018).
2. Паспорт и программа кандидатского экзамена по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям наук)» [Электронный ресурс]. – URL: <https://goo.gl/6BoC3x>. (30.10.2018).
3. Паспорт и программа кандидатского экзамена по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям наук)» [Электронный ресурс]. – URL: <https://goo.gl/6BoC3x>. (30.10.2018).
4. Постановление Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 г. №842 [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/70461216>. (23.10.2018).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Программа подготовки научно-педагогических кадров в адъюнктуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 20.07.01 «Техносферная безопасность». Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 сентября 2014 г. №1258 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71428964>. (30.10.2018).
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 20.06.01 Техносферная безопасность. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. (с изменениями) №885 [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/7507>. (30.10.2018).

**References**

1. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 14 avgusta 2015 goda № 926/nk «O sozdanii pri Akademii grazhdanskoj zashchity MChS Rossii spetsial'nogo dissertatsionnogo soveta DS 215.004.01» [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of August 14, 2015 №926 «On the establishment of a special dissertation council of the 215.004.01 at the Academy of Civil Defense of the EMERCOM of Russia»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.amchs.ru/nauka/dissertatsionnyy-совет>. (30.10.2018). (In Russian).
2. Pasport i programma kandidatskogo ekzamina po spetsial'nosti 05.26.02 «Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh (po otraslyam nauk)» [Passport and PhD exam program in specialty 05.26.02 «Safety in emergency situations (by branches of science)»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://goo.gl/6BoC3x>. (30.10.2018). (In Russian).
3. Pasport i programma kandidatskogo ekzamina po spetsial'nosti 05.26.02 «Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh (po otraslyam nauk)» [Passport and PhD exam program in the specialty 05.26.02 «Safety in emergency situations (by branches of science)»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://goo.gl/6BoC3x>. (30.10.2018). (In Russian).
4. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii «O poryadke prisuzhdeniya uchenykh stepenei» ot 24.09.2013 g. №842 [Decree of the Government of the Russian Federation «On the procedure for awarding academic degrees» of 24.09.2013 №842] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://base.garant.ru/70461216>. (23.10.2018). (In Russian).
5. Federal'nyi gosudarstvennyi obrazovatel'nyi standart vysshego obrazovaniya. Programma podgotovki nauchno-pedagogicheskikh kadrov v ad'yunkture po napravleniyu podgotovki kadrov vysshei kvalifikatsii 20.07.01 «Tekhnosfernaya bezopasnost'». Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 17 sentyabrya 2014 g. №1258 [Federal State Educational Standard of Higher Education. The program of training of scientific and pedagogical personnel in the adjuncture in the direction of training highly qualified personnel 20.07.01 «Technosphere safety». Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of September 17, 2014 g. №1258]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71428964>. (30.10.2018). (In Russian).
6. Federal'nyi gosudarstvennyi obrazovatel'nyi standart vysshego obrazovaniya. Programma podgotovki nauchno-pedagogicheskikh kadrov v aspiranture po napravleniyu podgotovki kadrov vysshei kvalifikatsii 20.06.01 «Tekhnosfernaya bezopasnost'». Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 30.07.2014 (s izmeneniyami) №885 [Federal State Educational Standard of Higher Education. The program of training scientific and pedagogical personnel in graduate school in the direction of training highly qualified personnel 20.06.01 «Technosphere safety». Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of July 30, 2014 (as amended) №885] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/7507>. (30.10.2018). (In Russian).

**УДК 159.9  
ИНФОРМАЦИОННО-  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА –  
НОВЫЙ ФОРМАТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
В СИСТЕМЕ «ПЕДАГОГ – СТУДЕНТ»:  
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЙ АСПЕКТ****INFORMATION & EDUCATIONAL  
ENVIRONMENT – NEW FORMAT  
OF INTERACTION IN A «TEACHER-  
STUDENT» SYSTEM: HEALTH-SAVING  
ASPECT**

*Хуснутдинова Р.Р., к.п.н., старший преподаватель;  
E-mail: Rezida.81@mail.ru;  
Гумерова М.М., к.пед.н., доцент ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет»,  
г. Набережные Челны, Россия;  
E-mail: roelg@mail.ru*

*Khusnutdinova R.R., candidate of psychological sciences, senior lecturer;  
E-mail: Rezida.81@mail.ru;  
Gumerova M.M., candidate of pedagogical sciences, associate professor, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University,  
Naberezhnye Chelny, Russia;  
E-mail: roelg@mail.ru*

*Принято 15.01.2019*

*Received 15.01.2019*

Khusnutdinova R.R., Gumerova M.M. Information & educational environment – new format of interaction in a «teacher-student» system: health-saving aspect. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 54-58. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье представлены результаты эмпирического исследования по изучению влияния информационно-образовательного пространства вуза на регуляцию эмоциональных переживаний обучающихся. Современный формат взаимодействия субъектов образовательного процесса предполагает включение студентов в данное поле посредством использования ими электронных библиотек, медиаинформации, балльной системы оценивания и электронной образовательной среды. Результаты психологической диагностики, направленной на выявление уровня эмоционального благополучия студентов, позволяют выяснить результативность применения информационных методов в здоровьесберегающем контексте.

**Ключевые слова:** информационно-образовательная среда, здоровьесберегающий аспект, депрессивность, эмоциональное состояние, персонализация.

**Abstract**

The article presents the results of the empirical research on the influence of information and education space of the University on the regulation of emotional experiences of students. The modern form of interaction between subjects of the educational process involves the inclusion of students in this field through electronic libraries, media information, numeric rating and electronic educational environment. The results of psychological diagnostics aimed at identifying the level of emotional well-being of students, allow us to find out the effectiveness of the application of information methods in the context of the health-saving technology.

**Keywords:** informational and educational environment, health-saving aspect, depression, emotional state, personalization.

Одним из современных направлений инновационного развития современного образования является новый формат взаимодействия субъектов образовательного процесса, организуемый как информационно-образовательная среда (далее – ИОС). В последнее время все чаще утверждается тезис о ресурсных возможностях ИОС как

средстве формирования и самореализации интеллектуально развитой, деятельностной личности.

Благодаря большому арсеналу технических возможностей, входящих в состав ИОС, преподавателями высших учебных заведений осваивается компетенция по разработке интерактивных обучающих средств, например, в формате мультимедийной лекции, включающей текстовый и графический материал, перекрестные ссылки, гиперссылки на различные источники информации, в том числе видео- и аудиозаписи и т.п., а также проверочные вопросы для самоконтроля усвоения знаний [1].

Возможности ИОС предполагают увеличение времени на осуществление рефлексивных действий за счет анализа целей и планируемых задач, качества составления и реализации планируемой работы (продвижения по индивидуальному плану обучения, «дорожной карте», индивидуальному маршруту и т.п.), можно фиксировать уровень продвижения в освоении учебного материала и выполнения поставленных задач, анализировать трудности и причины их возникновения, формировать умения целенаправленного поиска средств для решения возникающих проблем, что в целом приводит к изменению характера взаимодействия и взаимоотношений в системе «педагог – студент» [4].

Исследование влияния разнообразных объективных и субъективных факторов на психологическое благополучие личности студентов, которое, в свою очередь, определяет работоспособность, качество и продуктивность их учебной деятельности, является актуальной проблемой [3].

Мы предположили, что традиционные формы обучения и большой объем передаваемой информации приводят к увеличению нервно-психических нагрузок студентов и являются причиной эмоционального неблагополучия. С целью подтверждения выдвинутой гипотезы была организована

исследовательская работа, которая включала несколько этапов и была проведена в течение 2017/2018 учебного года.

На констатирующем этапе экспериментальной работы выявлялись особенности психоэмоционального состояния студентов по методике П. Хейманса и А.И. Подольского «Депрископ» [2]. Этот опросник был разработан одним из авторов П. Хеймансом на основе результатов западных исследований юношей. Опросник был адаптирован для российской выборки А.И. Подольским и апробирован во время проведения международного проекта «Социальное и моральное развитие российских подростков». Последующая валидизация и стандартизация метода проводились во время исследований, которые вели авторы этой книги на протяжении 1994-2001 гг. Используемая нами последняя версия методик – первое развернутое представление метода на русском языке.

Всего в эксперименте приняло участие 97 студентов второго курса Набережночелнинского государственного педагогического университета, обучающихся по направлениям подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование». Необходимо отметить, что замеры уровня депрессивности студентов проводились с интервалом в несколько месяцев (первый замер – в сентябре 2017 г., второй замер – в декабре 2017 г., третий замер (вторичная диагностика) – в марте 2018 г.), так как только систематическое изучение депрессивности студентов дает возможность говорить о стабильности или нестабильности данного явления.

В процессе формирующего эксперимента была произведена корректировка выдвинутой гипотезы. Студенты второго курса экспериментальной группы в течение учебного года были вовлечены в информационно-образовательное пространство вуза (сентябрь 2017 г. – март 2018 г.). Участникам эксперимента были доступны ресурсы электронной библиотеки, электронных заданий, медиаинфор-

мация, требования балльно-рейтинговой системы оценивания, возможности обмена информации и др. Мы предположили, что требование к студентам выполнять учебную работу и осуществлять взаимодействие с преподавателями только посредством электронной информационной образовательной среды (далее – ЭИОС) окажет влияние на их психоэмоциональное состояние.

ЭИОС представлена на официальном сайте ФГБОУ ВО «НГПУ» и представляет собой Web-расширение информационной системы. Целью функционирования ЭИОС является обеспечение возможности удаленного интерактивного доступа к информационным и образовательным ресурсам университета и информационной открытости, также обеспечение взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса.

Результаты диагностики представлены на рис. 1. В результате первичной диагностики в четырех группах второго курса мы выяснили, что студенты эксперимен-

тальной группы демонстрируют высокий процент эмоционального неблагополучия (44%), что составляет практически половину группы. В контрольной же группе данный показатель значительно ниже (18%). Достоверность статистических различий подтверждается математической обработкой результатов с применением временного *t* – критерия Стьюдента, который применяется для сравнения выборочных средних величин, принадлежащих к двум совокупностям данных. Во втором замере студенты экспериментальной группы вновь продемонстрировали высокий уровень депрессивности, однако он несколько снизился (с 44% до 40%) и показал положительную динамику. Хотя в контрольной группе сложилась противоположная картина, показатель депрессивности возрос с 18% до 20%, но мы решили продолжать исследование, связав данное обстоятельство с дополнительными экзаменами по изучению языкового компонента в экспериментальной группе.

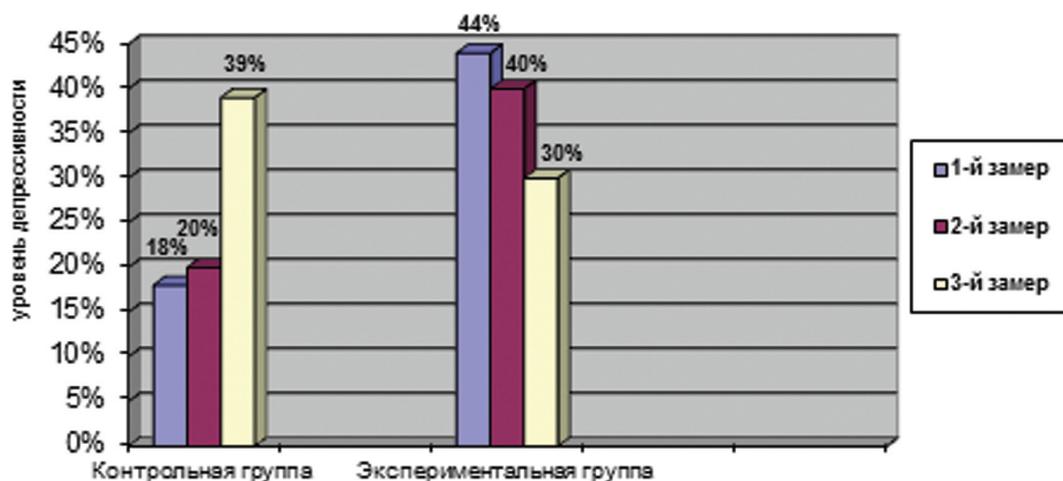


Рис. 1. Сравнительный анализ показателей уровня депрессивности в результате трех замеров

По результатам всех трех замеров мы наблюдаем противоположную динамику изучаемого процесса в двух группах и фиксируем снижение уровня депрессивности у студентов экспериментальной группы и повышение данного показателя в группе контрольной выборки. Доказываем при этом

выдвинутую гипотезу о положительном влиянии на психоэмоциональное состояние студентов их включения в информационно-образовательную среду вуза. В контрольной группе показатель депрессивности повысился на 19% и составляет 39%, т.е. лишь незначительная часть группы

испытывает эмоциональное благополучие. Мы связываем это с тем, что уровень депрессивности у студентов возрастает с приближением зачетно-экзаменационного периода. В экспериментальной группе ситуация несколько иная, нам удалось уменьшить показатель беспокойства студентов на 14%, переместив долю информационного обмена с преподавателями в виртуальное пространство.

Таким образом, реализованные способы обмена информации между преподавателем и студентом исключительно положительно влияют на психоэмоциональное состояние обучающихся. В ходе проделанной работы можно обозначить снижение уровня депрессивности у студентов эксперименталь-

ной группы на 14%, и напротив, повышение чувства беспокойства в контрольной группе на 9%.

Ресурсные возможности ЭИОС позволяют персонифицировать образовательный процесс, сделать его более личностно-ориентированным и дифференцированным, активизировать познавательную мотивацию обучающихся за счет устранения психоэмоциональных барьеров, вызванных особенностями межличностного взаимодействия в системе «преподаватель – студент», снижением риска адаптации к новым коммуникативным связям, что в целом становится эффективным фактором достижения нового качества образования.

### Список литературы

1. Власенко, В. А. Взаимосвязь компонентов информационно-образовательной среды школы [Текст] / В. А. Власенко, Е. В. Якушина // Народное образование. – 2012. – №5. – С. 124–128.
2. Подольский, А. И. Диагностика подростковой депрессивности [Текст]: учеб. пособие / А. И. Подольский, О. А. Идобаева, П. Г. Хейманс. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 202 с.
3. Хуснутдинова, Р. Р. Психологические особенности поведения в конфликтной ситуации студентов с различным типом политического мировоззрения [Текст] / Р. Р. Хуснутдинова, К. М. Мурзакаева // Вестник НЦБЖД. – 2015. – №2 (24). – С. 73–80.
4. Чукмарова, Л. Ф. Апробация организационной программы обучения, направленной на повышение эффективности и удовлетворенности трудом [Текст] / Л. Ф. Чукмарова: Сб. материалов Международного научно-практического форума «Эффективные системы менеджмента-стратегии успеха». – Казань: Познание, 2014. – С. 270–273.

### References

1. Vlasenko, V. A. Vzaimosvyaz' komponentov informatsionno-obrazovatel'noi sredy shkoly [Interrelation of the components of the information-educational environment of school]. V. A. Vlasenko, E. V. Yakushina. Public education. 2012. №5. S. 124–128. (In Russian).
2. Podol'skii, A. I. Diagnostika podrostkovoi depressivnosti: ucheb. posobie [Diagnosis of adolescent depression: teaching guide]. A. I. Podol'skii, O. A. Idobaeva, P. G. Kheimans. 2-e izd., ispr. i dop. M.: Yurait, 2017. 202 s. (In Russian).
3. Khusnutdinova, R. R. Psikhologicheskie osobennosti povedeniya v konfliktnoi situatsii studentov s razlichnym tipom politicheskogo mirovozzreniya. [Psychological peculiarities of behavior in a conflict situation of students with different types of political outlook]. R. R. Khusnutdinova, K. M. Murzakaeva. Vestnik NTsBZhD. 2015. №2 (24). S. 73–80. (In Russian).
4. Chukmarova, L. F. Aprobatsiya organizatsionnoi programmy obucheniya, napravlennoi na povyshenie effektivnosti i udovletvorennosti trudom: sb. materialov mezhdunarodnogo

nauchno-prakticheskogo foruma «Effektivnye sistemy menedzhmenta-strategii uspekha» [Approbation of the organizational training program aimed at improving efficiency and job satisfaction: Collection of materials of the international scientific-practical forum «Effective systems of management and strategy for success»]. L. F. Chukmarova. Kazan': Poznanie, 2014. S. 270–273. (In Russian).

**УДК 379.8****РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСТВА  
ПОДРОСТКОВ В ДОСУГОВОЕ ВРЕМЯ****THE CREATIVITY DEVELOPMENT  
OF TEENAGERS IN LEISURE TIME**

*Шакирзянова Р.М., старший преподаватель  
кафедры иностранных языков для социально-  
гуманитарного направления;*

*E-mail: rozalja\_79@mail.ru;*

*Юдинцева А.Ф., начальник отдела социальной  
защиты и организации работы по социальной  
поддержке обучающихся ФГАОУ ВО «Казанский  
(Приволжский) федеральный университет»,  
г. Казань, Россия;*

*E-mail: anestezi91@mail.ru*

*Shakirzyanova R.M., senior lecturer, Department  
of Foreign Languages for Humanities;*

*E-mail: rozalja\_79@mail.ru;*

*Iudintseva A.F., head of department of social  
protection, Department of Physical Education,  
Social and Youth Affair, Kazan Federal University,  
Kazan, Russia;*

*E-mail: anestezi91@mail.ru*

*Принято 22.01.2019*

*Received 22.01.2019*

Shakirzyanova R.M., Yudintseva A.F. The creativity development of teenagers in leisure time. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 58-63. (In Russ.).

**Аннотация**

Большой интерес у психологов и педагогов сегодня вызывает изучение вопросов творчества, творческой мысли и творческой продуктивности. Основные признаки, которые характеризуют каждого из нас: активность в работе, проявляющаяся творческой инициативой; коммуникационная деятельность человека; получение удовлетворенности результатами деятельности; умение сотрудничать, вести диалог, обмениваться информацией, анализировать; развивать интеллектуальные и творческие способности. Новшества в подходах и их анализ помогают тщательнее и глубже рассмотреть педагогические условия подросткового развития в творческом направлении, т.к. этот период считается самым подходящим для развития творчества. Подростки находятся в поиске путей самовыражения, сомневаются в истинности традиционного взгляда на мир, задумываются об их положении в этом мире. Активное развитие молодых людей в творческой среде во внешкольных детских образовательных учреждениях – это правильно организованная совместная деятельность, положительно влияющая на умственное развитие подростков.

**Ключевые слова:** детские образовательные учреждения, творческая среда, развитие творческих способностей, подростки, самовыражение, сотрудничество.

**Abstract**

Currently, the central attention of teachers and psychologists is directed to study of the problems of creative thinking, creative activity of the individual. The main indicators that characterize the personality is personal communication activities; getting satisfaction; the ability to exchange information, its analysis; development of intellectual and creative abilities. New approaches and problem analysis have a deep consideration of the pedagogical conditions for the development of creative activity of adolescents. Adolescence corresponds

to the most favorable for the development of creative activity. Students in this age period are looking for their own ways of self-expression, questioning the seemingly established views, ideas about the world and their place in it. The development process of adolescents' creative activity in children's educational institutions is the process of its development in skillfully organized joint activities, influenced by the characteristics of joint activities and communication.

**Keywords:** supplementary education, creative environment, development of creativity, adolescents, self-expression, collaboration.

Исследуемая проблема, а именно вопросы о досуге и свободном времени, всегда вызывала научный интерес. Философия определяет свободное время как пространство для осуществления социальных процессов, раскрывает процесс возникновения свободного времени и его связь с рабочим временем и общественной ценностью. Экономика и социология проводят количественный и статистический анализ этих процессов, анализируют деятельность социальных досуговых учреждений по их содержанию. Психология изучает мотивы и потребности, которые определяют поведение и действие личности в этой временной области. Всевозможные культурные и досуговые мероприятия могут способствовать социализации личности, поскольку именно в это время молодое поколение может проявить себя как свободная личность [3]. Целью данной работы является исследование сущности свободного времени подрастающего поколения, которую можно считать важной и доминирующей составляющей в физическом и духовном развитии человека. В соответствии с целью были определены задачи работы:

- 1) проанализировать психолого-педагогическую и специальную литературу по проблеме исследования;
- 2) уточнить понятие «творческие способности», особенности подросткового возраста и предпосылки для развития творческих способностей в этот период развития;
- 3) раскрыть возможности формирования творческих способностей подростка в процессе дополнительного образования.

Творчество является одним из главных способов самореализации личности. Это позволяет выражать свое особое, уни-

кальное мировосприятие. Однако ярко выраженная потребность в творчестве, присущая человеческой природе, чаще всего недостаточно реализуется в течение жизни. Современное общество задает все более высокую планку требований к людям. В условиях растущей социальной конкуренции у молодых людей должна быть возможность творчески применять знания и навыки, которыми они обладают, трансформировать деятельность для достижения максимально эффективного результата [8]. Чтобы оставаться востребованным в современном обществе, необходимо вносить в свою деятельность что-то новое, что под силу только творческим личностям. Современная школа, находясь на пути усовершенствования, ставит перед собой задачу социализации молодого поколения. Однако необходимо учитывать условия стремительно меняющегося социума и обращать пристальное внимание на развитие творческих способностей молодого поколения.

С древних времен вопросы самоутверждения личности подростка, как центрального механизма социализации и как анализ предмета исследования, занимали умы специалистов в области педагогики, философии, психологии, истории и других наук. Список их простирается от Платона, Аристотеля, Эпикура до Н.А. Данилевского, Н.А. Бердяева и других исследователей данной проблемы конца XX века и начала XXI века, таких как Л.А. Акимова, А.В. Фахрутдинова, А.С. Яценко и др. [1, 8, 10].

Изучение работ по проблеме исследования показало, что понятие «самоутверждение» в исследовании применяется в различных значениях, нередко оно неотделимо от терминов: самоутверждение, само-

реализация, самоопределение, самовыражение. И проблема самоутверждения – это самая значительная ступень личностного развития.

С.И. Ожегов определяет самоутверждение как утверждение самого себя, собственной личности и своего значения [5]. Но нельзя не обратить внимание на то, что внешние признаки поведения, посредством которых мы определяем самоутверждение как процесс, необязательно исходят из внутреннего мотива самоутверждения, а могут быть связаны и с внешними. Самоутверждение иногда отождествляется с эмоциями, которые могут служить мотивом к действию [5].

Н.И. Рейнвальд в своих работах объединяет самоутверждение и самопознание, указывая, что самоутверждение должно использоваться как единая основа в изучении и классификации других потребностей. Самоутверждение часто связано с желанием человека обрести независимость [6].

Таким образом, анализ педагогической, психологической, культурной литературы, отражающий различные подходы к рассмотрению процессов самоутверждения и самовыражения личности подростка, показал, что в большинстве случаев эти процессы рассматриваются как параллельные.

Нередко творческие способности рассматриваются как способности к различным видам художественной деятельности с возможностью сочинять стихи, красиво рисовать, создавать мелодии. Что же такое творческие способности? Согласно Р.С. Немову, творческие способности – это создание предметов материальной и духовной культуры, производство новых идей, открытий и изобретений, словом, индивидуальное развитие в различных областях человеческой деятельности [4].

На раскрытие творческих способностей учащегося и их дальнейшее развитие влияет созданное для этого пространство, среда, что в совокупности с системой отноше-

ний располагает к творческой деятельности. Именно создание такой среды – одно из условий успешного развития творческих способностей учащегося, которое требует максимальных усилий и дает им большую свободу, начиная с выбора видов, их чередования и длительности занятий одним видом работы. Все это может повысить желание, интерес и эмоциональный подъем, которые, в свою очередь, будут служить надежной гарантией того, что уже большее напряжение не приведет к переутомлению и принесет лишь пользу. Но предоставление учащимся подобной свободы не исключает, а наоборот предполагает ненавязчивую, разумную, доброжелательную помощь со стороны преподавателей, что также считается одним из главных условий благоприятного развития творческого потенциала подростка. Для успеха в творчестве нужна благоприятная психологическая атмосфера, которая будет располагать учащихся к желанию творить и создавать что-то свое, индивидуальное [2].

Подростки, находясь в творческом поиске и совершая собственные открытия, нуждаются в безопасной психологической базе, которую необходимо создать педагогам в коллективе [9]. Особое значение приобретает стимулирование подростка к творчеству, проявление сострадания к неудачам, снисходительное отношение к нестандартным идеям, не связанным с реальной жизнью.

Но, как правило, не все могут найти путь творческой деятельности и, даже обнаружив его, не все могут сохранить творческую активность, поэтому появляется необходимость выбора соответствующих методов обучения, которые благотворно повлияют на повышение уровня развития творческих способностей учащихся, будут одним из важных условий для развития творческих способностей. Результат будет положительным лишь в том случае, если это целенаправленный процесс, в течение которого решается совокупность отдель-

ных педагогических задач, направленных на достижение конечной цели [7].

Подростковый возраст – это возраст любознательности, стремления к познаниям, возраст кипучей энергии, активности, предприимчивости, энергичное желание действий и динамичности. Подросток быстро увлекается чем-либо, но ему трудно сохранить, поддержать и развивать свое увлечение. Подростковый возраст – это не только один из периодов жизни. По мнению Жан-Жака Руссо и многих современных исследователей, этот возраст является «вторым рождением человека». Именно этот период содержит много истоков начала всей дальнейшей жизни. Этот уязвимый, легкоранимый изменчивый возраст оказывается больше, чем любой другой, зависимым от реальной социальной жизни, т.к. подросток впервые открывает этот мир для себя.

Для подросткового возраста характерно развитие следующих черт характера: упорство, выдержка, настойчивость при достижении собственных целей, умение противостоять затруднениям и преградам. Подросток способен на более продуманные и решительные действия, нежели школьник младших классов. Однако, проявляя стойкость в одном виде деятельности, подросток не может обнаружить его в других видах. Помимо этого, у подростков ярко выражается другая черта характера – вспыльчивость (иначе называют чрезмерной эмоциональностью); внимание подростков характеризуется специфической избирательностью. Что же касается интеллектуального развития подростка, основной чертой является развитие способности к абстрактному мышлению. Одной из главных отличительных черт подросткового возраста является формирование энергичного, самостоятельного, творческого мышления [1]. Начиная с детского возраста, необходимо прививать культуру досуга, целенаправленно, планомерно воздействуя на молодое поколение. Обучение подростков навыкам и способ-

ностям самоорганизации является важной социально-педагогической задачей, которая является одним из важнейших этапов овладения культурой досуга. Однако даже знание видов деятельности и продолжительности занятий в свободное время не говорит о рациональном, разумном выборе подростков при организации собственного досуга. Для того чтобы деятельность подростка в свободное время не приводила к бессмысленному времяпрепровождению и не способствовала возникновению криминогенных ситуаций, необходимо развивать у них навыки самоанализа, адекватной самооценки и разумного управления своим поведением. Все эти навыки приобретаются подростками в процессе успешного овладения навыками самоорганизации [7].

Центры внешкольного дополнительного образования детей и подростков помогают развивать знания, навыки и способности, необходимые для овладения различными видами деятельности, нужными для вхождения в будущую профессию. Здесь можно развивать способности учащихся по различным направлениям: техническое, художественное, музыкальное, спортивное, интеллектуальное, творческое и т.п.; прививать навыки учащихся к учению как необходимому условию для обучения любой деятельности; развивать социальные, личностные и коммуникативные способности. Квалифицированные педагоги могут предоставить помощь и поддержку талантливым и одаренным детям; создать одинаковые условия на начальном этапе для возможности развиваться каждому желающему, а затем поднимать уровень в индивидуальном развитии. Отличительной чертой дополнительного образования является также возможность свободного выбора учащимися и их родителями направления и видов деятельности, методов, форм реализации различных дополнительных программ, темпов и времени их освоения [8].

Таким образом, на основе теоретического анализа педагогических исследова-

ний по вопросу о творческой деятельности можно сказать, что творческая активность подростка подразумевает, с одной стороны, способность освободиться от власти обыденных представлений и запретов, искать новые ассоциации и оригинальные способы решения, а с другой – развитый самоконтроль, организацию, самодисциплину. Подросток менее активен, подвижен и склонен к увлечениям, поэтому, чтобы стать творчески продуктивным,

подростку нужна большая интеллектуальная дисциплина и концентрация внимания [3].

Движущей силой развития творческой деятельности является создание условий, которые стимулируют подростков к самостоятельной творческой активности, своей уникальности, включение в процесс творческого поиска нестандартных решений, способность продемонстрировать продукты творческой деятельности.

### **Список литературы**

1. Акимова, Л. А. Социология досуга [Текст]: учебное пособие / Л. А. Акимова. – М.: МГУКИ, 2003. – 123 с.
2. Бердяев, Н. А. Смысл творчества. Философия свободы [Текст] / Н. А. Бердяев. – М.: Правда, 1989. – 607 с.
3. Гладилина, В. И. Культурно-досуговая деятельность как средство самоутверждения и самовыражения личности подростка [Электронный ресурс] / В. И. Гладилина. – URL: <http://www.dissercat.com/content/kulturno-dosugovaya-deyatelnost-kak-sredstvo-samoutverzhdeniya-i-samovyrazheniya-lichnosti>. (02.11.2018).
4. Немов, Р. С. Психология. Общие основы психологии [Текст]. В 3 кн. Кн. 1. / Р. С. Немов. – 2-е изд. – М.: Просвещение: ВЛАДОС, 1975. – 576 с.
5. Ожегов, С. И. Словарь русского языка [Текст] / С. И. Ожегов; Под ред. Н.Ю. Шведовой. – 22-е изд. – М.: 2005. – 944 с.
6. Рейнвальд, Н.И. Психология личности [Текст] / Н. И. Рейнвальд. – М.: Изд-во Унта дружбы народов, 1987. – 196 с.
7. Титов, Б. А. Социализация детей, подростков и юношества в сфере досуга [Текст] / Титов Б. А. – СПб, 2013. – 276 с.
8. Фахрутдинова, А. В. Гражданское воспитание учащихся в англоязычных странах на рубеже XX-XXI веков [Текст]: автореф. дис. ... докт. пед. наук / Анастасия Викторовна Фахрутдинова; Институт педагогики и психологии профессионального образования Российской академии образования. – Казань, 2012. – 42 с.
9. Фахрутдинова, А. В. Построение учебно-воспитательного процесса вуза – современное понимание и принципы организации [Текст] / А. В. Фахрутдинова, И. Г. Кондратьева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – №4. – С. 233–236.
10. Яценко, А. С. Социальные функции системы дополнительного образования детей [Текст] / А. С. Яценко // Созидательная миссия культуры: сб. статей молодых учёных. – М.: МГУКИ, 2001. – С. 82–90.

### **References**

1. Akimova, L. A. Sotsiologiya dosuga: uchebnoe posobie [Sociology of leisure: study guide]. L. A. Akimova. M.: MGUKI, 2003. 123 s. (In Russian).
2. Berdyaev, N. A. Smysl tvorchestva. Filosofiya svobody [The Meaning of Creativity. Philosophy of freedom]. N. A. Berdyaev. M.: Pravda, 1989. 607 s. (In Russian).
3. Gladilina, V. I. Kul'turno-dosugovaya deyatelnost' kak sredstvo samoutverzhdeniya i samovyrazheniya lichnosti podrostka [Cultural and leisure activities as a means of self-

affirmation and self-expression of a teenager's personality]. [Elektronnyi resurs]. V. I. Gladilina. URL: <http://www.dissercat.com/content/kulturno-dosugovaya-deyatelnost-kak-sredstvov-samoutverzhdeniya-i-samovyrazheniya-lichnosti> (02.11.2018). (In Russian).

4. Nemov, R. S. Psikhologiya. V 3 kn. Kn. 1. Obshchie osnovy psikhologii. [Psychology. General principles of psychology]. R. S. Nemov. 2-e izd. M.: Prosveshchenie: VLADOS, 1975. 576 s. (In Russian).

5. Ozhegov, S. I. Slovar' russkogo yazyka [Dictionary of the Russian language]. S. I. Ozhegov; Pod red. N. Yu. Shvedovoi. 22-e izd. M.: 2005. 944 s. (In Russian).

6. Reinval'd, N. I. Psikhologiya lichnosti [Psychology of Personality]. N. I. Reinval'd. M.: Izd-vo Un-ta druzhby narodov, 1987. 196 s. (In Russian).

7. Titov, B. A. Sotsializatsiya detei, podrostkov i yunoshstva v sfere dosuga [Socialization of children, adolescents and youth in the field of leisure]. B. A. Titov SPb, 2013. 276 s. (In Russian).

8. Fakhruddinova, A. V. Grazhdanskoe vospitanie uchashchikhsya v angloyazychnykh stranakh na rubezhe XX–XXI vekov [Civil education of students in English-speaking countries at the turn of the XX-XXI centuries]: avtoref. dis. ... dokt. ped. Nauk. Anastasiya Viktorovna Fakhruddinova; Institut pedagogiki i psikhologii professional'nogo obrazovaniya Rossiiskoi akademii obrazovaniya. Kazan', 2012. 42 s. (In Russian).

9. Fakhruddinova, A. V. Postroenie uchebno-vospitatel'nogo protsessa vuza – sovremennoe ponimanie i printsipy organizatsii [The construction of teaching and educational process of a higher education institution – modern understanding and principles of organization]. A. V. Fakhruddinova, I. G. Kondrat'eva. Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. 2015. T. 224. №4. S. 233–236. (In Russian).

10. Yatsenko, A. S. Sotsial'nye funktsii sistemy dopolnitel'nogo obrazovaniya detei [Social functions of the system of additional education of children]. A. S. Yatsenko. Creative mission of culture: Sat. articles of young scientists. M.: MGUKI, 2001. S. 82–90. (In Russian).

УДК 62-2

**ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПРОЧНОСТИ  
СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ  
ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ПРИ ПОЖАРАХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ОБЪЕКТАХ****CONNECTION STRENGTH VARIATIONS  
OF PARTS AND COMPONENTS  
OF ENGINEERING STRUCTURES  
IN FIRES IN INDUSTRIAL FACILITIES**

*Беспалова Ю.О., магистр;  
E-mail: u.bespalova95@mail.ru;  
Гомонай М.В., д.т.н., профессор ФГБВОУ ВО  
«Академия гражданской защиты  
Министерства Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным  
ситуациям и ликвидации последствий  
стихийных бедствий», г. Химки, Россия;  
E-mail: mgomonay@mail.ru*

*Bespalova Yu.O., master;  
E-mail: u.bespalova95@mail.ru;  
Gomonay M.V., doctor of technical sciences,  
professor of the Academy of Civil Protection  
of EMERCOM of Russia, Khimki, Russia;  
E-mail: mgomonay@mail.ru*

*Принято 29.11.2018**Received 26.11.2018*

Bespalova Yu.O., Gomonai M.V. Connection strength variations of parts and components of engineering structures in fires in industrial facilities. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 64-71. (In Russ.).

**Аннотация**

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния температуры на прочность соединений деталей инженерных конструкций при пожарах.

**Ключевые слова:** инженерные конструкции, исследования, прочность, соединения деталей, температура, эксперименты.

**Abstract**

The article presents the results of experimental studies on the effect of temperature on the strength of joints of engineering structures in case of fires.

**Keywords:** engineering design, research, strength, connection details, temperature, experiments.

Инженерные конструкции – это сооружения, которые предназначены для восприятия разнообразных нагрузок и воздействий, и их размеры, как известно, определяются расчетным путем [1–3]. Инженерные конструкции изготавливают из стали, алюминия, бетона, железобетона и пр., то есть они сборного типа. Соединительные элементы конструкций, служащие для скрепления между собой отдельных элементов и других деталей инженерных конструкций и машин, – это заклепки, болты, сварные швы, шпонки и т.п. В наиболее ответственных конструкциях применяются заклепочные соединения деталей. Широко распространены конструкции с болтовыми и сварочными соединениями деталей.

Инженерные конструкции бывают безраспорные и распорные (сплошные и сквозные, плоские и пространственные). К ним относятся опоры линий электропередач, арки, фермы, мосты, рамы, своды, купола, башни, крановые эстакады и др. Элементы инженерных конструкций при эксплуатации подвергаются нагрузкам, изменяющимся по величине и направлению. При таких повторно переменных напряжениях металл постепенно разрушается от усталости. Надежность конструкции характеризуется долговечностью, которая зависит в первую очередь от прочности деталей, соединений и условий эксплуатации.

Особую опасность вызывают конструкции, подвергшиеся температурному

воздействию или землетрясению [1, 2]. Прогрев деталей при пожарах происходит от наружных слоев к внутренним. Под действием температуры наружные слои расширяются больше внутренних и между ними возникают большие напряжения, которые приводят к разрушению конструкции. Скорость нагрева деталей зависит от перепада температуры в сечении, формы и размеров поперечного сечения, теплофизических свойств металла, способа нагрева и пр., что приводит к снижению прочности деталей и соединений инженерных конструкций.

Стальные конструкции с железобетонными соединяют, преимущественно приваривая соединительные элементы к закладным деталям железобетонных конструкций. В некоторых случаях такие соединения выполняют на болтах (рис. 1 – стыки соединений выделены красным цветом). Сварные соединения несущих конструкций производственных зданий, инженерных сооружений – это жесткие соединения. К ним относятся стыки колонн, рамные соединения стропильных ферм и колонн. Такие соединения нашли широкое применение в промышленности.

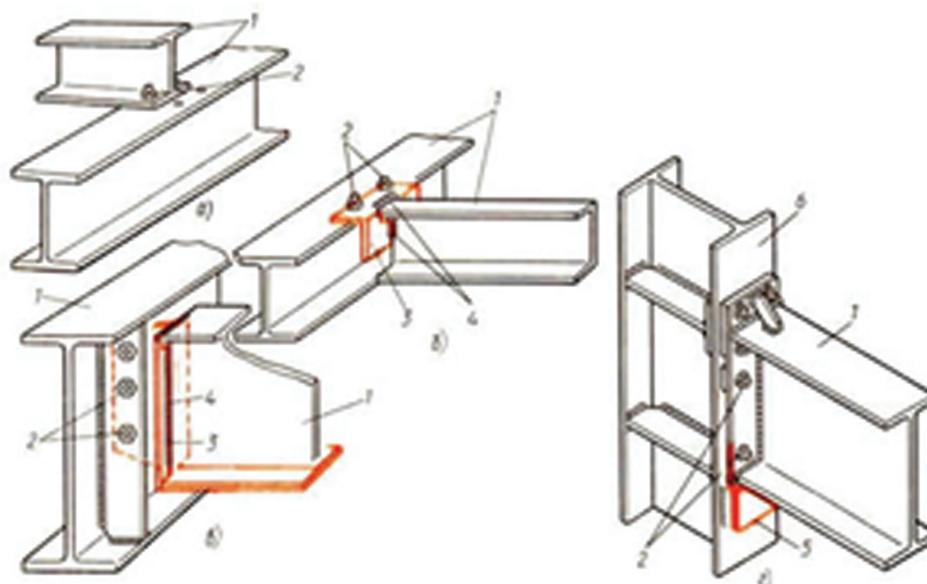


Рис. 1. Болтовые соединения деталей стальных конструкций:  
 а – при этажном опирании балок, б-в – на опорных уголках, г – с опиранием на планку;  
 1 – балки, 2 – болты, 3 – опорный уголок, 4 – сварной шов, соединяющий опорный уголок и балку, 5 – опорная планка, 6 – колонна

Согласно ГОСТ 27751-2014, при расчете инженерных конструкций, работающих при высоких или низких температурах, в агрессивных средах, при повышенной влажности, при повторных воздействиях следует учитывать изменение физико-механических свойств материалов во времени.

Прочность деталей и соединений зависит от многих факторов (внешних и внутренних) [1–3, 6]. К внешним факторам можно отнести:

- область применения (внутри здания или снаружи, в агрессивной или нормальной среде и пр.);
- влажность воздуха;
- различные нагрузки (чем они выше, тем тяжелее материалу сопротивляться их воздействию);
- природные воздействия (солнечная радиация, температура воздуха, ветер, атмосферные осадки и т.п.).

Перечисленные внешние факторы влияют на долговечность материала (ухудшение

его свойств в течение времени нормальной эксплуатации). Чем они агрессивнее (интенсивнее) воздействуют на материал, тем быстрее изменяются его свойства, разрушается структура.

Например, элементы узлов и механизмов, изготовленные из стали 45, при увеличении температуры меняют свой предел прочности в диапазоне от 640 МПа (температура 20°C) до 340 МПа (при температуре 540°C) [4].

Металлические конструкции собираются из отдельных элементов с помощью соединений: разъемные и неразъемные (сварные, заклепочные, резьбовые и др.), причем материал деталей разный.

Крепежные изделия (болты, винты, гайки, шайбы, заклепки) изготавливаются из разных марок стали. Например, болты по ГОСТ 7798 – сталь 35 или 45; гайки по ГОСТ 5915 – сталь 40Х; шайбы по ГОСТ 11371 из стали 10; 40Х, 2Х13; шайбы по ГОСТ 6402 из стали 65Г; заклепки по ГОСТ 10304 – сталь 3, 10, 15кп.

Влияние фактора времени на прочность соединения элементов инженерных конструкций при воздействии температуры становится очень существенным и требует дальнейших исследований

и в частности определения скорости распространения температуры в элементах и деталях конструкций и при резком перепаде температуры (температура при пожаре 800°C, а после локализации пожара температура находится в пределах 20-25°C).

Деформацию простых деталей инженерных конструкций в зависимости от температуры можно определить по известной формуле:

$$\Delta L = K_{\text{л}} * L_{\text{нач}} * (t_{1,2,3,4,5} - t_{\text{нач}})$$

где  $L_{\text{нач}}$  – начальная длина детали,  $t_{1,2,3,4,5}$  – температура нагрева детали,  $t_{\text{нач}}$  – начальная температура детали.

*Влияние температуры на линейные размеры деталей инженерных конструкций*

Были проведены измерения зазоров в реальных инженерных конструкциях в г. Химки (рис. 2). Величина зазора составила 25 мм при длине балок в соединении 9,9 м каждой, т.е. на одну балку зазор составляет 12,5 мм. Расчетные данные для этих балок приведены в табл. 1.

Аналитические расчеты по определению величины деформаций для конкретного случая также представлены в табл. 1.



Рис. 2. Фрагменты узлов инженерной конструкции в г. Химки

Таблица 1

**Зависимость деформаций деталей инженерных конструкций от температуры**

Начальная длина детали, м	Удлинение детали $\Delta L$ , мм при $t^{\circ}\text{C}$				
	200	400	600	800	1000
10	2,25	4,75	7,25	9,75	12,25
20	4,5	9,5	14,5	19,5	24,5
30	6,75	14,25	21,75	29,25	36,75
40	9,0	19,0	29,0	39,0	49,0
9,9 <sup>x</sup>	2,22	4,70	7,17	9,65	12,13

*Примечание:* 1. Данные, полученные для стали марки 06кп при коэффициенте линейного расширения  $K_{\text{л}} = 0,0000125,2^{\text{x}}$ . Данные по реальной конструкции.

Сравнивая реальные данные с расчетными, можно сделать вывод, что инженерная конструкция в г. Химки по величине деформаций может выдержать воздействия пожара с температурой до  $1000^{\circ}\text{C}$  ( $12,5 > 12,13$ ). Однако надежность самой конструкции необходимо проверить и на прочность при повышенной температуре, что и является одной из задач настоящей работы.

Авторами были проведены экспериментальные исследования по определению прочности соединений деталей инженерных конструкций в зависимости от температуры. Для этого было использовано следующее оборудование: разрывная машина РМГ-50ГМ, электропечь ЭКПС-10В, инфракрасный термометр, электронный секундомер, электронный штангенциркуль (ElectronicDigitalCalliper), а также изготовлены образцы соединений для испытаний (рис. 3).

Экспериментальные исследования проводились с такими соединениями деталей инженерных конструкций: резьбовые, сварочные и заклепочные. Цель исследований – установить влияние температуры

на прочность соединений инженерных конструкций. Методика проведения испытаний соответствует требованиям [5].

*Шпильчные резьбовые соединения*

Для экспериментов были выбраны в качестве образцов шпильки М8х1,25 по ГОСТ 117865 из стали 40Х с гайками М8 по ГОСТ 5915 – сталь 40Х. Соединения с такими элементами часто используются в инженерных конструкциях и деталях машин. Температура изменялась в пределах минус  $20^{\circ}\text{C}$  ÷ плюс  $25^{\circ}\text{C}$ ;  $100^{\circ}\text{C}$ ;  $200^{\circ}\text{C}$ ;  $300^{\circ}\text{C}$ ;  $400^{\circ}\text{C}$ . Усилие разрушения фиксировалось, затем строился график зависимости усилия от деформаций.

В ходе экспериментов важно было установить характер разрушения соединений. Повторность опытов в данном случае составляла 4–5 раз.

На рис. 4 показано разрушение резьбового соединения при комнатной температуре (а) и в нагретом состоянии (б).

Данные по усилиям (нагрузкам) разрушения испытываемых образцов с резьбой М8х1,25 приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Данные по нагрузкам разрушения испытываемых образцов**

Температура, $^{\circ}\text{C}$	-20	25	100	200	300	400
Максимальное усилие разрушения при испытаниях, кг	1730	1120	1125	1115	1110	1090

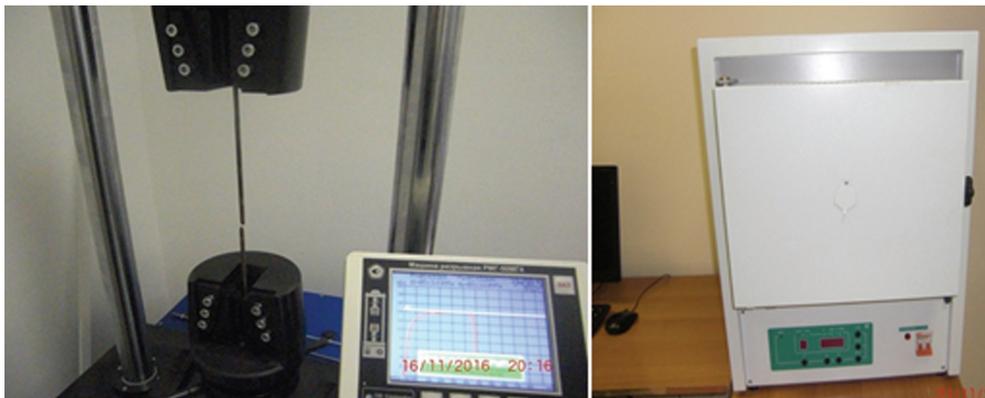


Рис. 3. Лабораторное оборудование для проведения экспериментов

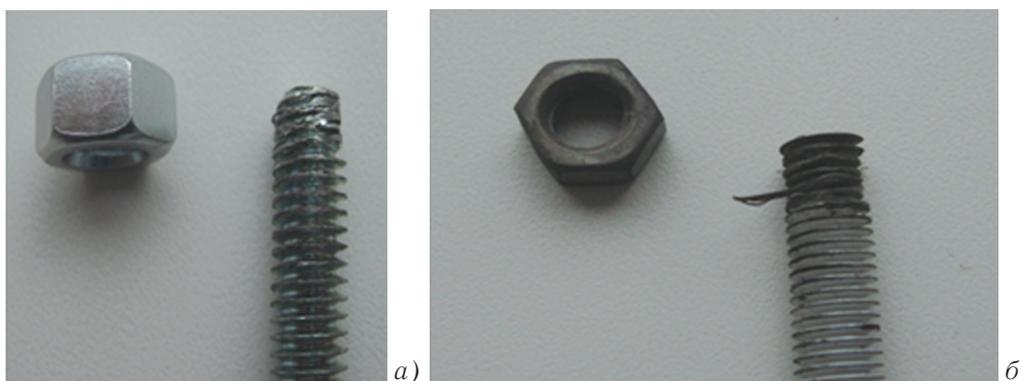
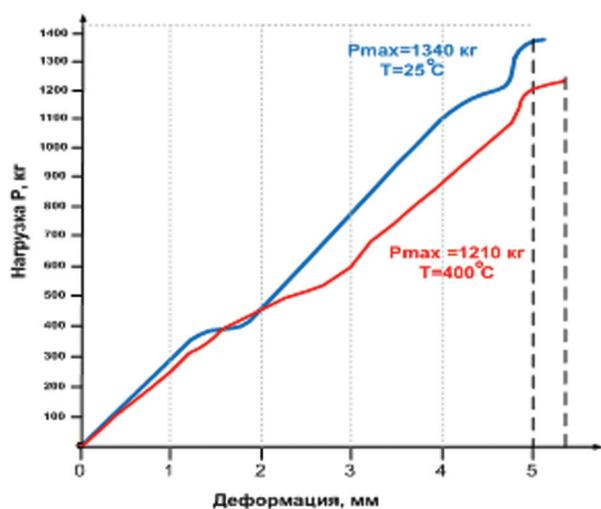


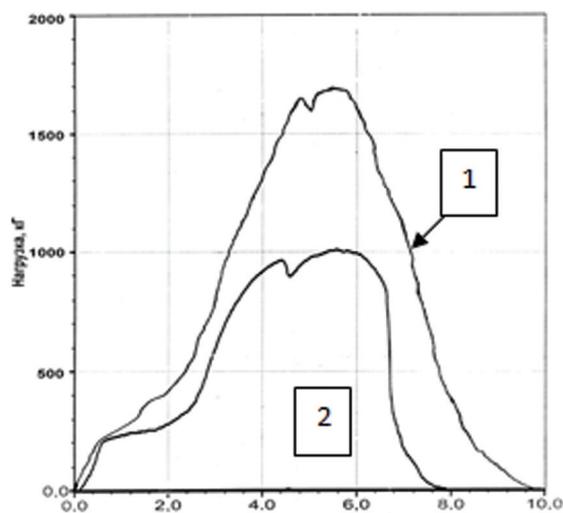
Рис. 4. Вид разрушения резьбовых соединений при комнатной температуре (а) и в нагретом состоянии (б)

График изменения нагрузки при испытаниях болтового соединения с резьбой

M8x1,25 при положительной температуре показан на рис. 5.



а) деформация, мм



б) деформация, мм

Рис. 5. Изменение усилия при разрушении резьбового соединения в зависимости от температуры:

- а) резьба M8x1,25 положительная разная температура;
- б) при отрицательной температуре (минус 18...20°C),  
1 – болт M8x1,25, 2 – болт M6x1,25

*Испытание заклёпочного соединения*

Для испытаний были изготовлены образцы из стали Ст3. Образец нагревался в печи до температуры 500°C. Температура соединения в момент испытаний составляла 362°C, в месте разрыва  $t=153,8^\circ\text{C}$ .

Данные измерений:  $F_t=7,93\text{кН}$ ;  $F_B=7,95\text{кН}$  (усилие полного разрушения образца);

$\sigma_t=280,04\text{ МПа}$ ;  $\sigma_B=281,1\text{ МПа}$ ;  $U=8,5\text{ МПа/с}$  (скорость нагружения), (рис. 6).

*Испытание сварного соединения*

Сварное соединение (односторонний шов, без охлаждения) нагревали до 400°C. Температура при испытаниях составила 356,2°C, через 1 минуту стала 200°C (рис. 7).

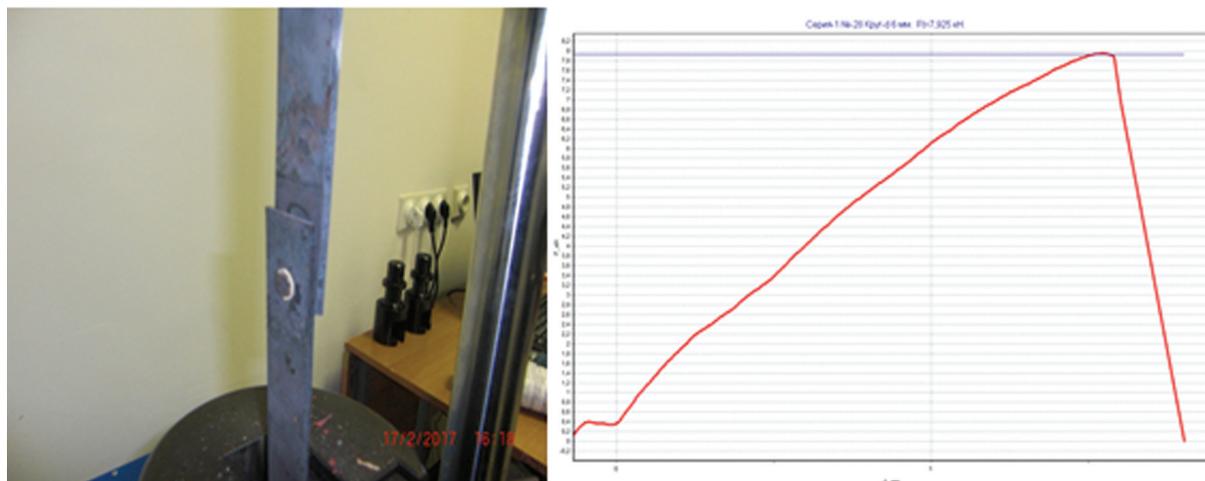


Рис. 6. Образец испытаний и график разрушения образца, нагретого до температуры 500°C

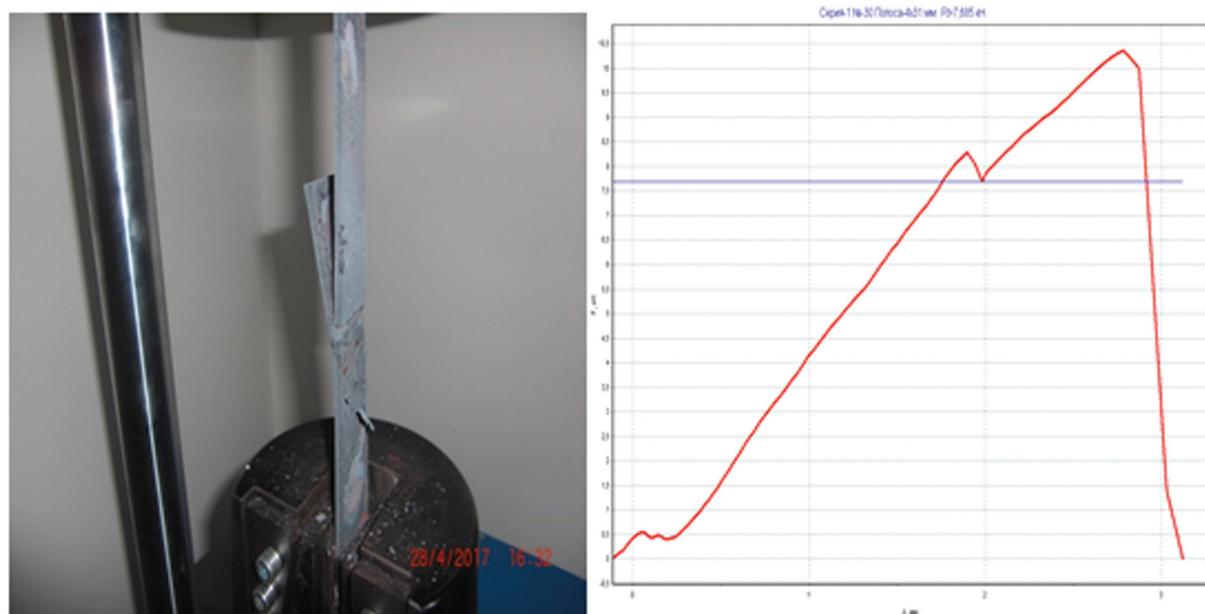


Рис. 7. Фрагменты процесса разрушения сварного соединения и график изменения усилия разрушения сварного соединения

Данные испытаний:  $F_T=7,68\text{ кН}$ ;  $F_B=10,37\text{ кН}$ ;  $\sigma_T=61,98\text{ МПа}$ ;  $\sigma_B=83,63\text{ МПа}$ ;  $U=9,0\text{ МПа/с}$ . (рис. 8).

Как показали экспериментальные данные, усилие разрушения снизилось с 8,67

до 7,68 кН, в заданном диапазоне температуры (от 20–400°C).

Таким образом, во всех рассмотренных соединениях наблюдается изменение прочностных показателей деталей соединений

при изменении температуры. В диапазоне рассмотренных температур прочность резьбовых соединений при увеличении температуры снижается в 1,2–1,3 раза, а при отрицательных значениях температуры прочность повышается в 1,4 раза в шпилечных соединениях и в 1,12 раза в болтовых соединениях. Для сварных соединений при повышении температуры прочность соединения снижается в 1,13 раз, а для заклепочных соединений коэффициент снижения составил 1,14.

*Выводы.* В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что с изменением температуры меняется и усилие разрушения деталей и соединений. В резьбовых соединениях с повышением температуры усилие снижается до 7,1 кН, а с понижением увеличивается до 10,2 кН. В шпилечных соединениях соблюдается такая же закономерность. В этих соединениях, как показали эксперименты, разрушается резьба.

### Список литературы

1. Горпинчеко, В. М. Обеспечение пожарной безопасности при применении стального проката в несущих конструкциях высотных многофункциональных зданий [Текст] / В. М. Горпинчеко // Матер. науч.-практ. конф. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. – Ч. 3. – 214 с.
2. Шонов, К. Л. К вопросу влияния факторов температуры и времени нагрева на прочностные свойства металлоконструкций [Текст] / К. Л. Шонов, К. А. Кузьмичева, В. В. Кисилев // Сб. матер. Межвуз. науч.-практ. семинара (21 апреля 2011 г.) Ивановского ИГПС МЧС России. – Иваново, 2011. – 195 с.
3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. [Электронный ресурс]. – URL: docs.cntd.ru/document/1200115736. (28.11.2018).
4. Физические величины. Справ. [Текст] / А. П. Бабичев и др. – М.: Энергоатомиздат, 1999. – 1232 с.
5. ГОСТ 9651-84. Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах [Электронный ресурс]. – URL: [http://go.mail.ru/redirect?via\\_page](http://go.mail.ru/redirect?via_page). (28.11.2018).
6. Гомонай, М. В. Экспериментальное исследование распространения температуры в материалах инженерных конструкций при пожарах [Текст] / М. В. Гомонай, Ю. О. Беспалова // Сб. материалов научно-практической конф. Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Иваново, 2016. – С. 32–35.

### References

1. Gorpincenko, V. M. Obespechenie pozharnoi bezopasnosti pri primenenii stal'nogo prokata v nesushchikh konstruksiyakh vysotnykh mnogofunktsional'nykh zdaniy [Fire safety when using rolled steel in load-bearing structures of high-rise multifunctional buildings]. V. M. Gorpincenko. Materials of scientific and practical conference. M.: VNIIPPO MChS Rossii, 2005. Ch. 3. 214 s. (In Russian).

2. Shonov, K. L. K voprosu vliyaniya faktorov temperatury i vremeni nagreva na prochnostnye svoystva metallokonstruktsii [To the question of the influence of factors of temperature and heating time on the strength properties of metal structures. Proc. mater Mezhdvuz. scientific-practical seminar (April 21, 2011), Ivanovsky IHPS EMERCOM of Russia]. K. L. Shonov, K. A. Kuz'micheva, V. V. Kisilev. Ivanovo, 2011, OONII v IGPS. 195 s. (In Russian).

3. GOST 27751-2014. Nadezhnost' stroitel'nykh konstruktsii i osnovanii. Osnovnye polozeniya. [GOST 27751-2014. Reliability of building structures and bases. The main provisions]. [Elektronnyi resurs]. URL: docs.cntd.ru/document/1200115736. (28.11.2018). (In Russian).

4. Fizicheskie velichiny. Sprav. [Physical quantities. Directory]. A. P. Babichev i dr. M: Energoatomizdat, 1999. 1232 s. (In Russian).

5. GOST 9651-84. Metally. Metody ispytaniy na rastyazhenie pri povyshennykh temperaturakh. GOST 9651-84. Metals. Tensile test methods at elevated temperatures [Elektronnyi resurs]. URL: [http://go.mail.ru/redirect?via\\_page](http://go.mail.ru/redirect?via_page). (28.11.2018). (In Russian).

6. Gomonai, M. V. Eksperimental'noe issledovanie rasprostraneniya temperatury v materialakh inzhenernykh konstruktsii pri pozharakh [Experimental study of temperature distribution in materials of engineering structures during fires]. M. V. Gomonai, Yu. O. Bespalova. Collection of materials of scientific and practical conference of Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. Ivanovo, 2016. S. 32–35. (In Russian).

**УДК 502.37**

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
В ЦЕЛЯХ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
УЩЕРБА ОТ РАЗЛИВОВ НЕФТИ**

**RATIONAL USE OF AGRICULTURAL  
WASTE FOR THE REDUCTION  
OF ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES  
OF OIL SPILLS**

*Булавка Ю.А., к.т.н., доцент;  
E-mail: ulia-1917@yandex.by;  
Якубовский С.Ф., к.х.н., доцент кафедры  
технологии и оборудования переработки  
нефти и газа;  
E-mail: u.bylavka@psu.by;  
Майорова Е.И., магистр Полоцкого  
государственного университета,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь;  
E-mail: maykate1995@gmail.com*

*Bulavka Yu.A., candidat of technical sciences,  
associate professor;  
E-mail: ulia-1917@yandex.by  
Yakubovskiy S.F., candidat of chemical sciences.,  
associate professor of technology and equipment  
for oil and gas processing;  
E-mail: u.bylavka@psu.by;  
Mayorova E.I., master of Polotsk State University,  
Novopolotsk, Republic of Belarus;  
E-mail: maykate1995@gmail.com*

*Принято 29.11.2018*

*Received 26.11.2018*

Bulavka Yu.A., Yakubovskii S.F., Maiorova E.I. Rational use of agricultural waste for the reduction of environmental consequences of oil spills. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 1-5. (In Russ.).

**Аннотация**

Предложено направление рационального использования отходов сельского хозяйства (шелухи арахиса, гречихи, ячменя, а также околоплодника редьки и хвоща полевого) для получения эффективных сорбционных материалов, которые могут использоваться в целях снижения экологического ущерба от разливов нефти.

**Ключевые слова:** разлив нефти, сорбент, отходы сельского хозяйства.

### **Abstracts**

The article deals with a proposition of the rational use of agricultural waste (peanut husks, buckwheat, barley, as well as pericarp radish and horsetail field), which can be processed to obtain efficient sorption materials for further use as a means to reduce environmental damage from oil spills.

**Keywords:** oil spill, sorbent, agricultural waste.

В странах с развитой нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностью, системой транспортировки и перекачки нефтепродуктов изучение и разработка эффективных технологий локализации и ликвидации экологических бедствий, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, являются актуальным научным направлением исследований.

На белорусских сельскохозяйственных предприятиях скапливается около 1,5 млн тонн непродуктивных отходов от переработки злаковых культур, семян рапса и трав, которые в настоящее время, как правило, подлежат захоронению, сжиганию либо вовлечению в состав комбикормов [1, с. 435]. Однако более эффективное использование данных отходов в производстве нефтяных сорбентов позволит увязать утилизацию целлюлозо-и лигнинсодержащих отходов с природоохранной деятельностью и ликвидацией аварийных ситуаций с разливом нефти и нефтепродуктов.

Уже в нашем веке число экологических катастроф, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, исчисляется сотнями. К наиболее крупным из них можно отнести [2, с. 84]:

1) разлив из поврежденного трубопровода более 1,3 млн литров нефти в январе 2000 г. в бухту Гуанабара недалеко от города Рио-де-Жанейро, что поставило под угрозу исчезновения 28 видов животных. Бразильские биологи утверждают, что масштаб экологического бедствия сопоставим с последствиями войны в Персидском заливе;

2) авария на однокорпусном танкере Prestige в ноябре 2002 г., которая привела к разливу у побережья Испании 64 тыс. тонн мазута;

3) авария на танкере Solar 1 на Филиппинских островах в августе 2006 г.; в результате разлив 1800 тонн мазута привел к загрязнению 300 км побережья в двух провинциях страны, пострадали 500 га мангровых лесов и 60 га плантаций водорослей, морской резерват Таклонг, где обитали 29 видов кораллов и 144 вида рыб;

4) шторм в Керченском проливе в ноябре 2007 г., в результате которого в Азовском и Черном морях затонули 4 судна, еще 6 сели на мель, получили повреждения 2 танкера. Только из танкера «Волгонефть-139» в море вылилось более 2 тыс. тонн мазута, ущерб только от гибели птицы и рыбы оценен в 4 млрд рублей;

5) взрыв и пожар на платформе Deerpwater Horizon в апреле 2010 г. в Мексиканском заливе привел к утечке из скважины на протяжении 152 дней более 800 млн литров нефти, что привело к загрязнению 1800 км побережий и гибели десятков тысяч морских животных и птиц.

На слуху экологические катастрофы, связанные с разливом нефти и нефтепродуктов, произошедшие в Республике Беларусь:

– авария на участке нефтепровода в Бешенковичевском районе Витебской области Республики Беларусь с разливом около 100 тонн дизельного топлива в реку Западная Двина в марте 2007 г.;

– утечка на нефтепроводе Мозырь-Брест возле деревни Именин Дрогичинского района Брестской области Республики Беларусь в мае 2009 г.; около 80 тонн нефти разлилось на площади более 5 тыс. м<sup>2</sup>;

– взрыв одного из судов в затоке реки Березено в Светлогорском районе Гомельской области Республики Беларусь с разли-

вом 2,5 тонн дизельного топлива в августе 2011 г.;

– дорожно-транспортное происшествие с бензовозом 24 апреля 2015 г.: на подъезде к деревне Митьки в Мозырском районе Республики Беларусь произошёл разлив дизельного топлива на проезжую часть, грузовик перевозил более 7 тыс. литров дизтоплива;

– дорожно-транспортное происшествие с бензовозом 4 августа 2016 г.; около 5 тыс. литров дизтоплива вылилось на дорогу в белорусском городе Витебске при столкновении бензовоза с грузовиком, через ливневую канализацию дизельное топливо попало в реку Западная Двина.

Известно, что 1 литр нефти лишает кислорода 40 тыс. литров воды, 1 тонна нефти загрязняет 12 км<sup>2</sup> водной поверхности. Содержание в воде нефтепродуктов выше 0,1 мг/л придает мясу рыб неустрашимый

привкус и специфический запах нефти. Нефтепродукты в почве необратимо угнетают развитие растений при концентрации свыше 2 г на 1 кг почвы [2, с. 84].

Ликвидация нефтяных загрязнений не обходится без применения различного рода сорбционных материалов. Особый интерес представляет применение отходов сельского хозяйства для получения нефтяных сорбентов, что и определило цель настоящего исследования.

В качестве объекта исследования использовались различные образцы растительной биомассы: околоплодник редьки масличной, хвощ полевой, шелуха ячменя, шелуха гречихи и шелуха (створки) арахиса. Для выбранных образцов фракции 0,25-1 мм определены влажность, насыпная плотность и рН водной вытяжки, результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика отобранных образцов фракции 0,25-1 мм**

Название образца	Влажность,% мас. по ГОСТ 12597	Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup> по ГОСТ 16190	рН водной вытяжки по ГОСТ 32327
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> L	3,4	284	6,69
Околоплодник редьки <i>Raphanus</i>	3,5	351	6,20
Шелуха ячменная <i>Hordeum vulgare</i>	3,5	266	7,46
Шелуха гречихи <i>Fagopyrum esculentum</i>	2,9	567	6,10
Шелуха арахиса <i>Arachis hypogaea</i>	4,5	329	6,80

Содержание влаги не превышает 5% мас., что говорит о высокой способности к высушиванию образцов; потенциометрическим титрованием установлено, что водная вытяжка образцов имеет слабокислую либо нейтральную среду, насыпная плотность образцов 270...350 г/дм<sup>3</sup>, что сопоста-

вимо с промышленными сорбционными материалами. Статический угол смачивания образцов водой больше 90°, что позволяет прогнозировать их хорошую плавучесть и водоотталкивающие свойства.

При оценке эффективности сорбента руководствуются основными критериями:

их емкостью по отношению к нефти относительно массы сорбента, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции и возможностью десорбции нефтепродукта, регенерации или утилизации сорбента и их стоимостью [3, с. 40].

Эффективность поглощения нефти зависит от химического средства материала сорбента и поглощаемой жидкости и от структуры материала. Поглощение нефти происходит в результате быстрого смачивания поверхности сорбента нефтью, далее нефть проникает в пористую структуру материала, заполняет все пустоты под действием определённых сил.

Результаты анализа адсорбционной емкости по метиленовому синему (который благодаря своим линейным размерам и молярной массе косвенно характеризует сорбционную способность по отношению к нефти и позволяет судить о содержании в сорбенте микропор с размерами эффективных диаметров 1,5...1,7 нм), определенные по ГОСТ 4453 для образцов фракции 0,25-1 мм в нативном (природном) виде, а также после удаления экстрактивных (балластных) веществ холодной и горячей водой, щелочной обработки представлены на рис. 1.

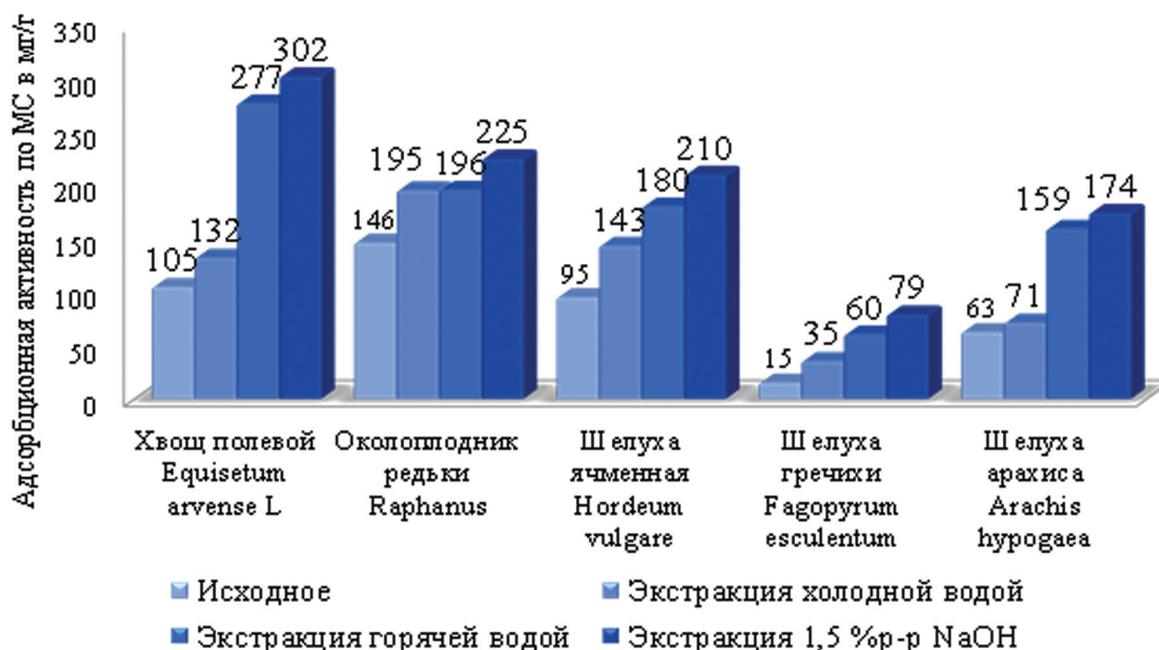


Рис. 1. Адсорбционная активность по метиленовому синему

Из анализируемых образцов максимальная адсорбционная емкость по метиленовому синему характерна для околоплодников редьки, шелухи ячменной и хвоща полевого как в нативном виде, так и после обработки водой и щелочью, что позволяет прогнозировать их высокую нефтеемкость.

В таблице 2 приведены результаты анализа сорбционной способности по отношению к нефти плотностью 860 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ сорбционной способности отходов сельского хозяйства по отношению к нефти показал, что при экстракции бал-

ластных веществ холодной водой за счет увеличения объема пор в твердых остатках сорбционная способность увеличивается по нефти в 1,9 раза для шелухи арахиса, в 3,0 раза для шелухи ячменной, в 3,7 раза для околоплодников редьки, в 1,3 раза для шелухи гречихи, в 1,4 раза для хвоща полевого.

При обработке горячей водой в результате увеличения объема пор в твердых остатках сорбционная способность повышается по нефти в 2,3 раза для околоплодников арахиса, в 3,2 раза для шелухи ячменной,

в 4,0 раза для околоплодников редьки, в 1,4 раза для шелухи гречихи, в 1,9 раза для хвоща полевого. В результате щелочной обработки слабым раствором гидроксида натрия увеличение объема пор в твердых остатках приводит к повышению сорбционной способности по нефти

в 2,5 раза для околоплодников арахиса, в 4,2 раза для шелухи ячменной, в 5,5 раза для околоплодников редьки. При этом экономически эффективная сорбционная способность сорбентов свыше 3,0 г/г установлена при обработке тремя предлагаемыми способами.

Таблица 2

**Сорбционная способность по отношению к нефти**

Наименование сорбента	Нефтеемкость (сорбционная способность), г/г			
	В нативном (природном) виде	После холодной экстракции водой	После горячей экстракции водой	После щелочной обработки
Околоплодник редьки <i>Raphanus</i>	2,42	9,00	9,76	13,25
Шелуха ячменная <i>Hordeum vulgare</i>	3,07	9,26	9,96	12,80
Шелуха арахиса <i>Arachis hypogaea</i>	2,22	4,55	5,32	5,74
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense L</i>	3,26	4,68	6,08	-
Шелуха гречихи <i>Fagopyrum esculentum</i>	1,12	1,25	1,53	-

К числу основных показателей эффективности нефтяных сорбентов, кроме нефтеемкости, также относят водопоглощение и плавучесть, которые при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов

на водных поверхностях имеют особенно важное значение. Результаты анализа водопоглощения, плавучести и степени отжима исследуемых объектов представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Характеристика плавучести и степени отжима фракции 0,25-1 мм**

Образец	Плавучесть (за 24 часа), % мас.	Плавучесть, час	Плавучесть в конгломерате с нефтью, час	Водопоглощение, г/г	Степень отжима, % мас.
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense L</i>	22,5	3-72	более 72	4,83	76,65
Околоплодник редьки <i>Raphanus</i>	23,5	3-72	более 72	7,06	64,77
Шелуха ячменная <i>Hordeum vulgare</i>	30,0	3-72	более 72	5,41	79,34
Шелуха гречихи <i>Fagopyrum esculent</i>	34,0	3-72	более 72	2,4	69,06
Шелуха арахиса <i>Arachis hypogaea</i>	36,5	3-72	более 72	3,93	72,32

Установлено, что для изучаемых образцов растительного происхождения характерны высокие показатели водопоглощения, что связано с наличием большого количества сильнополярных групп, однако для устранения этого явления можно осуществлять гидрофобизацию поверхности, например, слабым раствором соляной кислоты. Анализ плавучести показал, что рассматриваемые отходы сельского хозяйства можно отнести по классификации нефтяных сорбентов к сорбентам «ограниченной плавучести». Однако все образцы в конгломерате с нефтью обладают высокой плавучестью.

Кроме того, установлено, что:

- на основе данных анализа микроструктуры образцов на атомно-силовом микроскопе исследуемые образцы относятся к объемно-пористым сорбентам, при этом пористость поверхности шелухи ячменной наиболее развита, что подтверждено экспериментально;

- тяжелые нефтепродукты поглощаются всеми образцами значительно эффективнее, нежели легкие, что обусловлено увеличением энергии адгезионной связи;

- экономически эффективная сорбционная способность сорбентов в нативном необработанном сырье выше 3,0 г/г установлена для хвоща полевого и шелухи ячменной;

- оптимальный температурный диапазон применения сорбентов на основе отходов сельского хозяйства при поглощении нефти от минус 5 до 40°C;

- наиболее эффективный гранулометрический состав сорбента характерен для фракции 0,25-1 мм;

- значения нефтеемкости исследуемых образцов не уступают показателям некоторых промышленных сорбентов на основе торфа («Белнефлесорб-экстра», «Питсорб», «Турбоджет», «Сибсорбент», «Экограннефторф» и др.).

Анализ сорбционной способности показал, что исследуемые материалы пригодны для сбора проливов нефти как в нативном виде, так и остаток, подвергнутый обработке различными способами. Сорбенты на основе растительных материалов могут рассеиваться при очистке различных загрязненных поверхностей вручную, механическими или пневматическими устройствами, далее собранный конгломерат может подвергаться извлечению нефти компрессионными методами. Насыщенные углеводородами сорбенты после механического отжима могут быть использованы в качестве топливных брикетов с повышенной теплотворной способностью либо подвергаться биологическому разложению или сжиганию [2, с. 89; 3, с. 47; 4, с. 367; 5, с. 152; 6, с. 170; 7, с. 47; 8, с. 1123; 9, с. 277].

Производство сорбентов с использованием отходов сельскохозяйственной промышленности, благодаря экологической чистоте, широкой сырьевой базе, достаточной нефтеемкости при низкой стоимости позволит расширить ассортимент нефтяных сорбентов, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

### Список литературы

1. Пунько, А. И. Технология и оборудование для производства гранулированного топлива из отходов сельскохозяйственного производства [Текст] / А. И. Пунько // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 6-й Международной научно-технической конф. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010 – С. 435–440.

2. Якубовский, С. Ф. Получение сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов при их разливах путем утилизации отходов агропромышленного комплекса [Текст] / С. Ф. Якубовский, Ю. А. Булавка, Е. И. Майорова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2017. – №11. – С. 84–89.

3. Булавка, Ю. А. Использование отходов агропромышленного комплекса для получения нефтяных сорбентов [Текст] / Ю. А. Булавка, С. Ф. Якубовский, Е. И. Майорова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2017. – Т. 2. – №4 (8). – С. 38–47.

4. Майорова, Е. И. Получение нефтяных сорбентов путем утилизации отходов растениеводства [Текст] / Е. И. Майорова, С. Ф. Якубовский, Ю. А. Булавка // Сборник докладов 72-й Международной молодежной научной конф. «Нефть и газ – 2018». – Т. 2. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – С. 367.

5. Майорова, Е. И. Ликвидация нефтяных загрязнений с помощью органических сорбирующих материалов [Текст] / Е. И. Майорова, С. Ф. Якубовский, Ю. А. Булавка // Молодые учёные в решении актуальных проблем безопасности: материалы VII Всероссийской научно-практической конф. с международным участием. – Железнодорожск, 2018. – С. 150–152.

6. Майорова, Е. И. Модификация целлюлозосодержащих нефтяных сорбентов [Текст] / Е. И. Майорова, Ю. А. Булавка, С. Ф. Якубовский // Актуальные вопросы современного химического и биохимического материаловедения: материалы V Международной молодежной научно-практической школы-конф.; Отв. ред. О. С. Куковинец. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – С. 167–170.

7. Майорова, Е. И. Ликвидация нефтяных загрязнений с помощью целлюлозосодержащих сорбирующих материалов [Текст] / Е. И. Майорова, Ю. А. Булавка // Eurasia green: материалы Междунар. конкурса науч.-исслед. проектов молодых ученых и студентов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. – С. 46–47.

8. Майорова, Е. И. Нефтесорбенты на основе растительного сырья для сбора пролива нефти и нефтепродуктов [Текст] / Е. И. Майорова, С.Ф. Якубовский, Ю. А. Булавка // XII Международная научная конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование – 2017». – Астана, 2017. – С. 1119–1123.

9. Майорова, Е. И. Модификация нефтяных сорбентов из растительного сырья [Текст] / Е. И. Майорова, Ю. А. Булавка, С. Ф. Якубовский // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – Воронеж: Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – 2018. – №1 (9). – С. 275–277.

## References

1. Pun'ko, A. I. Tekhnologiya i oborudovanie dlya proizvodstva granulirovannogo topliva iz otkhodov sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. [Technology and equipment for production of granulated fuel from agricultural waste]. A. I. Pun'ko. Power supply and energy saving in agriculture. Works of the 6th International Scientific and Technical Conference. M.: GNU VIESKh, 2010. S. 435–440. (In Russian).

2. Yakubovskii, S. F. Poluchenie sorbenta dlya sbora nefti i nefteproduktov pri ikh razlivakh putem utilizatsii otkhodov agropromyshlennogo kompleksa [Obtaining a sorbent for collecting spilled oil and oil products by utilizing waste from the agro-industrial complex]. S. F. Yakubovskii, Yu. A. Bulavka, E. I. Maiorova. Bulletin of Polotsk State University. Series B. Industry. Applied Science. 2017. №11. S. 84–89. (In Russian).

3. Bulavka, Yu. A. Ispol'zovanie otkhodov agropromyshlennogo kompleksa dlya polucheniya neftyanykh sorbentov [Use of waste from the agro-industrial complex for production of petroleum sorbents]. Yu. A. Bulavka, S. F. Yakubovskii, E. I. Maiorova. XXI century. Technosphere safety. 2017. T. 2. №4 (8). S. 38–47. (In Russian).

4. Maiorova, E. I. Poluchenie neftyanykh sorbentov putem utilizatsii otkhodov rastenievodstva Obtaining oil sorbents by utilizing crop waste. E. I. Maiorova, S. F. Yakubovskii, Yu. A. Bulavka. Collection of reports of the 72nd International Youth Scientific Conference. «Oil and gas – 2018». T. 2. M.: Izd. tsentr RGU nefti i gaza (NIU) imeni I.M. Gubkina, 2018. S. 367. (In Russian).

5. Maiorova, E. I. Likvidatsiya neftyanykh zagryaznenii s pomoshch'yu organicheskikh sorbiruyushchikh materialov [Liquidation of oil pollution with the help of organic sorbing materials]. E. I. Maiorova, S. F. Yakubovskii, Yu. A. Bulavka. Young Scientists in Solving Actual Safety Problems: Materials of the VII All-Russian Scientific and Practical Conf. with international participation. Zheleznogorsk, 2018. S. 150–152. (In Russian).

6. Maiorova, E. I. Modifikatsiya tsellyulozosoderzhashchikh neftyanykh sorbentov [Modification of cellulose-containing oil sorbents] / E. I. Maiorova, Yu. A. Bulavka, S. F. Yakubovskii. Current issues of modern chemical and biochemical materials science: materials of the V International Youth Scientific and Practical School-conference; Otv. red. O. S. Kukovinets. Ufa: RITs BashGU, 2018. S. 167–170. (In Russian).

7. Maiorova, E. I. Likvidatsiya neftyanykh zagryaznenii s pomoshch'yu tsellyulozosoderzhashchikh sorbiruyushchikh materialov [Liquidation of oil pollution with the help of cellulose-containing sorbent materials]. E. I. Maiorova, Yu. A. Bulavka. Eurasia green: materials of the International competition of scientific and research projects of young scientists and students. Ekaterinburg: Izd-vo Ural.gos. ekon. un-ta, 2018. S. 46–47. (In Russian).

8. Maiorova, E. I. Neftesorbenty na osnove rastitel'nogo syr'ya dlya sbora proliva nefti i nefteproduktov [Oil-based sorbents based on vegetable raw materials for gathering the spills of oil and oil products]. E. I. Maiorova, S.F. Yakubovskii, Yu. A. Bulavka. XI International Scientific Conference. Students and Young Scientists «Science and Education – 2017». Astana, 2017. S. 1119–1123. (In Russian).

9. Maiorova, E. I. Modifikatsiya neftyanykh sorbentov iz rastitel'nogo syr'ya [Modification of oil sorbents from vegetable raw materials]. E. I. Maiorova, Yu. A. Bulavka, S. F. Yakubovskii. Modern technologies for ensuring civil defense and liquidation of consequences of emergency situations. Voronezh: Voronezhskii institut Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony, chrezvychainym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiinykh bedstviy. 2018. №1 (9). S. 275–277. (In Russian).

УДК 57.04, 51-7, 005, 004.6  
**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ  
 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
 ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
 ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
 ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
 БЕЗОПАСНОСТИ**

**DEVELOPING OF THE EVALUATION  
 METHOD OF OCCUPATIONAL  
 DISEASES FOR THE CREATION  
 OF INFORMATION SYSTEM  
 OF OCCUPATIONAL SAFETY**

*Гегерь Э.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и химии;  
 E-mail: naser@bkdc.ru;  
 Федоренко С.И., аспирант ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»;  
 E-mail: segonator@mail.ru;  
 Евельсон Л.И., к.т.н., доцент кафедры информационных технологий;  
 E-mail: levelmoscow@mail.ru;  
 Козлова И.Р., магистр ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Россия;  
 E-mail: kozlova.iri2014@yandex.ru*

*Geger E.V., doctor of biological sciences, associate professor, professor of the Department of Life Safety and Chemistry;  
 E-mail: naser@bkdc.ru;  
 Fedorenko S.I., post-graduate student, Bryansk State Technical University;  
 E-mail: segonator@mail.ru;  
 Evelson L.I., candidate of engineering sciences, associate professor, Department of Information Technology;  
 E-mail: levelmoscow@mail.ru;  
 Kozlova I.R., master of Bryansk State Engineering and Technological University, Bryansk, Russia;  
 E-mail: kozlova.iri2014@yandex.ru*

*Принято 19.11.2018*

*Received 19.11.2018*

Geger' E.V., Fedorenko S.I., Evel'son L.I., Kozlova I.R. Developing of the evaluation method of occupational diseases for the creation of information system of occupational safety. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 79-87. (In Russ.).

**Аннотация**

Представлена методика оценки связи производственных факторов и лабораторных исследований работников для создания информационной системы производственной безопасности. Основой данного метода является анализ бинарных выборок, включающий бинаризацию лабораторных показателей в сравнении их с нормой. Выявлены показатели, имеющие статистически значимую взаимосвязь с условиями труда, что способствует повышению точности оценки риска возникновения профессиональных заболеваний. На основе предложенного метода рекомендуется создавать аналитические модули для медицинских информационных систем.

**Ключевые слова:** оценка риска профессиональной заболеваемости, бинарные выборки, вредные производственные факторы.

**Abstract**

The method of estimation of connection of production factors and laboratory researches for creation of information system of production safety is presented. The basis of this method is the analysis of binary samples, including binarization of laboratory parameters in comparison with their norm. The indicators that have a statistically significant relationship with working conditions, which contributes to the accuracy of risk assessment of occupational diseases. Based on the proposed method, it is recommended to create analytical modules for medical information systems.

**Keywords:** occupational disease risk assessment, binary samples, harmful production factors.

В современных условиях роль управлением рисками как инструмента снижения потерь на производстве постоянно возрастает из-за роста самих рисков. Этот процесс является глобальной тенденцией, которая обусловлена развитием научно-технического прогресса и сложностью всех сфер современного общества.

Оценка риска – процесс, объединяющий идентификацию, анализ и сравнительную оценку риска. Этот процесс должен основываться на результатах объективного количественного анализа данных и информационного обеспечения всех его этапов, что необходимо для создания современной системы управления охраной труда, обеспечивающей постоянное улучшение производственных условий работников на предприятии [1].

Безопасность труда является обязательной составляющей обеспечения безопасности производственной деятельности на промышленных предприятиях, в том числе, предприятиях промышленного транспорта. Существует многообразие различных методических подходов к оценке профессиональных рисков. К ним относятся: оценка риска заболеваемости от вредных производственных факторов на основе статистики нечисловых данных [2, с. 17], экспертная количественная оценка экономических потерь, связанных с профессиональными рисками, математические модели профессиональных рисков и систем защиты, оценка профессиональных рисков от воздействия комплекса факторов производственной среды [3, с. 25–30], гигиеническая модель оценки, анализа, прогноза и управления профессиональными рисками здоровья работников [4, с. 10–12], оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих, гигиеническая модель оценки, анализа, прогноза и управления профессиональными рисками здоровья работников [5, с. 20–22], методы оценки уровня воздействия электромагнитного

излучения от излучающего оборудования [6, с. 18–20].

Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, который должен основываться на достоверных результатах. В настоящее время задача разработки научно обоснованной комплексной методики оценки рисков на рабочем месте является крайне актуальной, в этой связи требуются новые подходы к усовершенствованию методики оценки профессиональных рисков здоровью.

Цель исследования – оценка рисков в профилактике профессиональной заболеваемости, основанной на статистическом анализе взаимосвязи показателей исследований и условий труда работников промышленного предприятия, для создания информационной системы производственной безопасности.

#### *1. Материалы и методы*

В рамках проведенного исследования представлена математическая модель, основой которой является статистическая оценка связи вредных производственных факторов (электрического и магнитного полей промышленной частоты, общей вибрации и производственного шума) с показателями лабораторных исследований работников промышленного предприятия. Для решения поставленных задач нами были исследованы лица, работа которых связана с воздействием производственных физических факторов (I и II группа) и контрольной группы (III) [7].

Исследования были проведены в клинико-диагностической лаборатории, полученные результаты фиксировались в автоматизированной медицинской информационной системе (далее – МИС). Перечень профессиональных заболеваний определялся согласно Приказу МЗСР РФ №417н от 27.04.2012 г. «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний». Лица, работающие во вредных условиях труда, относятся к группе риска по заболеваниям,

связанным с воздействием производственных физических факторов [8].

К I группе работающих во вредных условиях труда были отнесены лица, работа которых связана с влиянием электрического и магнитного полей промышленной частоты (112 человек) – работники энергетической отрасли.

II группу составили лица, работа которых была связана с влиянием общей вибрации и производственного шума (152 человека) – работники дорожного управления.

К III контрольной группе были отнесены лица, чья производственная деятельность не связана с работой во вредных условиях труда (255 человек).

Для оценки возможного риска заболевания от вредных профессиональных факторов в качестве данных применялись: итоговые значения клинического анализа крови (далее – ОАК), общего анализа мочи (далее – ОАМ) и результаты биохимического исследования крови у лиц, работа которых связана с вредными производственными факторами (I и II группы) и контрольной группы (III группа). Период медико-статистического исследования исчислялся 2 годами.

Эксперимент проводился в соответствии с этическими принципами медико-биологических исследований и согласно Федеральному закону РФ №152 от 27.07.2006 г. «О персональных данных» [9].

## 2. Бинаризация выборок

Для оценки риска профессиональных заболеваний был предложен новый подход в исследовании зависимости медико-биологических показателей здоровья от вредных производственных факторов, основанный на анализе бинарных выборок.

В нашей задаче применение вышеуказанного метода основано на сравнении значений индикаторных показателей с нормой, что дает возможность неявно использовать результаты ранее проводившихся

обширных статистических исследований, в результате которых были установлены границы нормы. В соответствии с этим подходом рассматривались бинарные случайные величины (принимающие только два возможных значения – «0 и 1», «да и нет» и т.п.). Осуществлялась бинаризация лабораторных показателей исходя из сравнения их с установленной медицинской нормой. Если значение какого-либо показателя выходило за границы нормы, то соответствующей бинарной величине присваивалось значение «1», в обратном случае – значение «0».

В процессе работы определялась однородность двух выборок бинарных данных – тех, которые представлялись закодированным ответом на вопрос, ответ на который звучал либо «да» – выходит за границы нормы, либо «нет» – не выходит. Данная выборка отличается объемом  $n$  и частотой  $p^* = m/n$ . В модели, которая носит вероятностный характер, предусматривается, что  $m$  является биномиальной случайной величиной  $B(n, p)$  – с параметром  $n$ , обозначающим объем выборки и  $p$ , что обозначает вероятность какого-либо ответа (например, «да»). Предполагаемое случайное значение представлено в виде:

$$m = X_1 + X_2 + \dots + X_n \quad (1)$$

где  $X_i$  – независимые одинаково распределенные случайные величины, которые принимают одно из двух значений («1» или «0»), причем, если  $P(X_i=1) = p$ , то  $P(X_i=0) = 1-p$  [11].

Первым этапом была проведена консолидация данных на основе МИС. Осуществлялась выгрузка обезличенных данных в формат MS Excel. Далее выполнялась очистка и предобработка данных. В ходе очистки были выявлены и устранены дефекты и шумы. Следующим этапом осуществлялась предобработка, заключающаяся в вышеописанной бинаризации.

3. *Анализ бинарных выборок*

Алгоритм применения данного метода заключается в следующем. Существует несколько выборок по каждому показателю лабораторных исследований. Первая выборка относится к лицам из I или II группы, III группа считается контрольной. Для каждого лица по каждому показателю оценивалось: входит соответствующее значение в пределы нормы или нет (значение «0 или «1»). Полученные объемы двух бинарных выборок обозначим  $n_1$  и  $n_2$ . Пусть в одной выборке число работников с выходящими за пределы нормы значениями показателя будет равно  $m_1$ , в другой –  $m_2$ .

Предположим, что  $m_1$  и  $m_2$  – случайные биномиальные величины, вероятность значения «1» для определенного лица, которое входит в первую выборку, равна  $p_1$ , во вторую выборку –  $p_2$ .

Далее проводим проверку нулевой гипотезы об однородности выборок:  $H_0: p_1 = p_2$  при обратной гипотезе  $H_0: p_1 \neq p_2$ . В основу построения критерия проверки положим статистическую функцию от выборочных частот  $p_i^*$  и объемов выборок  $n_i$ , обозначим ее  $q(p_1, p_2, n_1, n_2)$ ; обозначим  $Q$  предельное значение функции  $q$ , которое соответствует выходу за границы доверительного интервала разности вероятностей  $p_1, p_2$ .

Рассмотрим предельный переход при  $n_1, n_2$ , стремящихся к  $\infty$ .

В этом случае  $Q$  должно стремиться к 0, т.е. на бесконечно больших выборках однородности соответствует строгое равенство выборочных частот.

На практике объемы выборок всегда конечны и расхождение между выборочными частотами надо соотносить с доверительным интервалом ненулевой ширины.

Используя теорему Муавра-Лапласа, теорему о наследовании сходимости [10] и оценку дисперсии различия частот для биномиального распределения, имеем следующий критерий однородности:

$$Q = \frac{p_1^* - p_2^*}{\sqrt{\frac{p_1^*(1-p_1^*)}{n_1} + \frac{p_2^*(1-p_2^*)}{n_2}}} \quad (2)$$

где  $p_i^* = m_i/n_i$ .

Модуль значения  $Q$  требуется сравнивать с пороговой величиной критерия проверки однородности. Его можно определить исходя из принципа наследования сходимости на основании следующего соотношения:

$$K_{(\alpha)} = \frac{\Phi^{-1}(1 + \alpha)}{2} \quad (3)$$

где  $\Phi$  – функция нормального распределения, «-1» указывает, что речь идет об обратной функции,  $\alpha$  – уровень статистической значимости, принимаемый в математической статистике. Для часто выбираемого в подобных ситуациях уровня значимости  $\alpha=0,05$  имеем  $K=1,96$ . При значении  $Q < 1,96$  предлагается принять нулевую гипотезу об однородности выборок. Если значение  $Q > 1,96$ , то в этом случае следует принять обратную гипотезу о неоднородности выборок. Знак  $Q$  позволяет оценивать, какая из частот выше [10].

4. *Результаты и их обсуждение*

Проведены расчеты по результатам лабораторных исследований у лиц, работа которых связана с вредными условиями труда (I и II группы), и контрольной группы (III). Были сформированы 3 выборки по каждому из принимавшихся во внимание показателей для каждой группы. Всего было выбрано 13 показателей, 9 из которых относятся к ОАК, 2 показателя относятся к ОАМ, анализировались показатели общего холестерина и содержание сахара в крови. Далее осуществлялся расчет по формуле 1 для каждого из признаков. Данные из МИС конвертировались в MS Excel 2007, где производилась их обработка с использованием функций этой программы, после следовала аналитическая часть

с использованием формулы 2 и величины  $K$  – порогового значения  $Q$ , определяемого по формуле 3.

Результаты анализа бинарных выборок представлены в таблицах 1-3. В таблице 1  $p_1$  и  $p_2$  обозначены частоты отклонений от нормы каждого лабораторного показате-

ля соответственно для групп I и III, в таблице 2 – для групп II и III, в таблице 3 – для групп I и II. Жирным шрифтом выделены строки, в которых по соответствующему лабораторному показателю разница между сравниваемыми выборками оказалась статистически значимой.

Таблица 1

**Результаты расчетов (I и III группы)**

Лабораторные значения исследования	$p_1$	$p_2$	$Q$
<b>ОАК</b>			
<b>Гемоглобин</b>	<b>0,316</b>	<b>0,473</b>	<b>-2,914</b>
<b>Лимфоциты</b>	<b>0,379</b>	<b>0,219</b>	<b>3,000</b>
<b>Моноциты</b>	<b>0,5</b>	<b>0,152</b>	<b>6,558</b>
<b>Эритроциты</b>	<b>0,5</b>	<b>0,036</b>	<b>9,373</b>
<b>Эозинофилы</b>	<b>0,723</b>	<b>0,244</b>	<b>9,416</b>
Лейкоциты	0,057	0,044	0,459
Тромбоциты	0,139	0,088	1,358
Гематокрит	0,287	0,355	-1,275
Скорость оседания эритроцитов	0,157	0,175	-0,421
<b>ОАМ</b>			
<b>Лейкоциты</b>	<b>0,029</b>	<b>0,089</b>	<b>-2,52</b>
Эритроциты	0,111	0	0
<b>Биохимические результаты</b>			
<b>Общий холестерин</b>	<b>0,352</b>	<b>0,649</b>	<b>-5,416</b>
Содержание сахара в крови	0,046	0,036	0,447

Анализ проведенных исследований показывает: существенная разница наблюдается между выборками I и III по показателям ОАК: гемоглобину, моноцитам, лимфоцитам, эритроцитам, эозинофилам, лейкоцитам в моче и по общему холестерину в крови. Обнаружено, что по ряду показателей значимая разница наблюдается в пользу лиц, работающих во вредных условиях работы,

по другим – контрольной группы. Например, частота отклонений от нормы у лиц, работа которых связана с вредными условиями труда, статистически значимая разница наблюдается по моноцитам, лимфоцитам, эритроцитам, эозинофилам в крови. По гемоглобину, а также лейкоцитам в моче, общему холестерину в крови выявляется противоположная картина.

**Результаты расчетов (II и III группы)**

Лабораторные значения исследования	$p_1$	$p_2$	$Q$
<b>ОАК</b>			
<b>Лейкоциты</b>	<b>0,044</b>	<b>0,043</b>	<b>2,24</b>
<b>Эритроциты</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>10,679</b>
Гемоглобин	0,470	0,474	-1,055
Тромбоциты	0,08	0,09	-0,249
Лимфоциты	0,219	0,219	-0,103
Моноциты	0,152	0,152	0,933
Эозинофилы	0,316	0,244	1,550
Гематокрит	0,357	0,356	0,024
Скорость оседания эритроцитов	0,142	0,176	-0,923
<b>ОАМ</b>			
<b>Лейкоциты</b>	<b>0,175</b>	<b>0,088</b>	<b>2,422</b>
<b>Эритроциты</b>	<b>0,1611</b>	<b>0,183</b>	<b>-0,572</b>
<b>Биохимические результаты</b>			
Общий холестерин	0,604	0,649	-0,905
<b>Содержание сахара в крови</b>	<b>0,101</b>	<b>0,036</b>	<b>2,374</b>

Анализ данных показывает: статистически значимая разница наблюдается между II и III выборками по лейкоцитам, эритроцитам, лейкоцитам в моче и содержанию сахара

в крови. По всем показателям, по которым разница оказалась значимой, частота отклонений от нормы выше в группе II, т.е. у лиц, подвергаемых воздействию шума и вибраций.

**Результаты расчетов (I и II группы)**

Лабораторные значения исследования	$p_1$	$p_2$	$Q$
<b>ОАК</b>			
<b>Лимфоциты</b>	<b>0,38</b>	<b>0,219</b>	<b>2,866</b>
<b>Моноциты</b>	<b>0,51</b>	<b>0,189</b>	<b>5,402</b>
<b>Эозинофилы</b>	<b>0,73</b>	<b>0,316</b>	<b>7,073</b>
Гемоглобин	0,316	0,417	-1,69
Лейкоциты	0,056	0,108	-1,54
Тромбоциты	0,139	0,082	1,458
Эритроциты	0,51	0,498	0,054
Гематокрит	0,288	0,357	-1,173
Скорость оседания эритроцитов	0,158	0,142	0,366

<b>ОАМ</b>			
<b>Лейкоциты</b>	<b>0,0278</b>	<b>0,174</b>	<b>-4,206</b>
Эритроциты	0,111	0,161	-1,171
<b>Биохимические результаты</b>			
<b>Общий холестерин</b>	<b>0,3522</b>	<b>0,604</b>	<b>-4,136</b>
Содержание сахара в крови	0,046	0,101	-1,706

Анализ результатов исследований показывает: существенная разница наблюдается между выборками I и II по показателям ОАК: лимфоцитам, эозинофилам, моноцитам, лейкоцитам в моче, а также по общему холестерину в крови. По лимфоцитам, моноцитам и эозинофилам частота отклонений от нормы значимо выше в группе I, а по лейкоцитам в моче и по общему холестерину в крови – в группе II.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что изменение ряда лабораторных показателей у лиц, работа которых связана с вредными производственными факторами, может свидетельствовать о серьезном патологическом состоянии организма, в частности, аутоиммунных процессах.

Установленный моноцитоз в I группе в сравнении с условно здоровой III группой при патологическом повышении отражает степень участия собственного иммунитета в противовоспалительной деятельности.

Повышенное содержание эритроцитов и лейкоцитов в клинических лабораторных исследованиях у лиц из I и II групп в сравнении с III группой свидетельствует о наличии тех или иных патологических процессов в организме, выявление которых возможно при проведении дополнительного исследования.

Интересными оказались результаты исследования относительно статистически значимых различий между лимфоцитами, моноцитами и эозинофилами у лиц из I группы по сравнению с результатами этих же исследований у лиц из II группы. Повышение данных показателей является следствием патологии в организме, для чего требуется дифференциальная диагно-

стика с целью выявления патологических процессов.

Целесообразно провести исследование по этим показателям клинических лабораторных исследований методом традиционного дисперсионного анализа, не обращая внимания на интервалы нормы, что даст возможность сравнения полученных результатов, после которого можно сделать окончательные выводы о влиянии конкретных профессиональных факторов на развитие патологических процессов в организме.

Интересными представляются результаты исследования у лиц I и III групп. Повышенная концентрация лейкоцитов в моче у лиц из контрольной III группы является признаком ряда патологий в организме, что требует дальнейшего изучения.

Целесообразно проведение дополнительного исследования, направленного на уточнение профессиональных факторов, присущих производственной деятельности работников условно здоровой III группы. Результаты исследования позволят сделать значимые выводы и будут способствовать принятию управленческих решений.

Рассмотренный в статье метод, основанный на анализе бинарных выборок, позволяет выявлять наиболее значимые показатели лабораторных исследований, благодаря которым целесообразно сравнивать риски возможных отклонений от нормы между группами, которые имеют значительную разницу в трудовых условиях.

Данный метод может с достаточной результативностью использоваться в качестве составной части анализа риска заболеваний от вредных профессиональных

факторов работников промышленного производства. Применение предлагаемого метода продемонстрировано на конкретных реальных данных, сбор и консолидация которых осуществлялись с помощью автоматизированной МИС. Показаны возможности использования медицинской автоматизированной информационной системы и других подобных медицинских информационных систем оперативной обработки транзакций (OLTP-систем) для сбора и консолидации данных с целью по-

следующего глубокого анализа и выявления скрытых закономерностей.

В связи с тем, что предлагаемый метод бинарных выборок в рассматриваемом контексте неявно опирается на ранее проводившиеся многочисленные исследования, результаты которых приняли нормативную форму, целесообразно провести исследование, направленное на изучение влияния вариабельности границ нормы по конкретным лабораторным показателям на результаты анализа данных.

### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011. «Методы оценки риска» [Электронный ресурс]. – URL: docs.cntd.ru/document/1200090083. (30.09.2018).
2. Гегерь, Э. В. Разработка метода оценки риска профессиональной заболеваемости, основанного на статистике нечисловых данных [Текст] / Э. В. Гегерь, С. И. Федоренко, Л. И. Евельсон // Перспективы науки. – 2017. – №11 (98). – С. 16–20.
3. Горяга, А. В. Математические модели производственных рисков и систем защиты [Текст]: учеб. пособие / А. В. Горяга, В. С. Сердюк, А. М. Добренко и др. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 102 с.
4. Бакиров, Л. Б. Количественная оценка профессионального риска при ингаляционном воздействии [Текст]: методические рекомендации / Л. Б. Бакиров, В. О. Красовский, Г. И. Кашафутдинова и др. – Уфа: ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 2014. – 16 с.
5. Мельцер, А. В. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих [Текст]: автореф. дис. ... доктора мед. наук / Александр Виталиевич Мельцер. – Санкт-Петербург, 2008. – 40 с.
6. Мерзликин, И. Н. Метод оценки и мониторинга электромагнитного излучения на авиационных предприятиях гражданской авиации [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Игорь Николаевич Мерзликин. – М., 2013. – 22 с.
7. Приказ МЗСР РФ №417н от 27.04.2012 г. «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/70177874>. (23.09.2018).
8. Приказ МЗСР РФ от 12.04.2011 №302 н (ред. от 05.12.2014 г.) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производ. факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медосмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медосмотров (обследований)» [Электронный ресурс]. – URL: [consultant.ru/cons/cgi/online](http://consultant.ru/cons/cgi/online). (23.09.2018).
9. Федеральный закон от 27.07.2006 №152-ФЗ (ред. от 29.07.2017 г.) «О персональных данных» [Электронный ресурс]. – URL: [consultant.ru/cons/cgi/online](http://consultant.ru/cons/cgi/online). (30.09.2018).
10. Орлов, А. И. Эконометрика [Текст]: учебник для вузов / А. И. Орлов. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 277 с.

### References

1. GOST R ISO / IEC 31010 - 2011. «Risk assessment methods». [Elektronnyi resurs]. URL: docs.cntd.ru/document/1200090083. (30.09.2018). (In Russian).

2. Geger', E. V. Razrabotka metoda otsenki riska professional'noi zaboлеваemosti, osnovannogo na statistike nechislovykh dannykh [Developing a method for assessing a risk of occupational morbidity based on statistics of non-numeric data]. E. V. Geger', S. I. Fedorenko, L. I. Evel'son. Science Perspectives. 2017. №11 (98). S. 16–20. (In Russian).

3. Goryaga, A. V. Matematicheskie modeli proizvodstvennykh riskov i sistem zashchity: ucheb. posobie [Mathematical models of production risks and protection systems: teaching guide]. A. V. Goryaga, V. S. Serdyuk, A. M. Dobrenko i dr. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2014. 102 s. (In Russian).

4. Bakirov, L. B. Kolichestvennaya otsenka professional'nogo riska pri ingyalyatsionnom vozdeistvii: metodicheskie rekomendatsii [Quantification of occupational risk with inhalation exposure: guidelines]. L. B. Bakirov, V. O. Krasovskii, G. I. Kashafutdinova i dr. Ufa: FBUN «Ufmskii NII meditsiny truda i ekologii cheloveka», 2014. 16 s. (In Russian).

5. Mel'tser, A. V. Otsenka riska vozdeistviya proizvodstvennykh faktorov na zdorov'e rabotayushchikh: avtoref. dis. ... doktora med. nauk [Evaluation of the risk of the impact of production factors on the health of workers]. Aleksandr Vitalievich Mel'tser. Sankt-Peterburg, 2008. 40 s. (In Russian).

6. Merzlikin, I. N. Metod otsenki i monitoringa elektromagnitnogo izlucheniya na aviatsionnykh predpriyatiyakh grazhdanskoi aviatsii: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Method for the assessment and monitoring of electromagnetic radiation at aviation enterprises of civil aviation]. Igor' Nikolaevich Merzlikin. M., 2013. 22 s. (In Russian).

7. Prikaz MZSR RF №417n ot 27.04.2012 g. «Ob utverzhdenii perechnya professional'nykh zabolevanii» [Order of the Ministry of Healthcare and Social Development of the Russian Federation No. 417n dated 04.27.2012 «On approval of the list of occupational diseases»] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://base.garant.ru/70177874>. (23.09.2018). (In Russian).

8. Prikaz MZSR RF ot 12.04.2011 №302 n (red. ot 05.12.2014) «Ob utverzhdenii perechnei vrednykh i (ili) opasnykh proizvod. faktorov i rabot, pri vypolnenii kotorykh provodyatsya obyazatel'nye predvaritel'nye i periodicheskie medosmotry (obsledovaniya), i Poryadka provedeniya obyazatel'nykh predvaritel'nykh i periodicheskikh medsmotrov (obsledovaniy)» [Order of the Ministry of Healthcare and Social Development of the Russian Federation of 12.04.2011 No. 302 n (as amended on 05.12.2014) «On approval of the lists of harmful and (or) hazardous industrial factors and works, which require medical examination, and the Procedure for conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations»]. [Elektronnyi resurs]. URS: [consultant.ru/cons/cgi/online](http://consultant.ru/cons/cgi/online). (23.09.2018). (In Russian).

9. Federal'nyi zakon ot 27.07.2006 №152-FZ (red. ot 29.07.2017) «O personal'nykh dannykh» [Federal law of 27.07.2006 №152-FZ (as amended on 07.29.2017) «About personal data»] [Elektronnyi resurs]. URL: [consultant.ru/cons/cgi/online](http://consultant.ru/cons/cgi/online). (30.09.2018). (In Russian).

10. Orlov, A. I. Ekonometrika: uchebnyk dlya vuzov [Econometrics: textbook for universities] A. I. Orlov. Rostov n/D: Feniks, 2009. 277 s. (In Russian).

УДК 504.064.36

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ  
ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ  
ГОРОДА****ENVIRONMENTAL MONITORING  
OF THE ROAD INFRASTRUCTURE  
OF THE CITY**

Горина Л.Н., д.пед.н., профессор, заведующая  
кафедрой «УПиЭБ»;  
E-mail: Gorina@tltsu.ru, gorinalarisa@yandex.ru;  
Чивилева М.Д., аспирант;  
E-mail: kate\_and\_cats@mail.ru;  
Фрезе Т.Ю., к.э.н., доцент кафедры «УПиЭБ»  
ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный  
университет», г. Тольятти, Россия

Gorina L.N., doctor of pedagogical sciences,  
professor, head of the department «UPIEB»;  
E-mail: Gorina@tltsu.ru, gorinalarisa@yandex.ru;  
Chivileva MD, graduate student;  
E-mail: kate\_and\_cats@mail.ru;  
Freze T.Yu., candidate of economic sciences,  
associate professor of the Department «UPIEB»  
Togliatti State University, Tolyatti, Russia

Принято 29.11.2018

Received 29.11.2018

Gorina L.N., Chivileva M.D., Freze T. Yu. Environmental monitoring of the road infrastructure of the city. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 88-95. (In Russ.).

**Аннотация**

Процесс жизнедеятельности общества сопряжен с рядом антропогенных факторов, воздействующих на окружающую среду. В качестве антропогенных объектов в жилой зоне можно назвать транспорт, физические факторы (шум, ЭМП), промышленные объекты. Объединив их под общим названием «инфраструктурные объекты», можно высказать предположение, что они могут оказывать пагубное влияние на окружающую среду через выхлопы, повышенный уровень шума и являться источником опасности. Исследование факторов воздействия инфраструктурных объектов на окружающую среду позволит выявить критерии экологической оценки, провести оценку и сформулировать подходы для проведения инфраструктурного мониторинга в жилой зоне.

Результаты мониторинга могут быть использованы для планирования мероприятий по обеспечению экологической и инфраструктурной безопасности в городской среде.

**Ключевые слова:** мониторинг, экология, безопасность, дорога, место остановки маршрутных транспортных средств, выбросы транспортных средств, уровень шума, пешеходный переход.

**Abstract**

The life process of society is associated with a number of anthropogenic factors affecting the environment. As anthropogenic objects in the residential area we can mention transport, physical factors (noise, EMF), industrial objects. Combining them under the general name of «infrastructure facilities», it can be assumed that they can have a detrimental effect on the environment through emissions, increased noise levels and be a source of danger. The study of infrastructure objects impact factors on environment will help identify environmental assessment criteria, conduct an assessment and formulate approaches for conducting infrastructure monitoring in a residential area.

The monitoring results can be used to plan activities to ensure environmental and infrastructure safety in the urban environment.

**Keywords:** monitoring, ecology, safety, road, stop, emissions, noise, noise level, pedestrian crossing.

Размещение инфраструктурных объектов в городской среде (пешеходные переходы, светофоры, остановки маршрутных транспортных средств, стоянки транспортных средств) регламентируется нормативными документами. Критерием размещения инфраструктурных объектов является обеспечение социального комфорта населения. Одним из условий социального комфорта, кроме доступности, является безопасность. К требованиям безопасности можно отнести следующие критерии: регулируемость, предупреждение, наглядность. В перечень этих критериев не относят косвенные факторы, являющиеся следствием выполнения условий безопасности и комфорта. А именно, выбросы вредных веществ в окружающую среду. Определенное количество выбросов попадает в окружающую среду вследствие эксплуатации транспортных средств, но этот критерий усугубляется, если взять во внимание такие факторы, как увеличение выбросов транспортных средств на режимах «разгон-торможение». В связи с этим анализ косвенных факторов воздействия инфраструктурных объектов на окружающую среду, разработка подходов к проведению инфраструктурного мониторинга позволят улучшить прямые показатели качества жизнедеятельности человека – комфорт и безопасность.

В качестве критериев оценки инфраструктурных объектов использовались такие, как степень загруженности городских дорог, наличие инфраструктурных объектов на дорожной единице (одна городская дорога), качественный и количественный анализ выбросов транспортных средств.

Экспертная оценка дорог и инфраструктурных объектов проводилась по трём районам г.о. Тольятти, начиная с определения загруженности жилого квартала транспортными средствами:

1) в час-пик, с 16.00 до 19.00, оценить количество транспортных средств, въезжающих и выезжающих из квартала;

2) если квартал имеет территориальные границы с городскими дорогами, то необходимо определить загруженность этой дороги транспортными средствами. Для этого подсчитать, сколько транспортных средств проехало в прямом и обратном направлениях за 15 мин., умножить это число на 4. Получится загруженность дороги за один час. Чтобы определить загруженность дороги за сутки, надо умножить полученное число на 12 (12 часов оставить на поправку ночного времени, когда загруженность минимальная). Полученную цифру умножить на 4 (количество дорог вокруг кварталов);

3) количество транспортных средств, подсчитанных по п. 1, умножить на количество жилых домов и сложить полученное число с числом, полученным при подсчете в п. 2;

4) степень загруженности жилого квартала транспортными средствами определяется соотношением общего количества транспортных средств, зафиксированных в единицу времени (сутки, год) в жилом квартале, отнесенного к количеству жителей в квартале.

Для количественной оценки была введена балльная шкала (табл. 1), данные которой были использованы для оценки загруженности дорог г. Тольятти (табл. 2).

Таблица 1

**Оценка по балльной шкале**

№ п/п	Шкала	Степень загруженность за год (транспортных средств / на человека)	Балл
1	Очень мало	до 5 000 000	5
2	Мало	от 5 000 000 до 10 000 000	4
3	Средне	от 10 000 000 до 20 000 000	3
4	Много	от 20 000 000 до 30 000 000	2
5	Очень много	от 30 000 000	1

**Загруженность дорог на примере г. Тольятти**

№ п/п	Наименование дороги	Кол-во транспортных средств за минуту	Кол-во транспортных средств за час	Кол-во транспортных средств за сутки	Кол-во транспортных средств за год	Балл
1	Южное шоссе	26	1 560	37 440	13 665 300	3
2	Автозаводское шоссе	40	2 400	57 600	21 024 000	2
3	Поволжское шоссе	17	1 020	24 480	8 935 200	4

Степень загруженности трёх дорог за сутки составила 119520 транспортных средств.

Следующим этапом исследования была оценка объемов выбросов от транспортных средств в жилой зоне.

При оценке определялось суммарное количество выбросов от транспортных средств в конкретном квартале (табл. 3).

Также во время исследования оценивалась шумовая среда жилого района. Шумовой характеристикой потоков наземных транспортных средств является эквивалентный уровень звука, измеренный на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения. Шумовые характеристики транспортных

потоков в час-пик представляются следующим образом: на магистральных дорогах с непрерывным движением – 85 дБА, на магистральных дорогах с регулируемым движением – 85 дБА, на дорогах в населенных пунктах – 75 дБА (табл. 4).

Шумовая характеристика внутриквартальных источников шума представляется следующей: работа мусороуборочной машины – 71 дБА; игры детей – 74 дБА; игра в футбол – 75 дБА (табл. 5).

Учитывая в совокупности все источники шума исследуемого района, было определено звуковое загрязнение территории по самому громкому источнику шума.

Таблица 3

**Суммарное количество выбросов от автомобилей за год**

Общее количество вредных выбросов в атмосферу за год							
Компо-ненты		Кол-во транспортных средств в сутки, шт.	Среднесуточный городской цикл, км	Содержание газов, г/км	Содержание газов, г/сутки	Содержание газов, кг/сутки	Содержание газов, кг/год
Карбюраторные	СН	96320	60	3,0	180	0,18	65,7
	СО			10	600	0,6	219
	Сажа			1131,01	67860	67,86	24768,9
	NOx			0,8	48	0,048	17,52
	SO <sub>2</sub>			751,01	45060	45,06	16446,9
Дизельные	СН	23200		0,10	6	0,006	2,19
	СО			0,10	6	0,006	2,19
	Сажа			3391,01	203460	203,46	74262,9
	NOx			0,400	24	0,024	8,76
	SO <sub>2</sub>			2831,01	169860	169,86	61998,9

Таблица 4

**Оценка уровня шума на дорогах**

№ п/п	Шкала	Степень шумового загрязнения, дБА	Балл
1	Очень слабая	менее 30	5
2	Слабая	30-50	4
3	Средняя	50-60	3
4	Сильная	60-80	2
5	Очень сильная	более 80	1

Таблица 5

**Экспериментальная часть оценки уровня шума на примере г. Тольятти**

№ п/п	Место измерений	Уровень шума, дБА	Время измерения	Балл	Нормативные требования
1	Магазин «Светлана»	71,2-72,3	12.00	2	ГОСТ 23337-2014 Шум 75дБА, [1]
2	Центральный парк	80		2	
3	Пересечение ул. Ушакова и ул. Мира	75-83		1	

По полученным результатам можно отметить, что уровни шума около Центрального парка и на пересечении ул. Ушакова и ул. Мира не соответствуют нормативным требованиям безопасности.

В рамках мониторинга инфраструктурной и экологической безопасности проводилась оценка расположения пешеходных переходов, стоянки маршрутных транспортных средств на примере

дорог г. Тольятти на соответствие нормативным требованиям (табл. 6). Проверка проводилась сравнением имеющихся данных, полученных в ходе экспертного метода, и требований нормативных документов. В данном случае для упрощения использовались оценки максимума и минимума:

- 1 балл – несоответствие требованиям,
- 5 баллов – соответствие требованиям.

Таблица 6

**Оценка расположения пешеходных переходов**

Места пешеходных переходов (п/п)	Расстояние между п/п	Социальный объект рядом	Балл	Нормативное требование
Автозаводское шоссе – 1 п/п	0 м	есть	-	По ГОСТ Р 52766-2007 [2] норма: протяженностью до 0,5 км и до 2 пешеходных переходов через 150-200 м
Автозаводское шоссе – 2 п/п	80 м	нет	1	
Бульвар 50 лет Октября – 3 п/п	130 м	есть	5	
Бульвар 50 лет Октября – 4 п/п	375 м	есть	5	

В результате проведенного исследования были получены данные, что расположение второго пешеходного перехода не соответствует нормативным требованиям. Это наблюдается при оценке расстояния между первым и вторым пешеходным

переходом. Расположение рядом с пешеходными переходами социальных объектов свидетельствует об увеличенных выбросах в селитебную территорию вследствие частых остановок транспортных средств около объектов в течение всего дня (табл. 7).

Таблица 7

**Оценка расположения остановок маршрутно-транспортных средств**

Места остановок маршрутно-транспортных средств	Категория дорог	Расстояния между остановками маршрутно-транспортных средств	Балл	Нормативные требования
Ул. Громова – 1 остановка	IV	0 м	-	По СП 34.13330.2012 [3] нормой является: 400 м для дорог IV и V категорий
Ул. Громова – 2 остановки	IV	66 м	1	
Ул. Громова – 3 остановки	IV	300 м	1	

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что нормативным требованиям не соответствует размещение остановок маршрутно-транспортных средств на дорогах под номерами 2 и 3. Это косвенно свидетельствует о том, что на данной улице имеется превышение объемов загрязнения выбросами от транспортных средств. Остановка маршрутно-транспортных средств №2 в данном случае

обустроена с нарушением требований нормативных документов.

Следующим критерием инфраструктурного мониторинга была оценка санитарно-защитных зон размещения инфраструктурных объектов. Оценка производилась только по объектам размещения транспортных средств в местах организованных стоянок (автовокзалы, депо, стоянки). Результаты исследования приведены в табл. 8.

Таблица 8

**Санитарно-защитная зона – стоянка маршрутных транспортных средств**

Инфраструктурный объект	Расстояние до селитебной территории (метры)	Балл	Нормативное требование санитарно-защитной зоны
Стоянка транспортных средств	105	1	По СП 42.13330.2016 [4] норма для данного класса объектов: 400-600 м
Автовокзал	166	1	
Остановка транспортных средств	104	1	

В результате экспертной оценки размеров санитарно-защитных зон от инфраструктурных объектов можно сделать вывод о том, что размеры санитарно-защитных зон не соответствуют нормативным требованиям, что также указывает на косвенное загрязнение окружающей среды выбросами транспортных средств.

В качестве объектов мониторинга также были включены санитарно-защитные зоны комплексов гаражей, расположенных в се-

литебной зоне. Экспертный анализ гаражей проводился сравнением имеющихся данных, полученных в ходе экспертной оценки, и данных, требуемых по нормативным документам. В данном случае для упрощения использовался метод оценки максимума и минимума соответствия нормативным документам:

- 1 балл – несоответствие требованиям,
- 5 баллов – соответствие требованиям (табл. 9).

Таблица 9

**Санитарно-защитная зона – гаражи**

№ п/п	Место исследования	Расстояние до жилого дома и до промышленного объекта (в м)	Балл	Нормативное требование
1	32 квартал	От 10–45 м	5	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [5]
2	30 квартал	От 13–25 м	5	
3	26 квартал	Нет гаражей	-	

В результате проведенного исследования в трёх кварталах было выявлено, что расстояние от инфраструктурных объектов до жилого дома в каждом случае соответствует нормативным требованиям.

Следующим критерием оценки мониторинга являлась экспертиза расположения контейнерных площадок для мусора на соответствие требованиям нормативных документов. Для анализа были выбра-

ны контейнерные площадки в трех жилых кварталах. Результаты мониторинга приведены в табл. 10.

В результате проведенного исследования в трёх кварталах зафиксировано, что расстояние мусорных контейнеров по отношению к жилым домам и общественным местам (школы, больницы, дошкольные образовательные организации) соответствует нормативным требованиям.

Таблица 10

**Санитарно-защитная зона – контейнерные площадки для мусора**

№ п/п	Место исследования	Соответствует или не соответствует	Балл	Нормативное требование
1	32 квартал	соответствует	5	По СанПиН 42-128-4690-88 п.2.2.3. [6] нормой является расстояние от 20 до 100 м
2	30 квартал	соответствует	5	
3	26 квартал	соответствует	5	

После оценки отдельных элементов инфраструктурного экологического мониторинга завершающим этапом исследования была экологическая оценка город-

ской среды в целом. На первом этапе была определена шкала оценки общего состояния объектов по результатам мониторинга (табл. 11).

**Шкала оценка экологического состояния инфраструктурного объекта**

№	Сумма всех баллов	Шкала	Баллы
1	до 23	Высоко опасное	1
2	23–46	Опасное	2
3	46–69	Умеренно опасное	3
4	69–92	Оптимальное	4
5	92–115	Безопасное	5

Среднее экспертное число баллов по итогам мониторинга одного жилого района составило 58, и это означает, что экологическое состояние инфраструктурных объектов по табл. 11 имеет оценку «Умеренно опасное состояние» и оценивается как 3 балла.

По результатам проведенного экологического мониторинга инфраструктурных объектов в жилых районах были сформулированы рекомендации по улучшению состояния окружающей среды:

1. Категорирование городских магистралей по транспортной нагрузке позволяет провести дифференциацию по транспортной нагрузке и пересмотреть размещение пешеходных переходов на более загруженных с целью снижения количества выбросов от транспортных средств;

2. В соответствии с категориями дорог на магистралях в дневное время рекомендуется вводить движение по принципу «зеленая волна» с целью снижения выбросов в окружающую среду;

3. На участках с повышенными уровнями шума рекомендуется устройство декоративных шумопоглощающих экранов;

4. Реконструкция и оптимизация размещения остановок маршрутно-транспортных средств в соответствии с нормативными документами позволят снизить количество выбросов в окружающую среду;

5. В районах с размещением промышленных объектов и несоблюдаемым размером санитарно-защитных зон необходимо предусмотреть архитектурные конструкции для уменьшения уровня шума и антропогенного воздействия на жилые районы;

6. Исследования по нормативному соответствию размеров контейнерных площадок для мусора и их размещения в жилых районах с целью обеспечения экологической безопасности при обращении с отходами необходимо продолжить и расширить на всю территорию жилой зоны городского округа с целью построения экологического атласа и оптимизации схемы размещения площадок, а также количества контейнеров.

**Список литературы**

1. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий (взамен ГОСТ 23337-78\*) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242>. (20.11.2018).

2. ГОСТ Р 52766-2007 от 23 октября 2007 г. №270-ст «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования» (Изменение №1 от 09.12.2013 г. №2218-ст с 28.02.2014 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200057674>. (20.11.2018).

3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги (взамен СНиП 2.05.02-85\*) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>. (20.11.2018).

4. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (взамен СНиП 2.07.01-89\*) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>. (20.11.2018).

5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 от 25 сентября 2007 года №74 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изм. на 25 апреля 2014 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388>. (20.11.2018).

6. СанПиН 42-128-4690-88 от 5 августа 1988 года, №4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029183>. (20.11.2018).

### References

1. GOST 23337-2014 Shum. Metody izmereniya shuma na selitebnoi territorii i v pomeshcheniyakh zhilykh i obshchestvennykh zdaniy (vzamen GOST 23337-78\*) [GOST 23337-2014 Noise. Methods for measuring noise in residential areas and in residential and public buildings (instead of GOST 23337-78\*)] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242> (20.11.2018). (In Russian).

2. GOST R 52766-2007 ot 23 oktyabrya 2007 g. №270-st «Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Elementy obustroistva. Obshchie trebovaniya» (Izmenenie №1 ot 09.12.2013 g. №2218-st s 28.02.2014 g.) [GOST R 52766-2007 dated October 23, 2007 №270-st «Public roads. Elements of infrastructure. General requirements»] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200057674>. (20.11.2018). (In Russian).

3. SP 34.13330.2012 Avtomobil'nye dorogi (vzamen SNIp 2.05.02-85\*) [SP 34.13330.2012 Motor Roads (instead of SNIp 2.05.02-85\*)] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>. (20.11.2018). (In Russian).

4. SP 42.13330.2016 «Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroika gorodskikh i sel'skikh poselenii» (vzamen SNIp 2.07.01-89\*) [SP 42.13330.2016 «Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements» (instead of SNIp 2.07.01-89\*)]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>. (20.11.2018). (In Russian).

5. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 ot 25 sentyabrya 2007 goda №74 «Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikatsiya predpriyatii, sooruzhenii i inykh ob'ektov» (s izm. na 25 aprelya 2014 g.) [SanPiN 2.2.1 / 2.1.1.1200-03 of September 25, 2007 №74 «Sanitary protective zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects» (as amended on April 25, 2014)] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388>. (20.11.2018). (In Russian).

6. SanPiN 42-128-4690-88 ot 5 avgusta 1988 goda, №4690-88 «Sanitarnye pravila sodержaniya territorii naseleennykh mest» [SanPiN 42-128-4690-88 of August 5, 1988, №4690-88 «Sanitary rules for maintenance of the territories of populated areas»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029183>. (20.11.2018). (In Russian).

**УДК 338.2:351.862.6  
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
РОССИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ  
ПАРАМЕТРАМ В СОВРЕМЕННЫХ  
УСЛОВИЯХ****THE ANALYSIS OF CURRENT  
ECONOMIC SECURITY DYNAMICS  
IN RUSSIA BASED ON A SET  
OF CERTAIN PARAMETERES**

*Губайдуллина Т.Н., д.э.н., профессор кафедры  
территориальной экономики;  
E-mail: gubaidullina\_tn@mail.ru;  
Григорьева Е.А., к.э.н., доцент кафедры  
экономической теории и эконометрики;  
E-mail: ekaterina\_kazan@mail.ru;  
Половкина Э.А., к.э.н., доцент кафедры  
экономической теории и эконометрики  
Института управления, экономики  
и финансов ФГАОУ ВО «Казанский  
(Приволжский) федеральный университет»,  
г. Казань, Россия;  
E-mail: eapol62@mail.ru*

*Gubaidullina T.N., doctor in economics,  
professor of territorial economics department;  
E-mail: gubaidullina\_tn@mail.ru;  
Grigoreva E.A., candidate of economic sciences,  
associate professor of Economic theory  
and econometrics department;  
E-mail: ekaterina\_kazan@mail.ru;  
Polovkina E.A., candidate of economic sciences,  
associate professor of Economic theory and  
econometrics department, Institute  
of Management, Economics and Finance, Kazan  
(Volga region) Federal University, Kazan, Russia;  
E-mail: eapol62@mail.ru*

*Принято 23.11.2018*

*Received 23.11.2018*

Gubaidullina T.N., Grigor'eva E.A., Polovkina E.A. The analysis of current economic security dynamics in russia based on a set of certain parameters. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 96-100. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье исследованы особенности концептуальных подходов к обеспечению экономической безопасности в России и в других странах мира. Выявлены тенденции, сформулированы угрозы нормальному функционированию современной российской экономики и предложены пути их преодоления. На основе данных официальной статистики выполнены расчеты отдельных индикаторов внешнеэкономической безопасности российской экономики и проведено сравнение с существующими пороговыми значениями. Проанализирована динамика по основным видам импортозамещающих продуктов. Обоснованы современные параметры внешнеэкономической безопасности.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, стратегия, экономические интересы, индикаторы, концепция национальной безопасности.

**Abstract**

The article explores the features of conceptual approaches to economic security policy implementation in Russia and abroad. The authors determined current trends in economic security provision, identified the principal threats to the economic development in Russia, outlined solutions to these challenges. The authors implemented official statistic database in computation of certain indicators affecting international business security as well as in comparison procedure with already existing threshold values. The paper focuses upon the dynamics in the key types of import substitution goods and determination of ground features of international business security.

**Keywords:** economic security, strategy, economic interests, indicators, the concept of national security.

Обеспечение экономической безопасности страны в современных условиях нестабильного развития экономических отношений приобретает все более значимую актуальность как с теоретической, так и с практической точки зрения.

В теоретическом аспекте национальная безопасность представляет собой защищенность жизненно важных интересов государства, общества и личности от внешних и внутренних угроз в различных сферах жизнедеятельности, что, в конечном счете, направлено на обеспечение устойчивого развития экономики страны, повышение качества жизни населения по всем возможным параметрам, рост конкурентоспособности отраслей и регионов.

Исследование концепций национальной безопасности, принятых и действующих в разных странах мира, показывает, что важнейшей составляющей стратегии национальной безопасности является экономическая безопасность страны, которая предполагает стабильность социально-экономических показателей ее развития, необходимые и достаточные параметры качества жизни населения в условиях системного обеспечения всех условий экономического роста, комплексного развития отраслевой и территориальной структуры экономики [4].

Стратегии национальной безопасности отдельных стран имеют свою национальную специфику, формулируют приоритеты в экономике и других сферах общественной жизни, отражают особенности современного этапа их развития.

Так, в США Стратегия национальной безопасности была принята при Президенте Бараке Обаме в 2015 г., и в ней провозглашалось американское лидерство как «глобальная сила ради добра, основанная на национальных интересах». В 2017 г. президент США Дональд Трамп принимает новую Стратегию национальной безопасности, в которой выдвигаются приоритетные национальные интересы, среди

них: «расширение американского влияния; развитие американского благосостояния; защита страны, американского народа и американского образа жизни; сохранение мира посредством силы». В этой стратегии в качестве основных стран-конкурентов выделены Россия и Китайская Народная Республика, что отражается в проводимой властями США современной внутренней и внешнеэкономической политике [5].

В Китайской Народной Республике стратегия экономической безопасности отражает специфику многовекового развития этой страны. Национальная экономическая безопасность понимается как экономическая конкурентоспособность государства, способность противодействовать экспансии, угрозам, ударам извне. При этом основным направлением обеспечения национальной экономической безопасности в Китайской Народной Республике считают «экономическую экспансию», которая представляет собой обеспечение доступа к сырью, и товарную экспансию. Усилия, предпринимаемые правительством Китайской Народной Республики в сфере обеспечения экономической безопасности, вывели страну в число лидеров по объему ВВП, позволили получить статус «мировой фабрики» в последние годы [2].

Для России обеспечение экономической безопасности является задачей первоочередной важности. Российская экономика по сравнению с экономиками многих других стран обладает самой большой в мире территорией, а также значительными и многообразными запасами природных ресурсов, что является положительным фактором экономической безопасности. В то же время в течение уже многих десятилетий в нашей стране наблюдаются явления так называемой «голландской болезни», то есть в результате активного развития добывающего сектора экономики происходит отставание обрабатывающих отраслей. Опыт других нефтедобывающих стран показывает, что решение проблемы «гол-

ландской болезни» возможно. Необходимо, в частности, создавать специальные фонды, что и делается в нашей стране. Имеются в виду российские Фонд будущих поколений и Резервный фонд, средства которых пополняются в результате повышения мировых цен на энергоносители и, соответственно, расходуются на поддержание эффективности функционирования хозяйствующих субъектов и решение возникающих социальных проблем при понижении мировых цен на минеральное сырье. Для нашей страны в настоящее время очень важно активно развивать инновационный сектор экономики для повышения конкурентоспособности на мировом рынке отечественных товаров, производимых в обрабатывающих отраслях экономики.

В современных условиях российское правительство пытается принимать меры по предотвращению внутренних угроз, связанных с отставанием инновационного сектора экономики. В Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 г., утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. №208, выделены 25 серьезных угроз для российской экономики, на которые должно быть обращено внимание государства в современных условиях. В качестве основной задачи данной стратегии провозглашается «предотвращение кризисных явлений в ресурсно-сырьевой, производственной, научно-технологической и финансовой сферах, а также недопущение снижения качества жизни населения» [6].

Для выявления положительных или отрицательных тенденций в сфере национальной экономической безопасности проводятся их мониторинг, экономическая оценка и последующий научный анализ. Как показывают практика и опыт большинства стран мира, оценка каждого элемента национальной экономической безопасности предполагает использование системы индикаторов, позволяющих проанализировать и оценить степень тех или иных угроз,

то есть приближение кризисных явлений или отдаление от них в тот или иной период. В мировой и российской практике приняты пороговые значения показателей внешнеэкономической безопасности, превышение которых является свидетельством приближения кризисного состояния в той или иной сфере экономики страны.

Анализ отдельных параметров экономической безопасности современной отечественной экономики позволил выявить некоторые тенденции. Фактические данные свидетельствуют о том, что объем инвестиций в % к ВВП в России в 2017 г. составил 21,2%, что несколько ниже существующего порогового значения данного показателя (пороговым значением в мировой практике считается показатель менее 25%). Следовательно, в этом направлении необходимо продолжать осуществлять определенные усилия.

Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме экспорта товаров, работ, услуг организаций промышленного производства, по данным Росстата, в 2017 г. составила 7,1%, что также ниже установленного порогового показателя (пороговое значение: доля в экспорте высокотехнологичной продукции – менее 10–15%). При этом следует отметить, что до 2015 г. этот показатель в России был значительно выше: в 2012 г. – 12,1%; в 2013 г. – 13,7%; в 2014 г. – 11,5%. В региональном аспекте доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме экспорта в Приволжском федеральном округе составляет 18,8%, что выше установленного порогового показателя (для сравнения: в Центральном федеральном округе данный показатель составил 6,3% в 2017 г.) [1].

В современной российской экономике в последние годы возникла проблема экономических санкций, что, в свою очередь, требует более активного решения вопроса импортозамещения. В этом направлении имеются некоторые успехи, хотя в решении вопроса импортозамещения еще предстоит большая работа.

По данным Росстата, по основным видам импортозамещающих продуктов имеется положительная динамика. Научный анализ показателей динамики производства основных видов импортозамещающих продуктов в России за период с 2016 г. по январь-июнь 2018 г. [3] показывает, что в 2017 г. по сравнению с 2016 г. произошел существенный рост по отдельным видам импортозамещающих продуктов: свинина замороженная, в том числе для детского питания, – рост в 1,47 раза; овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные для кратковременного хранения, – рост в 1,51 раза; фрукты, ягоды и орехи, свежие или предварительно подвергнутые тепловой обработке, замороженные – рост в 2,58 раза. В 2018 г. эта динамика продолжается. В то же время есть такие продукты, по которым динамика импортозамещения отрицательная. Это касается таких продуктов, как рыба морская живая, не являющаяся продукцией рыбоводства (в 2017 г. по сравнению с 2016 г. – 0,29); рыба вяленая, соленая и несоленая или в рассоле – 0,936; овощи (кроме картофеля) и грибы замороженные – 0,93. В то же время за первую половину 2018 г. по этим видам продукции наблюдается некоторый рост [3].

Динамика объемов производства импортозамещающей продукции в Российской Федерации позволяет оценить уровень самообеспеченности страны продуктами питания в условиях санкций со стороны США и европейских стран. Это является важным условием экономической безопасности нашей страны в современных условиях.

В результате предпринимаемых российским правительством усилий улучшается отраслевая и территориальная структура

отечественной социально-экономической системы. Но в то же время полностью преодолеть внутренние и особенно внешние угрозы экономической безопасности России пока не удастся. Ситуация в мировой экономике в целом в последние годы складывается непросто: возрастают противоречия между экономически развитыми странами; на мировой рынок все активнее входят некоторые развивающиеся страны со своими довольно конкурентоспособными товарами, что усиливает противоречия между развитыми и развивающимися странами; меняется конъюнктура мирового рынка, особенно в секторе сырьевых товаров.

Таким образом, современная ситуация в мировой экономике складывается так, что российское государство должно особое внимание уделять экономической безопасности своей страны и своих граждан. Для этого необходимо активнее повышать конкурентоспособность отечественных предприятий и отраслей, прежде всего, в сфере высоких технологий. Особенно важно в современных условиях развивать человеческий потенциал, который в нашей стране в основной своей массе хорошо подготовлен, обладает высоким профессионализмом. Прежде всего, это касается системы образования и науки, развития инженерных специальностей, которые непосредственно призваны развивать и совершенствовать высокотехнологичные направления отечественной экономики, что позволит завоевывать новые рубежи на мировых рынках товаров и услуг, повышать конкурентоспособность российских предприятий, а, следовательно, обеспечивать экономическую безопасность нашей страны, государства и граждан.

### Список литературы

1. Информация для анализа показателей состояния экономической безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/besopasn/pok-besopasn.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/besopasn/pok-besopasn.htm). (22.10.2018).
2. Небренчин, А. С. Китайская Народная Республика – сверхдержава XXI века: российско-китайские перспективы [Электронный ресурс] / А. С. Небренчин, С. М. Не-

бренчин; Центр стратегических оценок и прогнозов. – М.: АНО ЦСОиП, 2017. – 116 с. – URL: <http://csef.ru/media/articles/8015/9404.pdf>. (23.10.2018).

3. Производство основных видов импортозамещающих пищевых продуктов в Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/importexchange](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/importexchange). (24.10.2018).

4. Сенчагов, В. К. Экономическая безопасность России. Общий курс [Текст]: учебник / В. К. Сенчагов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 815 с.

5. Стратегии национальной безопасности США [Электронный ресурс] / Сост. Д. В. Кузнецов. – URL: [http://kuznetsov.ucoz.org/books/strategii\\_nacionalnoj\\_bezopasnosti](http://kuznetsov.ucoz.org/books/strategii_nacionalnoj_bezopasnosti). (25.10.2018).

6. Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. №208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608>. (26.10.2018).

### References

1. Informatsiya dlya analiza pokazatelei sostoyaniya ekonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. [Information for analysis of indicators of economic security state of the Russian Federation]. [Elektronnyi resurs]. Federal State Statistics Service. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/besopasn/pok-besopasn.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/besopasn/pok-besopasn.htm). (22.10.2018). (In Russian).

2. Nebrenchin, A. S. Kitaiskaya Narodnaya Respublika – sverkhderzhava XXI veka: rossiisko-kitaiskie perspektivy [The People's Republic of China - the Superpower of the 21st Century: Russian-Chinese Perspectives]. [Elektronnyi resurs]. A. S. Nebrenchin, S. M. Nebrenchin. Center for Strategic Assessment and Forecast. M.: АНО ТsSOiП, 2017. 116 s. URL: <http://csef.ru/media/articles/8015/9404.pdf>. (23.10.2018). (In Russian).

3. Proizvodstvo osnovnykh vidov importozameshchayushchikh pishchevykh produktov v Rossiiskoi Federatsii [Production of the main types of import-substituting food products in the Russian Federation]. [Elektronnyi resurs]. Federal State Statistics Service. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/importexchange](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/importexchange). (24.10.2018). (In Russian).

4. Senchagov, V. K. Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii. Obshchii kurs: uchebnik [Economic Security of Russia. General course: textbook]. V. K. Senchagov. 3-e izd., pererab. i dop. M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015. 815 s. (In Russian).

5. Strategii natsional'noi bezopasnosti SShA [US National Security Strategies]. [Elektronnyi resurs]. Sost. D. V. Kuznetsov. URL: [http://kuznetsov.ucoz.org/books/strategii\\_nacionalnoj\\_bezopasnosti](http://kuznetsov.ucoz.org/books/strategii_nacionalnoj_bezopasnosti). (25.10.2018). (In Russian).

6. Ukaz Prezidenta RF ot 13 maya 2017 g. №208 «O Strategii ekonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda» [Presidential Decree of May 13, 2017 №208 «On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation until 2030»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608>. (26.10.2018). (In Russian).

УДК 504.064

**ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ  
ОБСТАНОВКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ВЫБРОСАХ  
РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**THE ASSESSMENT OF THE RADIATION  
SITUATION OF THE ENVIRONMENT  
AT SHORT-TERM EMISSIONS  
OF RADIOACTIVE SUBSTANCES**

*Гумеров Т.Ю., к.х.н., доцент кафедры  
промышленной и экологической безопасности;*  
E-mail: tt-timofei@mail.ru;

*Мухаметханов А.Э., магистр;*  
E-mail: amuhamethanov@yandex.ru;

*Муравьева Е.В., д.пед.н., доцент, заведующая  
кафедрой промышленной и экологической  
безопасности ФГБОУ ВО «Казанский  
национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»;*  
E-mail: elena-kzn@mail.ru;

*Решетник О.А., профессор кафедры ТПП  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет», г. Казань, Россия;*  
E-mail: olga-reshetnik-olga@yandex.ru

*Gumerov T.Yu., candidate of chemical sciences,  
associate professor of the department of industrial  
and environmental safety;*

*E-mail: tt-timofei@mail.ru;*  
*Mukhamethanov A.E., master;*

*E-mail: amuhamethanov@yandex.ru;*  
*Muravyeva E.V., doctor of pedagogical sciences,  
associate professor, Head of the Department  
of Industrial and Ecological Safety,  
Kazan State Research Technical University  
A.N. Tupolev-KAI;*

*E-mail: elena-kzn@mail.ru;*  
*Reshetnik O.A., professor, Department of the Chamber  
of Commerce and Industry, Kazan National Research  
Technological University, Kazan, Russia;*  
E-mail: olga-reshetnik-olga@yandex.ru

Принято 25.10.2018

Received 25.10.2018

Gumerov T.Yu., Mukhametkhanov A.E., Murav'eva E.V., Reshetnik O.A. The assessment of the radiation situation of the environment at short-term emissions of radioactive substances. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 101-105. (In Russ.).

**Аннотация**

Анализ радиационной обстановки на местности представляет собой целенаправленную и перспективную разработку мероприятий по снижению риска аварий на предприятиях, связанных с разовым выбросом радиоактивных веществ в атмосферу. Наиболее актуальным является обоснование размеров и конфигураций зон аварийного планирования для ситуаций, не сопровождающихся большими выбросами тепла и объемом газозвушной смеси, которые могут привести к подъему облака выброса за пределы пограничного слоя атмосферы.

**Ключевые слова:** радиационная обстановка, разовые выбросы, риски бедствий, радионуклиды.

**Abstract**

The analysis of the radiation situation on the ground is a focused and promising development of measures to reduce the risk of accidents at enterprises associated with a single release of radioactive substances into the atmosphere. The most relevant is the justification of the size and configuration of emergency planning zones for situations that are not accompanied by large emissions of heat and the volume of gas-air mixture, which can lead to the rise of the emission cloud outside the atmospheric boundary layer.

**Keywords:** radiation situation, one-time emissions, disaster risks, radionuclides.

Для наиболее эффективной защиты людей от кратковременных выбросов радиоактивных веществ в атмосферу и сохране-

ния их здоровья необходимо активизировать работу по снижению и предотвращению новых рисков бедствий. Максимально

возможная оценка предполагает выбор наихудшего варианта, который может привести к наибольшим дозам облучения из всех условий формирования радиационной обстановки. Для разных точек местности условия формирования доз и рассеяние выбросов могут значительно отличаться. Штилевые условия являются наиболее опасными в непосредственной близости от источника выброса, при этом конвективные (неустойчивые) условия наблюдаются на сравнительно небольшом удалении, а стабильные категории погоды – на большем расстоянии.

Основной целью работы является учет различных зон аварийного планирования в результате разового выброса радиоактивных веществ в атмосферу на местности.

При оценке вероятных последствий выбросов радиоактивных веществ желательно ориентироваться на наихудшие обстоятельства их рассеяния в атмосфере и передвижения в окружающей среде, то есть на экстремальные условия формирования ожидаемых дозовых нагрузок на население.

Миграция выпавших радионуклидов в окружающей среде значительным образом зависит от условий выпадения на протяжении календарного года.

Критическими путями облучения для пищевых цепей является наибольшая зависимость от момента выпадения радионуклидов в окружающей среде. Коэффициенты перехода  $K_c$ , м<sup>2</sup>, «выпадение из атмосферы и поступление в организм человека с продуктами питания» определяются по формуле (1). В момент выпадения радионуклидов коэффициенты перехода зависят от стадии вегетации растений, где максимальное их значение проявляется в момент сбора урожая (для различных культур это индивидуальные сроки). Интеграл перорального поступления отдельного радионуклида в организм человека является физическим смыслом коэффициентов перехода  $K_c$  (Бк) при разовом выбросе.

$$K_c = \frac{\text{поступление в организм индивидуума, Бк}}{\text{интеграл выпадения из атмосферы, Бк/м}^2} \quad (1)$$

Далее представлены факторы, которые могут повлиять на формирование следа и рассеяние радиоактивных примесей в атмосфере и на земле:

- 1) продолжительность и высота выброса;
- 2) термическая стратификация атмосферы и скорость ветра;
- 3) траектория движения облака радиоактивного выброса, зависящая от объема и перегрева газо-воздушной смеси;
- 4) высота строительного объекта, с которого осуществляется выброс, и его аэродинамическая тень;
- 5) интенсивность, тип и дисперсность радиоактивных аэрозолей.

Перечень всех факторов может привести к тому, что на различной удаленности от точки выброса опасными могут быть различные их проявления. Таким образом, штилевые условия являются наиболее опасными на достаточно близком расстоянии от места выброса. Устойчивые условия при холодной погоде характеризуются на больших расстояниях из-за максимального перегрева выбрасываемого облака. Неустойчивые условия рассеяния выбросов свойственны на незначительных расстояниях.

Для разового радиоактивного выброса в атмосферу с целью оценки сложившейся обстановки сформулирована следующая задача: среди возможных условий рассеяния выброса и формирования ожидаемых доз облучения для каждой точки местности находятся такие условия, которые приводят к максимальным последствиям. Однако наиболее опасным условиям соответствуют те результаты, которые могут быть получены в разных точках местности. Например, подобные данные могут быть получены при расчете:

- а) «огибающей» по реальному ряду наблюдений за длительный срок;

б) статистических данных о различных экстремальных параметрах, формирующих дозы облучения и влияющих на рассеяние выбросов в атмосфере;

в) по упрощенным формулам максимумов факторов разбавления и коэффициентов перехода.

По первому способу определяется максимальная реализация искомой характеристики с учетом всех факторов влияния для каждой точки местности в течение определенного периода всех реализовавшихся условий рассеяния.

За определенный срок наблюдения этот подход является достаточным для того, чтобы все реализовавшиеся условия считались генеральной совокупностью, что в свою очередь позволит провести более конкретную оценку искомой экстремальной «огибающей» при всех рассматриваемых характеристиках на местности.

Однако следует учесть, что аномальные метеорологические условия в районе расположения источника выброса не смогут привести к экстремальной оценке радиационной обстановки.

При этом наиболее благоприятными условиями рассеяния будут являться те, которые определяют минимальные дозы.

Опасными, при формировании радиационной обстановки на местности, будут являться продолжительность штиля и экстремальные температуры атмосферного воздуха, что способно привести к накоплению выбрасываемых примесей возле места самого выброса.

Для невысоких температур атмосферного воздуха перепад температуры выбрасываемого газо-воздушного облака мал, что в значительной степени приведет к быстрому тепловому взлёту выбрасываемой массы и как следствие к небольшим дозам облучения.

Подобные условия возможны в зимний период года, когда подъем теплой газо-воздушной массы ограничен отрицательной работой сил плавучести.

В летний период года, когда наблюдается максимальная температура воздуха, будут свойственны холодные выбросы, при которых температурный перепад выбрасываемого радиоактивного облака и атмосферного воздуха отрицательный. При неустойчивых и конвективных условиях рассеяния наблюдается быстрое «падение» выброса газо-воздушной смеси до уровня земли. Увеличение скорости данного процесса будет наблюдаться при отрицательном температурном перепаде. В результате этого дальнейшее увеличение отрицательного перегрева выбрасываемого облака не позволит ухудшиться условию рассеяния, так как ниже земли газо-воздушная смесь опуститься не сможет.

Значимые длительные штилевые условия являются существенным фактором, влияющим на временной интеграл концентрации выбрасываемого радиоактивного облака вблизи источника выбросов. Оно ограничено процессами очищения атмосферы и «истощения» газо-воздушного облака.

Следующий подход в экстремальной оценке радиоактивных выбросов сводится к статистическим наблюдениям входных параметров, которые могут повлиять на условия рассеяния выбросов. Здесь учитываются дисперсия и установленный доверительный порог вероятности с последующим определением экстремальных значений «огибающих» [3].

Третий способ даёт возможность использовать упрощенные формулы, по которым проводится оценка в точках максимума приземных концентраций, но с ограничениями по ветреным условиям. Применение упрощенных формул предполагает:

а) формирование ожидаемых доз и разнообразные условия выбросов в любой точке местности максимальны;

б) кратковременный выброс с минимальной продолжительностью (не меняются условия рассеяния);

в) ограничение удельной активности радиоактивного газо-воздушного облака из-за начального разбавления ( $C_v^0$ , Бк/м<sup>3</sup>).

Принимается условие, при котором наблюдаемая из оборудования активность заранее перемешивается с воздухом внутри помещения здания объемом  $V_0$ , м<sup>3</sup>:

$$V_0 = \frac{Q_0}{C_v^0}, \quad (2)$$

где  $Q_0$  – интегральная величина выброса, Бк.

По формуле (2) можно провести обратный расчет удельной активности выбрасываемой смеси по объему помещения, где первоначально локализируются выбросы. Кроме того, можно рассчитать выброс газо-воздушного облака с некоторой конечной скоростью  $V$ , м<sup>3</sup>/сек. При этом необходимо учитывать:

- возможный выброс через рабочую вентиляцию (постоянная объемная скорость выхода газо-воздушной смеси);
- возможный выброс через щели здания (уменьшение во времени объемной скорости выхода газо-воздушной смеси  $V(t)$  м<sup>3</sup>/сек).

Чтобы определить высоту подъема газо-воздушного смеси, необходимо задать условия неизменности объемной скорости выброса в начальный момент времени:

$$T = \frac{\int_0^\infty v(t) dt}{v(0)} \quad (3),$$

где  $V(0)$  – скорость истечения в начальный момент выброса  $t = 0$ , м<sup>3</sup>/сек.;

- термический подъем облака выброса произойдет по некоторой траектории, при этом предельная величина ограничивается максимальной высотой подъема облака при устойчивых условиях.

Для нейтральных и неустойчивых условий постепенный подъем газо-воздушной смеси происходит до границы пограничного слоя атмосферы  $H_z^{max}$ ;

- распад материнских нуклидов и накопление дочерних изотопов во время движения газо-воздушной смеси с учё-

том миграции выпавших радионуклидов во внешней среде;

- вертикальная дисперсия газо-воздушной смеси ограничена максимальной величиной  $\sigma_z^{max}$ , которая связана с пограничным слоем атмосферы  $H_z^{max}$  формулой (4):

$$\sigma_z^{max} = \sqrt{\frac{2}{\pi} \cdot H_z^{max}} \approx 0,8 \cdot H_z^{max}; \quad (4)$$

- формирование следа выпадений на почву как при вымывании радиоактивных аэрозолей осадками, так и за счет их сухого осаждения;

- выброс газо-воздушной смеси происходит в результате теплового и динамического подъема облака за счет проседания центра масс его аэрозольной компоненты со скоростью гравитационного оседания  $V_s$ . Если дисперсность облака большая, то крупные частицы аэрозоля осаждаются на небольшом расстоянии;

- на территории промышленной площадки при расчетах ожидаемых доз возможно только внешнее облучение от облака газо-воздушной выброса, а также следа выпадений на землю;

- при расчете ожидаемых доз в санитарно-защитной зоне необходимо учитывать пищевой путь поступления радионуклидов с учётом потребления пищевых продуктов, выращивание которых допускается в пределах санитарно-защитной зоны [4].

По результатам изложенных данных представляется возможность:

- проводить оценку радиационной обстановки на местности, которая может сложиться при проектных авариях;
- анализировать последствия разовых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу при планово-предупредительных работах;
- обосновывать размеры и конфигурацию санитарно-защитной зоны вокруг предприятия и безопасность воздействия на окружающую среду.

**Список литературы**

1. Методические указания по расчету радиационной обстановки в окружающей среде и ожидаемого облучения населения при кратковременных выбросах радиоактивных веществ в атмосферу МПА-98 [Текст]. – М.: Министерство РФ по атомной энергии, 1998. – 94 с.
2. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы [Текст]. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83 с.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Текст]. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
4. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» (с изм. на 19 июля 2011 года) [Текст]. – М.: Кремль – 1996. – 12 с.

**References**

1. Metodicheskie ukazaniya po raschetu radiatsionnoi obstanovki v okruzhayushchei srede i ozhidaemogo oblucheniya naseleniya pri kratkovremennykh vybrosakh radioaktivnykh veshchestv v atmosferu MPA-98. [Guidelines for calculation of the radiation situation in the environment and the expected exposure of the population with short-term releases of radioactive substances into the atmosphere of the MPA-98]. M.: Ministerstvo RF po atomnoi energii, 1998. 94 s. (In Russian).
2. Osnovnye sanitarnye pravila obespecheniya radiatsionnoi bezopasnosti (OSPORB 99/2010): Sanitarnye pravila i normativy. [SP 2.6.1.2612-10 Basic Sanitary Rules for Ensuring Radiation Safety (OSPORB 99/2010): Sanitary Rules and Regulations]. M.: Federal'nyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010. 83 s. (In Russian).
3. Normy radiatsionnoi bezopasnosti (NRB-99/2009): Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. [Radiation safety standards (NRB-99/2009): Sanitary-epidemiological rules and regulations]. M.: Federal'nyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. 100 s. (In Russian).
4. Federal'nyi zakon «O radiatsionnoi bezopasnosti naseleniya» (s izm. na 19 iyulya 2011 goda). [Federal Law «On Radiation Safety of the Population» (as amended on July 19, 2011)]. M.: Kreml'. 1996. 12 s. (In Russian).

**УДК 378.17  
СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ  
В БОРЬБЕ С ГИПОДИНАМИЕЙ  
СТУДЕНТОВ**

*Данилов В.А., преподаватель кафедры физического воспитания и спорта ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;  
E-mail: vad-dan88@mail.ru;  
Васенков Н.В., к.б.н., доцент кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», доцент кафедры общеобразовательных дисциплин Казанского филиала ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия», г. Казань, Россия;  
E-mail: vnv62@inbox.ru*

**MEANS OF PHYSICAL CULTURE  
IN COMBATING INACTIVITY STUDENTS**

*Danilov V.A., lecturer in physical education and sport, Kazan (Volga Region) Federal University;  
E-mail: vad-dan88@mail.ru;  
Vasenkov N.V., candidate of biological sciences, associate professor, Department of Physical Education, Kazan State Energy University, associate professor, Department of General Studies, Kazan Branch of the Russian State University of Justice, Kazan, Russia;  
E-mail: vnv62@inbox.ru*

*Принято 6.12.2018*

*Received 6.12.2018*

Danilov V.A., Vasenkov N.V. Means of physical culture in combating inactivity students. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 106-110. (In Russ.).

**Аннотация**

Сделан анализ двигательной активности студентов третьего курса обучения. Предложен новый, набирающий популярность у молодых людей вид нагрузки, направленной на увеличение выносливости, в ходе которой укрепляется сердечная мышца и улучшаются функции кровообращения и дыхания.

**Ключевые слова:** гиподинамия, физическая культура, кардиотренировка, мышечные нагрузки, функциональное состояние, работоспособность.

**Abstract**

Analysis of motor activity of the full-time students of the third course. A new, gaining popularity among young people view napravlenoj load to increase endurance, during which strengthens the heart muscle, improves circulation and breathing function.

**Keywords:** physical inactivity, physical training, cardio training, muscular exertion, functional status, and performance.

Самая опасная болезнь, к которой приводит гиподинамия, – это ожирение. А ожирение в свою очередь является началом очень многих серьезных заболеваний. К сожалению, на сегодняшний день ожирение стало болезнью XXI века. В нашей стране очень широко распространена гиподинамия. Научно-технический прогресс сокращает физическую активность, тем самым облегчая нашу жизнь. Наряду с этим у него есть и отрицательные стороны: гиподинамия, нервно-психические расстройства, повышение массы тела, вредные

привычки – курение, употребление алкогольных напитков и т.д. Всё это является фактором риска возникновения различных заболеваний [5, с. 976]. Анализ результатов ежегодного медицинского осмотра студентов первого курса Казанского филиала Российского университета кооперации выявил: к началу 2012 учебного года только 65,4% поступивших на первый курс студентов были допущены к занятиям физической культурой в основную группу. Физическая нагрузка на уровне подготовительной группы была рекомендована 12,4%, специ-

альной – 15,9%, лечебная физическая культура рекомендована 4,9% студентов. Освобожденными от занятий физической культурой являются 1,4% студентов [3, с. 51; 6, с. 81; 7, с. 81]. Таким образом, более трети студентов очной формы обучения имеют те или иные заболевания и не хотят прилагать даже минимальные усилия для его улучшения. Необходимо искать новые подходы для повышения мотивации студенческой молодежи к занятиям физической культурой, чтобы в увеличении двигательной мышечной нагрузки были заинтересованы студенты всех медицинских групп.

Свое исследование мы провели со студентами 3 курса Казанского государственного энергетического университета. На вопрос «Делаете ли Вы утреннюю разминку – зарядку?» 82% студентов ответили «нет», «не регулярно» – 15%, и лишь 3% делают зарядку ежедневно. Причем, все, кто делает зарядку, хотя бы даже нерегулярно,

относится к основной группе. Следовательно, студенты, имеющие те или иные заболевания, не понимают роли физических упражнений и не хотят прилагать даже минимальные усилия для улучшения своего здоровья. Вопрос нашей анкеты «Сколько времени Вы тратите на выполнение домашних заданий в среднем каждый день?» студенты ответили «52 мин.». Таким образом, при среднесуточной аудиторной учебной нагрузке 6 часов и 52 мин. в среднем студенты не находят время для дополнительных занятий физической культурой.

На вопрос «Напишите несколько предложений о том, что такое здоровый образ жизни» 32% студентов на первое место поставили отказ от вредных привычек, 28% – соблюдение личной гигиены, 23% – занятия спортом, 15% – экологическая обстановка, в том числе качество продуктов питания (рис. 1).

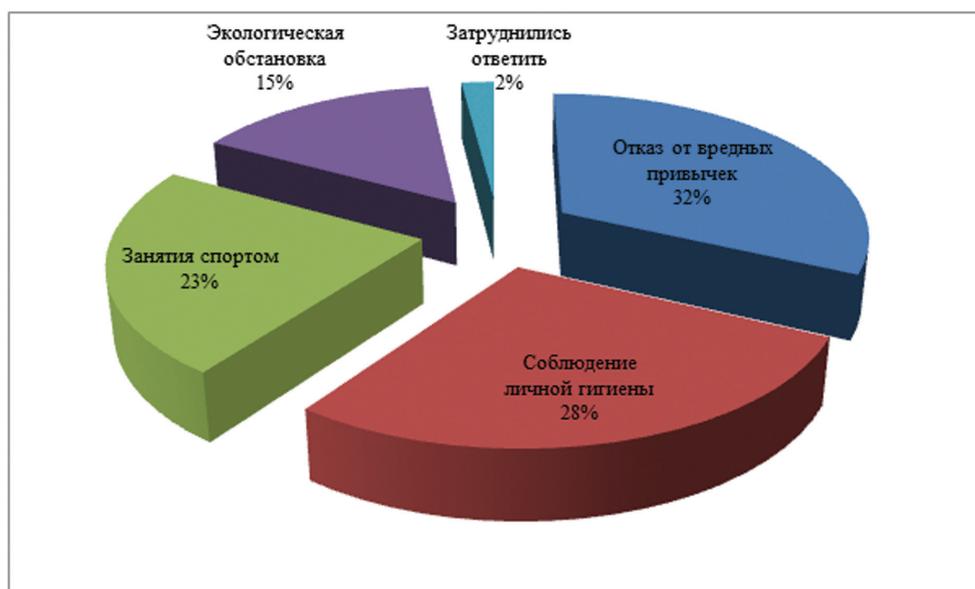


Рис. 1 Ответы студентов на вопрос «Что такое здоровый образ жизни?»

Следовательно, студенты занятиям спортом отводят лишь 3-е место среди факторов, влияющих на здоровье человека, в то время как Всемирная организация здравоохранения занятия физической культурой ставит на первое место [8, с. 83; 9, с. 500].

Давно стало постулатом утверждение, что высокий уровень двигательной активности – важнейший фактор, оказывающий разностороннее благотворное влияние на физический и психический статус человека, улучшающий его общее функциональное состояние и, как следствие, здоровье

в целом. Однако не всякая двигательная активность оказывает на организм влияние, существенно повышающее физиологические резервы и общую работоспособность организма [2, с. 54; 1, с. 140].

На своих занятиях мы активно применяем тренировки в виде бега. Из всех мышечных нагрузок именно циклические нагрузки в виде бега задействуют самое большое количество мышц. Тем более, что нагрузки в беге можно легко дозировать, увеличивая темп движения или снижая. Бег не требует дорогостоящего инвентаря, нужно только свободное время и желание. Беговые нагрузки, кроме сердечно-сосудистой системы, положительно влияют на дыхательную систему и опорно-двигательный аппарат. Бег можно практиковать как в спортивном зале, так и на свежем воздухе. Начинать не обязательно сразу применять большие нагрузки и бегать с большой интенсивностью, можно сначала применить быструю ходьбу, чередующуюся с бегом. Постепенно необходимо увеличивать пробегаемую дистанцию и увеличивать интенсивность передвижения.

Велосипедные прогулки также способствуют увеличению обмена веществ и улучшению работы сердечно-сосудистой системы. Если нет возможности совершать велопогулки на свежем воздухе, можно применять велотренажер в спортивном зале. При мышечных нагрузках при езде на велосипеде или велотренажере наиболее интенсивно включаются в работу ягодичные мышцы, бедра и икроножные мышцы. Так же, как и в беговых нагрузках, при езде на велосипеде легко контролировать мышечную нагрузку и при желании ее снизить.

Плавание – отличное средство повысить объем двигательной нагрузки. Учитывая тот факт, что в бассейне температура воды более низкая, чем температура тела человека, организму для поддержания постоянства гомеостаза необходимо тратить большее количество энергии. Это приводит

к использованию внутренних резервов организма и сжиганию подкожного жира. Не обязательно владеть спортивными способностями плавания, любое движение в водной среде определенное количество времени будет способствовать увеличению обмена веществ в организме. Немаловажным преимуществом плавания является отсутствие гравитационных нагрузок на позвоночник. Поэтому мы его рекомендуем студентам с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. При плавании большая нагрузка приходится на дыхательную систему человека, так как вода постоянно сжимает грудную клетку и человеку приходится преодолевать это сопротивление при каждом вдохе.

Кроссфит – круговая тренировка с небольшим весом или с весом собственного тела. Упражнения в кроссфите выполняются без остановки, желательно под музыку. В программу можно включать любые несложные упражнения. Основными принципами при занятиях кроссфитом являются: постепенность, последовательность и учет индивидуальных особенностей занимающегося. Данный вид тренировки оказывает комплексное воздействие на организм, одновременно увеличивает силу мышц и вырабатывает общую выносливость.

Кардиотренировка – это новый, набирающий популярность у молодых людей вид нагрузки, которая направлена на увеличение выносливости, в ходе которой укрепляется сердечная мышца и улучшаются функции кровообращения и дыхания. Физическую нагрузку при кардиотренировке необходимо контролировать по частоте сердечных сокращений (далее – ЧСС). У студента при небольшой по интенсивности тренировке ЧСС должна быть в пределах от 110 до 160 ударов в минуту. После отдыха в течение 5 мин. ЧСС должна вернуться к исходным показателям. Выполнять кардионагрузки надо, постепенно увеличивая время; начать можно с 5 мин. и довести до 40 мин. в одном занятии. Желательно делать не менее трех тренировок в неделю.

В своих занятиях со студентами мы применяем кардиотренировки. В ходе кардиотренировки существенно (до 12 раз) увеличивается обмен веществ в организме занимающегося. Поэтому циклические нагрузки, которые применяются при кардиотрениров-

ке, способствуют интенсивному сжиганию подкожного жира. При методически грамотно спланированном тренировочном режиме кардионагрузки приведут к снижению веса и, как следствие, облегчению работы сердечно-сосудистой системы.

### Список литературы

1. Васенков, Н. В. Влияние спортивных мероприятий в условиях загородной базы на формирование здорового образа жизни студентов [Текст] / Н. В. Васенков, Е. В. Фазлеева, М. И. Рахимов // Наука и образование: новое время. – 2018. – №1 (24). – С. 139–143.
2. Васенков, Н. В. Регуляция функций сердца растущего организма при резко усиленной двигательной активности [Текст] / Н. В. Васенков, И. Ф. Ибрагимов, Р. М. Валиев // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 5. – №2. – С. 53–57.
3. Васенков, Н. В. Гипокинезия как одна из причин ухудшения здоровья студентов [Текст] / Н. В. Васенков, Е. В. Фазлеева // Вестник ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей». – 2013. – №1. – С. 50–54.
4. Васенков, Н. В. Динамика состояния физического здоровья и физической подготовленности студентов [Текст] / Н. В. Васенков // Теория и практика физической культуры. – 2008. – №5. – С. 91–92.
5. Даутова, М. Б. Борьба с гиподинамией – путь к оздоровлению населения [Текст] / М. Б. Даутова, М. С. Журунова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №6–5. – С. 976–976.
6. Ибрагимов, И. Ф. Особенности насосной функции сердца у мальчиков экспериментальной и контрольной группы в период восстановления после выполнения стандартизированной мышечной нагрузки [Текст] / И. Ф. Ибрагимов, Р. М. Рахимов, С. В. Абзалова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231. – №3. – С. 80–85.
7. Ибрагимов, И. Ф. Изменения показателей частоты сердечных сокращений растущего организма при резко усиленной двигательной активности [Текст] / И. Ф. Ибрагимов, Н. В. Васенков, О. В. Илюшин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231. – № 3. – С. 86–89.
8. Фазлеева, Е. В. Проблемы мотивации физкультурной активности студентов вуза [Текст] / Е. В. Фазлеева, Н. В. Васенков // Теория и практика физической культуры. – 2010. – №6. – С. 83–85.
9. Fazleeva, E. V. Physical training at university as a means of adaptation of foreign students to the study in different cultural environment [Text] / E. V. Fazleeva, A. S. Shalavina, G. I. Pasmurov, M. I. Rahimov // The Social Sciences (Pakistan). – 2016. – Т. 11. – №4. – С. 500–501.

### References

1. Vasenkov, N. V. Vliyanie sportivnykh meropriyatii v usloviyakh zagorodnoi bazy na formirovanie zdorovogo obraza zhizni studentov [Influence of sport events in country-based sport complex on formation of healthy lifestyle of students]. N. V. Vasenkov, E. V. Fazleeva, M. I. Rakhimov. Science and education: new times. 2018. №1 (24). S. 139–143. (In Russian).
2. Vasenkov, N. V. Regulyatsiya funktsii serdtsa rastushchego organizma pri rezko usilennoi dvigatel'noi aktivnosti [Regulation of heart functions of a growing organism with high physical

activity]. N. V. Vasenkov, I. F. Ibragimov, R. M. Valiev. *Advances of modern science*. 2017. T. 5. №2. S. 53–57. (In Russian).

3. Vasenkov, N. V. Gipokineziya kak odna iz prichin ukhudsheniya zdorov'ya studentov [Hypokinesia as one of the reasons for the deterioration in the health of students]. N. V. Vasenkov, E. V. Fazleeva. *Vestnik NTsBZhD*. 2013. №1. S. 50–54. (In Russian).

4. Vasenkov, N. V. Dinamika sostoyaniya fizicheskogo zdorov'ya i fizicheskoi podgotovlennosti studentov [Dynamics of the state of physical health and physical fitness of students]. N. V. Vasenkov. *Theory and practice of physical culture*. 2008. №5. S. 91–92. (In Russian).

5. Dautova, M. B. Bor'ba s gipodinamiei – put' k ozdorovleniyu naseleniya [Fighting hypodynamia – a way to improve health of the population]. M. B. Dautova, M. S. Zhurunova. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016. №6–5. S. 976–976. (In Russian).

6. Ibragimov, I. F. Osobennosti nasosnoi funktsii serdtsa u mal'chikov eksperimental'noi i kontrol'noi gruppy v period vosstanovleniya posle vypolneniya standartizirovannoi myshechnoi nagruzki [Features of the pumping function of boy's heart in experimental and control groups in the recovery period after performing standardized muscular load tests]. I. F. Ibragimov, R. M. Rakhimov, S. V. Abzalova. *Scientific notes – Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2017. T. 231. №3. S. 80–85. (In Russian).

7. Ibragimov, I. F. Izmeneniya pokazatelei chastoty serdechnykh sokrashchenii rastushchego organizma pri rezko usilennoi dvigatel'noi aktivnosti. [Changes in the indices of the heart rate of a growing organism with high physical activity]. I. F. Ibragimov, N. V. Vasenkov, O. V. Ilyushin. *Scientific notes – Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2017. T. 231. №3. S. 86–89. (In Russian).

8. Fazleeva, E. V. Problemy motivatsii fizkul'turnoi aktivnosti studentov vuza [Problems of motivation for physical activity of students of high school]. E. V. Fazleeva, N. V. Vasenkov. *Theory and practice of physical culture*. 2010. №6. S. 83–85.

9. Fazleeva, E. V. Physical training at university as a means of adaptation of foreign students to the study in different cultural environment. E. V. Fazleeva, A. S. Shalavina, G. I. Pasmurov, M. I. Rahimov. *The Social Sciences (Pakistan)*. 2016. T. 11. №4. C. 500–501.

**УДК 502.173**

**ПРИМЕНЕНИЕ КАСКАДНОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ  
ЗАКАЧИВАЕМЫХ ВОД НЕФТЯНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**USE OF CASCADE TECHNOLOGY  
FOR PURIFICATION OF THE PUMPED  
WATERS OF OIL FIELDS**

*Загребина Е.И., к.пед.н., доцент ФГБОУ ВО  
«Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева –  
КАИ», г. Казань, Россия;  
E-mail: iei2004@mail.ru*

*Zagrebina E.I., candidate of pedagogical sciences,  
associate professor of the Kazan National Research  
Technical University n. a. A.N. Tupolev – KAI,  
Kazan, Russia;  
E-mail: iei2004@mail.ru*

*Принято 31.10.2018*

*Received 31.10.2018*

Zagrebina E.I. Use of cascade technology for purification of the pumped waters of oil fields. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 110-115. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье рассматриваются существующая система поддержания пластового давления и подготовки воды, а также основные источники загрязнения закачиваемых вод и требования, которые к этим водам предъявляются. В качестве усовершенствования каскадной технологии очистки сточных вод для закачки в продуктивные пласты предложено оборудование для глубокой очистки до высшего качества – установка «Коалесцент».

**Ключевые слова:** загрязнение вод, каскадная технология, нефть, очистка вод, система поддержания пластового давления, сточные воды.

**Abstract**

In article the existing system of maintenance of reservoir pressure and preparation of water and also the main sources of pollution of the pumped waters and the requirement which are imposed to these waters is considered. As the improvement of cascade technology of sewage treatment for loading in productive layers the equipment for deep cleaning to the superior quality – the «Koaletsent» installation – is offered.

**Keywords:** pollution of waters, cascade technology, oil, purification of waters, system of maintenance of reservoir pressure, sewage.

Наибольшую актуальность на сегодняшний день приобретает разработка нефтяных месторождений на базе передовых технологий очистки закачиваемых вод, которые позволяют добывать нефть из слабопроницаемых пластов и обеспечивают выработку той части нефти, которая не извлекалась при ранее применяемых технологиях. Каскадная технология очистки и закачки воды, рассматриваемая авторами, обеспечивает последовательное доведение качества воды до требований конкретного объекта заводнения. С помощью такой технологической схемы возможна ступенчатая очистка и закачка в пласты строго различных по качеству и объему пластовых и поверхностных вод.

По мере развития и изучения деятельности нефтяной отрасли разработка месторождений осуществлялась путем бурения только добывающих скважин и извлечения нефти из них за счет использования ресурсов всех естественных видов пластовой энергии. По мере того, как истощалась пластовая энергия и снижалось забойное давление в добывающих скважинах, месторождения забрасывались. И это даже несмотря на то, что порой было извлечено даже менее 30% от имеющихся там запасов.

Искусственное заводнение сегодня очень распространено. Видов его тоже

несколько: законтурное, приконтурное, внутриконтурное, площадное заводнение и другие. Все они обладают спектром собственных преимуществ, принципиальными схемами, набором технологического оборудования, условиями их применения. На таких месторождениях на сегодняшний день добывается почти 90% от общего уровня добычи нефти, в пласты закачивается более полутора миллиарда кубических метров в год. Распространенность искусственного заводнения нефтяных залежей обусловлена рядом общих преимуществ. Во-первых, это доступность водных ресурсов и высокая проникающая способность воды. Во-вторых, сам процесс нагнетания воды относительно прост. Это касается и самой технологии нагнетания жидкости, и простоты инженерных коммуникаций, сопровождающих данный процесс. И, в-третьих, достаточно велика эффективность вытеснения нефти водой [2].

Источниками загрязнений, которые могут попасть в закачиваемые воды, являются:

- несочетаемость закачиваемых и пластовых вод;
- несоблюдение на водозаборах мероприятий, контролирующих качество отбираемой воды;
- возникновение различных бактерий;

- непроведение соответствующего контроля технологических процессов;
- чрезмерное использование химикатов во всех технологических процессах;
- неисправность фильтрующих элементов на объектах очистки сточных вод;
- ремонтные работы на трубопроводах, эксплуатация их без применения промывки;
- ремонтные работы на скважинах и попадание загрязняющих элементов в оборудование и на забой скважин [4].

Система поддержания пластового давления является мощным генератором частиц, загрязняющих пласт. Возрастание содержания твердых взвешенных частиц при транспортировке сточной воды с очистных сооружений до кустовых насосных станций и далее до скважин составляет до 10 мг/л при той же тенденции увеличения в воде более крупных частиц. Естественно, что при закачке в пласты содержащиеся в воде крупные частицы в первую очередь будут засорять поры небольших размеров, которых всегда больше в слабопроницаемых коллекторах. И, соответственно, логично при закачке исключить из воды в первую очередь все частицы размером более 1 мкм. Поэтому возможен уход от традиционного подхода к нормированию качества воды по взвесям (в мг/л) и переход к дифференцированным предложениям, учитывающим размеры пор, их форму, сообщаемость друг с другом, размеры взвесей, грязеемкость пласта и т.п.

Целью очистки воды перед закачкой является удаление из нее не всей массы загрязнения, а только той части, что засоряет поры, и части, ответственной за заиливание каналов и трещин в процессе работы нагнетательных скважин. Исходя из этого, действенными методами очистки вод считаются те, которые удаляют так называемую коагулирующую (засоряющую) составляющую взвеси.

Ступенчатая, каскадная очистка и система поддержания пластового давления имеют важное достоинство, состоящее

в том, что отбираемая из воды взвесь наиболее тонкой очистки может сбрасываться в потоке более грубой очистки, с последующей закачкой в горизонты высокой проницаемости. Это исключает проблему дорогостоящей утилизации шлама, отбираемого из воды.

Одним из главных требований к качеству закачиваемых в пласт вод считается размер загрязняющих частиц. Их диаметр должен быть в пять раз меньше диаметра суженной части межпоровых каналов. Необходимо это для того, чтобы обеспечить свободную проникающую фильтрацию.

Для улучшения процесса очистки закачиваемых вод с дожимной насосной станции нами рассматривается каскадная технология. Она позволяет осуществлять очистку и закачку в пласт строго разграниченных как по качеству, так и по объемам пластовых и поверхностных вод, в полном соответствии с коллекторскими свойствами пластов. Каскадная технология:

- увеличивает объемы добычи нефти;
- способствует извлечению из недр нефти, которая не поддается вытеснению традиционными средствами;
- обеспечивает более действенную выработку пластов;
- поддерживает чистоту водоводов в процессе их эксплуатации;
- способствует уменьшению количества и продолжительности ремонтных работ по восстановлению приемистости нагнетательных скважин;
- обеспечивает проведение экологически чистых ремонтных работ по восстановлению приемистости скважин;
- обеспечивает высокоэффективную, экологически чистую утилизацию при минимальных затратах нефтешламов, извлекаемых из очищаемой воды;
- способствует разграничению по объему и качеству закачиваемых вод;
- способствует на основании упомянутой выше дифференциации вод сокращению затрат на очистку;

– обеспечивает переотнесение некоторых водоводов из категории высоконапорных в низконапорные и в соответствии с этим способствует сокращению количества их прорывов и ремонтных работ;

– создает экономию электроэнергии, которая затрачивается на поддержание пластового давления.

Перед тем как принять решение о качестве, количестве и конкретной технологии закачки воды, необходимо провести детальный геологический анализ пластов, изучить влияние нагнетательных и добывающих скважин, выбрать приемлемую технологию закачивания скважин бурением, вскрытия пластов и вызова притока [3].

Оптимальная технологическая схема каскадной очистки воды должна включать в себя такое оборудование, которое бы обеспечивало необходимый уровень качества сточной воды при минимальных затратах.

С целью повышения качества подготовки сточных вод до третьего (высшего) уровня предлагается дополнить существующую систему дополнительной установкой доочистки сточных вод типа «Коалесцент» [5]. Данная установка предназначена для глубокой очистки сточных вод от нефтепродуктов и механических примесей. Она представляет собой автоматизированный комплекс, который состоит из нефтеловушки, насоса подачи сточных вод на очистку, фильтра грубой очистки, теплообменника, шести напорных ступеней очистки, контрольно-измерительных приборов, блока автоматики и сигнализации, емкостей для сбора очищенной воды, нефтепродуктов и механических примесей, компрессора, технологических трубопроводов (рис. 1) [6]. Обслуживается данная установка одним оператором.

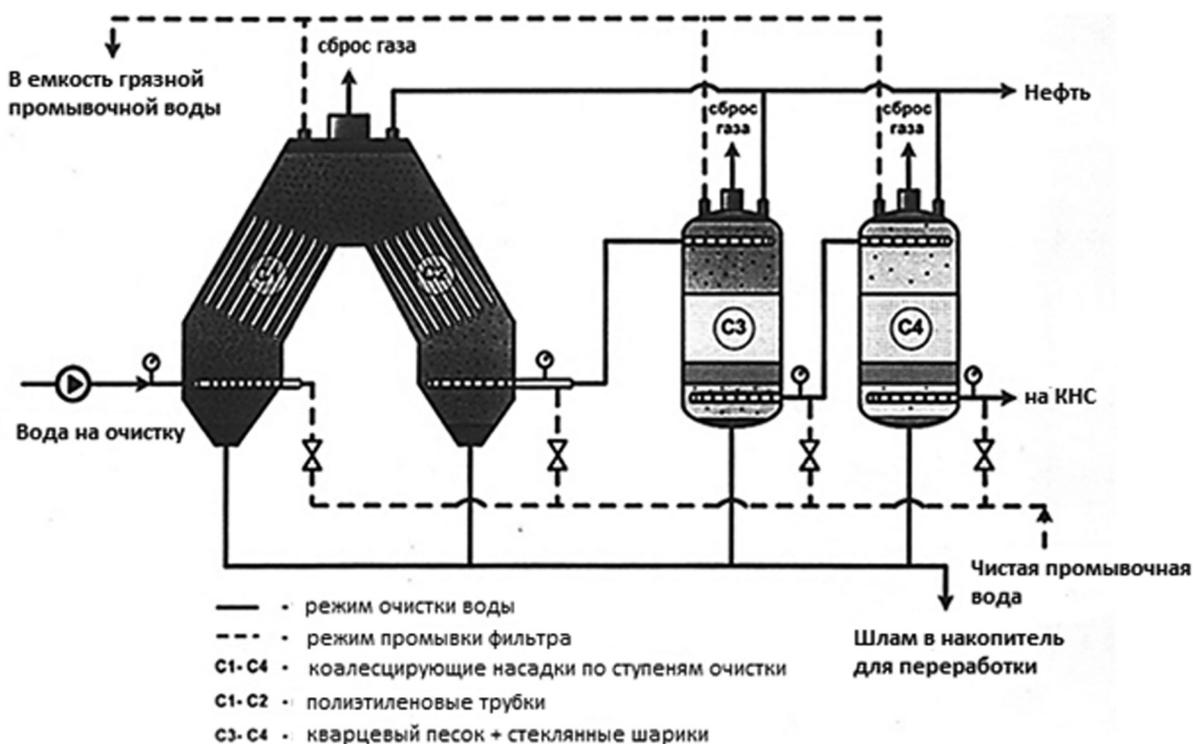


Рис. 1. Установка очистки пластовых вод серии «Коалесцент»

На первой – коалесцирующей – ступени происходит предварительное отделение механических примесей, пленочного и грубодисперсного нефтепродукта, кото-

рые через автоматический клапан выводятся в сборную емкость.

На второй – коалесцирующей – ступени происходит прохождение сточных вод через

коалесцирующий материал и дренажный слой. При этом мелкие капли нефтепродукта укрупняются и всплывают. Нефтепродукт собирается в специальную емкость. Вода, очищенная от мелкодисперсного нефтепродукта, подается на третью ступень.

Третью и четвертую ступени представляют аэраторы, в которых происходит диффузия молекул растворенных нефтепродуктов и их флотация.

Пятая и шестая ступени являются сорбирующими. Здесь происходит сорбция (за счет присутствия сорбирующего материала) оставшихся частиц нефтепродуктов и их растворенной части.

Регенерация фильтрующего материала напорных ступеней очистки производится

в течение 30 мин. в процессе обратного хода горячей воды и сжатым воздухом примерно через каждые двести часов работы установки. Коалесцирующий материал не требует замены в течение всего срока эксплуатации. Сорбирующий же материал подлежит замене через каждые год-полтора. Этот отработанный материал можно использовать в качестве топлива. Ресурс работы установки до профилактического ремонта – свыше 200 тыс. часов [6].

Оборудование типа «Коалесцент» обеспечивает высшее качество воды.

В качестве примера такого оборудования приведем технические характеристики установки «Коалесцент-6» (табл. 1) [6].

Таблица 1

**Технические характеристики установки «Коалесцент-6»**

Производительность	3 – 400 м <sup>3</sup> /час
Концентрация в сточной воде	
- нефтепродуктов	до 98%
- механических примесей	5-10 г/л
Концентрация в очищенной воде	
- нефтепродуктов	0,05 мг/л
- механических примесей	0,5-5 мг/л
Наличие в сепарированном нефтепродукте	
- механических примесей	0,01%
- воды	менее 2%

Рассматриваемый вариант улучшения технологической схемы каскадной очистки сточных вод может привести к ряду положительных результатов:

- извлечению из недр нефти, не поддающейся вытеснению традиционными средствами;
- увеличению межремонтных периодов скважин;
- уменьшению числа прорывов водоводов за счет снижения давления;
- сокращению объемов шламов при разливах нагнетательных скважин, случающихся во время проведения ремонта;

– уменьшению количества вновь бурящихся скважин в связи с утратой приемистости пробуренных ранее;

– снижению загрязнений окружающей среды при прорывах трубопроводов с нефтесодержащими водами.

На сегодняшний день заводнение нефтяных месторождений является передовой технологией извлечения нефти, которая сохранит за собой первенство и в ближайшие годы. Поэтому поиск новых методик, способов модернизации данной технологии и сопровождающих ее процессов – актуальная межотраслевая задача.

**Список литературы**

1. Загребина, Е. И. Современные технологии информирования и оповещения населения при чрезвычайных ситуациях [Текст] / Е. И. Загребина // Международная научно-практическая конференция: Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в российской авиационной и ракетно-космической промышленности. – Казань: Изд-во Казанского государственного технического ун-та, 2014. – С. 261–264.
2. Захаров, С. Л. Очистка сточных вод нефтебаз [Текст] / С. Л. Захаров. – М.: Высшая школа, 2002. – 447 с.
3. Тронов, В. П. Очистка вод различных типов для пользования в системе ППД [Текст] / В. П. Тронов, А. В. Тронов. – Казань: ФЭН, 2001. – 560 с.
4. Яковлев, С. В. Очистка производственных сточных вод [Текст] / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков и др. – М.: Стройиздат, 2003. – 320 с.
5. Руденко, А. Системы поддержания пластового давления: нынешнее состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] / А. Руденко. – URL: [http://www.don-arsenal.ru/producers/gidromash/public\\_6.html](http://www.don-arsenal.ru/producers/gidromash/public_6.html). (15.10.2018).
6. Гидрофобно-коалесцирующий фильтр для очистки нефтесодержащих вод [Электронный ресурс]. – URL: <http://mip-ugntu.ru/documents/articles/article10.html>. (15.10.2018).

**References**

1. Zagrebina, E. I. Sovremennyye tekhnologii informirovaniya i opoveshcheniya nasele-niya pri chrezvychaynykh situatsiyakh [Modern technologies of informing and alerting the public in emergency situations]. E. I. Zagrebina. International Scientific and Practical Conference: Search for effective solutions in the process of creating and implementing scientific research in the Russian aviation and rocket and space industry. Kazan': Izd-vo Kazanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo un-ta, 2014. S. 261–264. (In Russian).
2. Zakharov, S. L. Ochistka stochnykh vod neftebaz. [Wastewater treatment of tank farms]. S. L. Zakharov. M.: Vysshaya shkola, 2002. 447 s. (In Russian).
3. Tronov, V. P. Ochistka vod razlichnykh tipov dlya pol'zovaniya v sisteme PPD [Purification of water of various types for use in the RPM system]. V. P. Tronov, A. V. Tronov. Kazan': Fen, 2001. 560 s. (In Russian).
4. Yakovlev, S. V. Ochistka proizvodstvennykh stochnykh vod [Treatment of industrial wastewater]. S. V. Yakovlev, Ya. A. Karelin, Yu. M. Laskov i dr. M.: Stroiiizdat, 2003. 320 s. (In Russian).
5. Rudenko, A. Sistemy podderzhaniya plastovogo davleniya: nyneshnee sostoyanie i perspektivy razvitiya [Systems of reservoir pressure maintenance: current state and development prospects]. [Elektronnyi resurs]. A. Rudenko. URL: [http://www.don-arsenal.ru/producers/gidromash/public\\_6.html](http://www.don-arsenal.ru/producers/gidromash/public_6.html). (15.10.2018). (In Russian).
6. Gidrofobno-koalestsiruyushchii fil'tr dlya ochistki neftesoderzhashchikh vod [Hydrophobic-coalescing filter for cleaning oily water]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://mip-ugntu.ru/documents/articles/article10.html>. (In Russian). (15.10.2018).

**УДК 348.98  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ  
В ПРОЦЕССЕ ОСМОТРА МЕСТА  
ПРОИСШЕСТВИЯ ПО ДЕЛАМ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО  
ОРУЖИЯ****THE USE OF CRIMINALISTIC  
KNOWLEDGE IN THE PROCESS  
OF INSPECTING THE SCENE  
OF AN ACCIDENT WITH FIREARMS  
USED**

*Романов В.И., к.ю.н., доцент кафедры  
уголовного процесса и криминалистики,  
почетный работник высшего образования  
Российской Федерации;  
E-mail: ggg341@yandex.ru;  
Шалимов А.Н., к.ю.н., доцент кафедры  
уголовного процесса и криминалистики  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет», заслуженный  
юрист Республики Татарстан;  
E-mail: ggg341@yandex.ru*

*Romanov V.I., candidate of laws, associate  
professor of the Department of Criminal Procedure  
and Criminalistics, Honorary Worker of Higher  
Education of the Russian Federation;  
E-mail: ggg341@yandex.ru;  
Shalimov A.N., candidate of laws, associate  
professor of the Department of Criminal Procedure  
and Criminalistics of Kazan (Volga Region)  
Federal University, Honored Lawyer of the Republic  
of Tatarstan, Kazan, Russia  
E-mail: ggg341@yandex.ru*

*Принято 19.01.2019*

*Received 19.01.2019*

Romanov V.I., Shalimov A.N. The use of criminalistic knowledge in the process of inspecting the scene of an accident with firearms used. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 116-121. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье рассматривается необходимость использования знаний криминалистики в ходе расследования и раскрытия преступлений по делам с применением огнестрельного оружия. Отмечается значение осмотра места происшествия с применением огнестрельного оружия, указываются технико-криминалистические средства, приемы, методы работы со следами на месте происшествия. Предлагается алгоритм действий с применением технико-криминалистических средств. Подчеркиваются роль и значение криминалистической техники в расследовании преступлений по делам с применением огнестрельного оружия.

**Ключевые слова:** криминалистика, криминалистическая баллистика, обеспечение жизнедеятельности, технико-криминалистические средства, осмотр места происшествия, огнестрельное оружие.

**Abstract**

The article discusses the need for technical-criminalistics maintenance of investigation and disclosure of crimes with use of firearms. The inspection of the scene with the firearm, indicated technical and forensic tools, techniques, and methods of work with traces at the scene. The algorithm of action with the use of technical and forensic equipment. Emphasizes the role and importance of forensic technology in the investigation of crimes with use of firearms.

**Keywords:** criminalistics, forensic technology, technical and forensic tools, crime scene examination, firearms.

Актуальные вопросы обеспечения жизнедеятельности не нуждаются в большом обосновании, чем представлено официальными данными, примерами из криминаль-

ной хроники, жизненно важными вопросами в жизни каждого из нас. Криминалистика – наука прикладная, специальная юридическая дисциплина, ее предназна-

чение, как нам представляется, не только в расследовании и раскрытии преступлений, но и в их предупреждении. Об этом неоднократно заявляли известные отечественные криминалисты: Р.С. Белкин, И.Ф. Крылов, Л.Я. Драпкин, Н.П. Яблоков и многие другие. Предупредить – значит обезопасить себя, общество, высказать рекомендации, предложения по сбору криминалистически значимой информации, полезной не только для расследования, но и предупреждения преступлений, в частности с использованием огнестрельного оружия, которые, к сожалению, происходят довольно часто, нагнетают социальную напряженность, ставят под угрозу жизнь и безопасность не только граждан, но и всего общества. Трагедия, разыгравшаяся 17 октября 2018 г. в г. Керчь Республики Крым, когда студент четвертого курса политехнического колледжа беспрепятственно пронес в учебное здание оружие и стал расстреливать своих однокурсников, еще раз напоминает нам, что преступления с использованием огнестрельного оружия нужно расследовать, опираясь на знания криминалистики и соответствующего технико-криминалистического обеспечения осмотра места происшествия.

Как нам представляется, необходимость использования знаний криминалистической баллистики при расследовании преступлений с применением огнестрельного оружия обуславливается следующими факторами:

1) преступления, совершенные с использованием огнестрельного оружия, наиболее часто встречаются в практике следователей Следственного комитета Российской Федерации;

2) особое значение для раскрытия таких преступлений приобретает технико-криминалистическое обеспечение осмотра места происшествия;

3) следственная практика знает немало случаев, когда следователь, не имея достаточных знаний, не умеет правильно изъ-

ять и зафиксировать тот или иной объект, связанный с применением огнестрельного оружия, и в результате такой предмет утрачивает роль и значение вещественного доказательства;

4) нередко объект, представляющий интерес для следствия, после получения судебно-баллистической экспертизы не исследуется, а полученная информация следственным путем не используется.

Вышеобозначенное существенно влияет на полноту предварительного расследования, сужает круг ориентирующей информации, необходимой для успешного раскрытия уголовных дел с применением огнестрельного оружия.

Технико-криминалистическое обеспечение осмотра места происшествия с применением огнестрельного оружия должно включать в себя следующее:

1) средства для разметки квадратов (секторов): веревки, ленты, цветные мелки;

2) металлодетекторы: индукционного, селективного типа; приборы «Гамма» ВМ-20 Н, ВМ-311, ВМ-611, ВМ-901, специально предназначенные для поиска оружия, стреляных гильз; металлоискатель ручной АКА07209, предназначенный для поиска предметов в диэлектрических и слабопроводящих средах; селективный металлоискатель «Кедр» применяется как носимый прибор для раздельного обнаружения предметов из черных и цветных металлов в диэлектрических укрывающих средах; металлодетектор «Ирис-П» (подводный) предназначен для обнаружения предметов из магнитных и немагнитных (цветных) металлов под водой в условиях пресных и соленых водоемов на глубине до 40 м, на течении и в стоящей воде, а также на суше и на границе сред – воздух-вода;

3) магниты: например, комплекты магнитных систем «Поиск»;

4) набор сит с ячейками различных размеров для просеивания грунта, мусора, мелкой фракции раздробленных объектов вещной обстановки места происшествия;

5) упаковочные средства: полиэтиленовые пакеты, бьюксы (набор стеклянных баночек);

6) подсобные инструменты: кусачки, ножовки по металлу и дереву, стамески, совки, щетки или метлы, линейка, рулетка, компас и т.д. (должны быть в составе укладки чемодана для осмотра места происшествия);

7) осветительные приборы (при недостаточной освещенности), например, малогабаритные осветительные комплексы МОК 0,5 и МОК 1, аккумуляторные фонари-прожекторы серии ФД, ФПД, «Махавеам», специальные переносные электрические фонари с галогенной лампой-фарой (ФД «Галоген»), предназначенные для освещения в темное время суток мест дорожно-транспортных и других криминальных происшествий, а также для освещения объектов в целях решения специальных задач (производства фотосъемки в косо падающем свете, освещения при производстве репродукционной съемки, подсветки объектов при наблюдении приборами ночного видения типа «Ворон-1», «Ворон-2», «Ворон-3») и т.п.;

8) навесы (при неблагоприятных погодных условиях).

Разумеется, это не совсем полный перечень технических средств криминалистики, используемый в ходе осмотра места происшествия по уголовным делам с применением огнестрельного оружия. Все зависит от конкретного уголовного дела, следственной ситуации, в ходе которой проводится расследование. Так, например, в экспертной практике хорошо себя зарекомендовали растворовые электронные микроскопы (далее – РЭМ) [2, с. 34]. Их можно применять для исследования продуктов выстрела, осевших на руках стрелявшего, в комплексе с электронным микрозондом. Микроследы выстрела в этом случае изымаются на клейкую ленту, анализируются на РЭМ, а потом на рентгеновском микроанализаторе, позволяющем определить элементный

состав вещества в микроследах выстрела. Обнаружение в них свинца, сурьмы, бария, серы позволяет изобличить подозреваемого в стрельбе из огнестрельного оружия.

Поиск, обнаружение, фиксация, осмотр и изъятие объектов со следами применения огнестрельного оружия имеют свои особенности.

Следователь, осматривая место происшествия для обнаружения таких объектов, как огнестрельное оружие, пули, гильзы, картечь, пыжи, патроны, должен вести поиск целенаправленно, с использованием соответствующих технических средств, методов и приемов, определение которых обуславливается следственной ситуацией на месте происшествия, его характером и искомыми объектами в каждом конкретном случае.

Отыскание и обнаружение гильз, пуль, дроби и т.д. на неровных, травяных, щебенчатых, песчаных и тому подобных покрытиях может осуществляться с помощью металлоискателей и магнитных подъемников; лед и снег растапливаются, а вода при необходимости процеживается; место нахождения гильзы определяется по отношению к месту расположения стрелявшего, а направление и дальность ее выбрасывания – с помощью расчетов и графиков; в случае рикошетирования направление поиска пули необходимо изменить под углом, примерно равным углу встречи снаряда с объектом; при сквозных и касательных повреждениях необходимо тщательно осмотреть все объекты по траектории движения снаряда.

Изъятие продуктов выстрела на месте происшествия проводится следователем или специалистом с помощью специального комплекта.

Современные криминалистические чемоданы укомплектованы специальным комплектом Forensic Gunshot Residue Field Kit компании TedPella (представитель иностранной компании-производителя – ЗАО «Экситон Аналитик», г. Санкт-Петербург).

Данный комплект используется для изъятия продуктов выстрела с различных поверхностей, в том числе с рук человека. В комплект входят: контейнер с 4 «столиками» для электронного микроскопа в защитном боксе, стикеры для пояснительных надписей, одноразовые перчатки.

Рабочая поверхность стандартного «столика» в условиях полевой криминалистики представляет собой липкую спектральную чистую графитовую ленту, закрытую специальной защитной пленкой. При этом графитовая лента относится к категории DNAfree (свободна от ДНК). Непосредственно перед изъятием продуктов выстрела следователь или специалист на месте происшествия удаляет защитную пленку и осуществляет изъятие прижиманием свободной поверхности «столика» к поверхности объекта исследования до прекращения прилипания.

Лицо, изымающее следы выстрела, в обязательном порядке должно работать в одноразовых перчатках, чистом халате (или другой специальной одежде). К изъятию не допускаются лица, которые накануне участвовали в стрельбах, контактировали с огнестрельным оружием или имели его при себе.

Инновационный метод исследования продуктов выстрела – метод сканирующей электронной микроскопии, для которого характерна автоматизация анализа, позволяющая исключить человеческий фактор в обнаружении и анализе продуктов и повысить до 99-100% вероятность обнаружения частиц продуктов выстрела. Метод электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом не допускает применения марлевых, ватных тампонов, липкой ленты скотч при изъятии продуктов выстрела.

Метод сканирующей электронной микроскопии позволяет уточнить различные ситуационные моменты: устанавливать факт выстрела, положение стрелявшего, способ производства выстрела (стрелял

одной рукой, двумя руками, от бедра), направление выстрела (сверху вниз и т.д.).

Дополнительно данный метод позволяет установить место ношения оружия, боеприпасов, различного рода принадлежностей.

Уголовно-процессуальный кодекс устанавливает определенные правила, в соответствии с которыми следует проводить собирание и исследование следов выстрела (ст. ст. 176, 177, 178 УПК РФ). Для обнаружения следов выстрела на теле, одежде стрелявшего проводится осмотр данного лица, а также подозреваемого, обвиняемого, потерпевшего, свидетеля с его согласия, за исключением случаев, когда осмотр необходим для оценки правдивости его показаний. В связи с этим следует отметить, что сохранность следов выстрела на руках человека обычно не превышает 8-10 часов и зависит от состояния кожного покрова, чистоты рук, прикосновений ими к различным объектам (объектам, которые служат упором во время стрельбы, соприкосновений с продуктами питания во время перекуса и т.д.). Смена одежды, перчаток, чистка резко снижают возможность обнаружения следов выстрела и изменяют томографию их обнаружения. При всех манипуляциях следует помнить, что на оружии, кроме следов рук, могут остаться и следы ДНК: на рукоятке пистолета, на цевье и шейке приклада ружья, автомата, спусковом крючке, ствольной коробке, магазине, патронах. Следы ДНК должны быть изъяты в первую очередь с помощью соответствующих технических средств, и только потом нужно применять кисточки, порошки для отыскания следов рук.

В криминалистике бытует мнение, что по расположению стреляных гильз можно определить местоположение стрелявшего [3, с. 101]. Следует заметить, что такое бывает не всегда. В помещении гильзы всегда рикошетируют, и нахождение их в одном месте – событие исключительное. Рикошетирующее гильз от предметов обста-

новки носит случайный характер, и судить о месте стрелявшего по их расположению нельзя. Кроме того, различные модели огнестрельного оружия даже при стрельбе одинаковыми патронами дают совершенно разную картину разброса гильз. Например, пистолет ГШ-18 выбрасывает гильзу вертикально вверх и несколько назад, а пистолет Glock-17 – вправо, при этом используется один и тот же патрон – Luger 9x19.

В последнее время участились случаи, когда преступники подбрасывают в помещение гильзы, выстрелянные из такого же оружия, которое использовалось на месте преступления, но из другого экземпляра. Делается это для того чтобы повести следствие по ложному пути.

При осмотре мест преступления с применением огнестрельного оружия предполагается следующий алгоритм действий:

1) по прибытии на место преступления включить навигационное оборудование и убедиться в надежности его работы. Это навигационные устройства GPS и ГЛОНАСС. В качестве навигационного приемника можно использовать профильные навигаторы, а при необходимости – смартфоны и планшеты;

2) провести рекогносцировку, определить границы осмотра, по возможности параллельно использовать видеосъемку;

3) при осмотре огнестрельного повреждения следует провести фотофиксацию, навигатором снять координаты повреждения, измерить само повреждение и его положение относительно поврежденной преграды, сделать необходимые смывы

или соскобы, провести визирование, после этого при необходимости изъять объект – носитель, собрать обнаруженные пули, гильзы;

4) осмотр места происшествия должен проводиться планомерно, по четко выработанной схеме. Способы, методы осмотра достаточно подробно описаны в криминалистической литературе, и мы их рассматривать не будем [4, с. 238–240]. Но отметим, что начинать осмотр предпочтительнее с центра, поскольку это поможет разобраться в механизме произошедшего;

5) на заключительном этапе осмотра следует изготовить схему-таблицу с результатами визирования.

Практика показывает, что от качества осмотра места происшествия во многом зависит не только исход расследования, но и обеспечение жизнедеятельности лиц, ведущих расследование, а поскольку технико-криминалистическое обеспечение имеет большое значение в раскрытии и расследовании преступлений, важно, чтобы технико-криминалистические средства постоянно совершенствовались, освещались на конференциях, семинарах, были под пристальным вниманием ученых, практиков и законопослушных граждан. Ни одно преступление не должно быть безнаказанным. Общество, граждане должны быть уверены в профессионализме правоохранительных органов. И криминалистика, как дисциплина прикладная, должна внести свой вклад в обеспечение жизнедеятельности нашего государства, всего общества.

### **Список литературы**

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации (по состоянию на 1 ноября 2018 г.) [Текст]. – М.: Проспект, 2018. – 384 с.
2. Криминалистические средства и методы собирания доказательств [Текст]: учеб. пособие для бакалавров / Е. П. Ищенко. – М.: Проспект, 2017. – 288 с.
3. Криминалистическая техника [Текст]: учеб. пособие для академического бакалавриата; Под общей ред. В.В. Агафонова. – М.: Юрайт, 2016. – 191 с.
4. Криминалистика [Текст]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. Н. Егоров, Е. П. Ищенко. – М.: Юрайт, 2015. – 545 с.

**References**

1. Ugolovno-protsessual'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii (po sostoyaniyu na 1 noyabrya 2018 g.). [The Code of Criminal Procedure of the Russian Federation (as of November 1, 2018)]. M.: Prospekt, 2018. 384 s. (In Russian).
2. Kriminalisticheskie sredstva i metody sobiraniya dokazatel'stv: ucheb. posobie dlya bakalavrov [Forensic tools and evidence gathering methods: textbook for bachelors]. E. P. Ishchenko. M.: Prospekt, 2017. 288 s. (In Russian).
3. Kriminalisticheskaya tekhnika: ucheb. posobie dlya akademicheskogo bakalavriata. Pod obshchei red. V.V.Agafonova. [Forensic technology: textbook for undergraduates]. M.: Yurait, 2016. 191 s. (In Russian).
4. Kriminalistika: uchebnik i praktikum dlya bakalavriata i magistratury [Forensic science: textbook for undergraduate programs]. N. N. Egorov, E. P. Ishchenko. M.: Yurait, 2015. 545 s. (In Russian).

**УДК 614:621.395**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**ПРОСТРАНСТВЕННОГО**  
**РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**  
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**  
**СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА**  
**В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ МОЗГЕ**

**SPATIAL DISTRIBUTION MODELING**  
**OF THE CELLULAR PHONE**  
**ELECTROMAGNETIC FIELD**  
**IN A HUMAN BRAIN**

*Savvin M.A., magistr;*  
*E-mail: 79108644148@yandex.ru;*  
*Drach V.E., k.t.n., dozent kafedry IU1-KF*  
*Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский*  
*государственный технический университет*  
*им. Н.Э. Баумана», г. Калуга, Россия;*  
*E-mail: drach@bmstu-kaluga.ru*

*Savvin M.A., master;*  
*E-mail: 79108644148@yandex.ru;*  
*Drach V.E., candidate of technical science,*  
*associate professor of the IU1-KF department,*  
*Kaluga branch of the Moscow State Technical*  
*University n.a. Bauman, Kaluga, Russia;*  
*E-mail: drach@bmstu-kaluga.ru*

*Принято 29.12.2018*

*Received 29.12.2018*

Savvin M.A., Drach V.E. Spatial distribution modeling of the cellular phone electromagnetic field in a human brain. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 121-129. (In Russ.).

**Аннотация**

В данной статье рассматривается проблема облучения электромагнитными полями мозга человека во время работы сотового телефона. В качестве исследовательской задачи авторами была определена попытка оценить распространение электромагнитных полей в мозге человека, обусловленных функционированием сотового телефона, и зависимость удельного показателя поглощения от рабочей частоты сотового телефона и расстояния до пользователя. Основное содержание исследования составляет разработка и анализ модели головы человека, представленной набором тканей с различными свойствами, при воздействии на нее телефона, функционировавшего в полосе частот от 900 МГц до 1800 МГц в соответствии со спецификацией Глобального стандарта цифровой мобильной сотовой связи (GSM), аппроксимированного дипольной антенной. Проникновение электромагнитных полей и усредненные значения удельного показателя поглощения были вычислены для модели человеческой головы с использованием метода

конечных элементов. Результаты компьютерного моделирования показывают, что величина электромагнитного поля экспоненциально уменьшается с расстоянием проникновения со скоростью, определяемой константой затухания. В заключение раскрывается зависимость значений удельного показателя поглощения от рабочей частоты телефона и расстояния от антенны до головы человека.

**Ключевые слова:** удельный показатель поглощения, сотовый телефон, HFSS, GSM, метод конечных элементов.

#### **Abstract**

In this article, we describe a modeling of the electric fields and SAR generated by cellular phone inside a human head model. The cellular phone was considered working at 900 MHz to 1800 MHz bands according to the Global System of Mobile Communication (GSM) specification. The penetration of the electric fields and averaged SAR values in human head had been modeled using the finite element method. The computer simulation results show that magnitude of electromagnetic field decreases exponentially with the penetration distance at a rate specified by the attenuation constant. Besides, the SAR is affected by operational frequency of the cellular phone and the distance of the antenna to the human head.

**Keywords:** specific absorption rate, SAR, cellular phone, HFSS, GSM, finite element method.

В настоящее время сотовый телефон стал неотъемлемой частью жизни современного человека, что обуславливается его компактными размерами и впечатляющим функционалом. Широкое и повсеместное использование такого вида мобильных приемопередающих устройств привело к появлению вопросов о возможном вреде здоровью человека, в частности проявляется озабоченность влиянием излучения на мозг человека, так как антенны таких телефонов расположены в непосредственной близости от головы во время работы.

Необходимо отметить, что за предыдущие два десятилетия сотовые телефоны прошли головокружительную эволюцию от громоздких и неудобных устройств до компактных и изящных приборов, которые легко помещаются в дамскую сумочку или нагрудный карман. Однако, несмотря на колоссальный уровень миниатюризации, современные телефоны (точно так же, как и самые первые прототипы) обладают необходимыми функциональными модулями, такими как антенна и приёмопередатчик. Приёмопередатчик стал значительно меньших размеров, но остаётся генератором сверхвысоких частот энергии (далее – СВЧ-энергии) мощ-

ности того же самого порядка. Антенны из внешних (диполей, спиральных или телескопических) превратились во внутренние, скрытые внутри корпуса телефона, или же сами стали элементами корпуса, что справедливо для любого современного смартфона, но антенны продолжают излучать СВЧ-энергию в окружающее пространство.

В данной работе рассматриваются телефоны, обеспечивающие сотовую связь. Сотовая связь – один из видов мобильной радиосвязи, в основе которого лежит сотовая сеть. Своё название сотовая связь получила потому, что зона покрытия делится на ячейки (соты), определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций. На идеальной плоской поверхности зона покрытия одной базовой станции представляет собой круг, поэтому составленная из них геометрически-оптимальная сеть имеет вид сот – шестиугольных ячеек. Во время работы сотового телефона прием и передача электрических сигналов на базовую станцию осуществляется по радиоканалу. Повсеместное использование таких устройств, как сотовые телефоны и базовые станции, а также постоянное повышение объема передаваемых данных порождает

ет ряд вопросов о воздействии излучения на организм человека в целом и органы человеческого тела в частности [1, 2]. Влияние на биологические организмы в первую очередь обусловлено количеством поглощенной энергии электромагнитных полей [3].

Вот почему актуальной является задача моделирования поведения электромагнитных волн, так как они взаимодействуют со сложными тканями тела человека на радиочастотах. Данным вопросом занимаются как отечественные [1–4], так и зарубежные исследователи [5]. Цель данной работы – это исследование распространения в голове человека электромагнитных полей, обусловленных функционированием сотового телефона, и моделирование удельного показателя поглощения (в англоязычной литературе обозначается «SAR») в зависимости от рабочей частоты сотового телефона, электрических свойств человеческой головы и расположения сотового телефона.

Электромагнитное излучение сотового телефона не обладает свойствами ионизирующего излучения, однако влияет на живые организмы, эффекты можно разделить на тепловые и нетепловые. В частности, электромагнитное излучение затормаживает каскад образования свободных радикалов и перекисного окисления, а также способно повышать местную температуру биологических тканей и провоцировать хромосомные aberrации клеток. Эффект будет проявляться тем сильнее, чем больше мощность и время воздействия излучения. Тепловые эффекты – повышение температуры тела, увеличение числа сердечных сокращений, падение иммунного ответа, катаракта. Нетепловые эффекты многообразны, но обладают разной степенью доказательности.

Дополнительным важным аспектом является то, что вблизи излучающей антенны сотового телефона будет образовываться область, известная как «ближнее поле». На-

пример, для GSM-диапазона радиосигнал будет излучаться на частоте 900 МГц, следовательно, длина волны составит около 30 см, таким образом, голова пользователя будет гарантированно находиться в области ближнего поля. Голова человека будет вносить неоднородность в окружающее антенну пространство и поглощать часть излучаемой радиочастотной энергии.

В качестве системы автоматизированного проектирования (САПР) для проведения моделирования была выбрана программа High Frequency System Simulator (HFSS) версии 13.0, в которой реализован метод конечных элементов, заключающийся в разбиении всего объема модели на тетраэдры, внутри которых поле считается однородным, а для определения искомой величины необходимо решить систему линейных уравнений. Важной особенностью является тот факт, что в HFSS используется метод конечных элементов в трехмерной постановке, реализованный в частотной области для расчета поведения электромагнитных полей на произвольной геометрии с заданными свойствами материалов. Использование данного метода позволяет обеспечить высокий уровень универсальности численных алгоритмов, которые весьма эффективны для решения широкого круга задач, включая анализ линий передач, моделирование антенн и проч. Программа HFSS хорошо зарекомендовала себя при моделировании трехмерной диаграммы направленности, коэффициента усиления антенны и величины электромагнитного поля в рупоре антенны [7].

Кроме того, программа HFSS способна рассчитывать непосредственно значения удельного показателя поглощения. Для оценки воздействия поведения электромагнитных волн на голову человека была построена трехслойная модель, представленная на рис. 1, и рассчитаны значения удельного показателя поглощения на частотах 900 и 1800 МГц в зависимости от расстояния сотового телефона до голо-

вы человека. Для аппроксимации сотового телефона при моделировании была выбрана дипольная антенна без учета влияния корпуса, так как вид её диаграммы направленности облегчает ориентирование модели головы относительно антенны. Трёхслойная модель головы состоит из: 1) мозга, заданного однородно, без выделения трёх оболочек (твёрдой, паутинной и сосудистой), желудочков, гипофиза и гипоталамуса; 2) черепа, аппроксимированного усечённым эллипсоидом вращения; 3) скальпа, который смоделирован аналогично мозгу (однородно,

без выделения отдельных слоёв кожи) и выполнен как второй слой кости. Информация о свойствах тканей была взята из литературных источников [4], которые содержат данные об электрических свойствах некоторых биологических тканей внутри головы человека на частотах 900 и 1800 МГц.

Трёхмерная модель головы человека была создана в программе «Компас-3D». При разработке допускались геометрические упрощения. Трёхмерная модель мозга человека, применяемая при моделировании, показана на рис. 1.

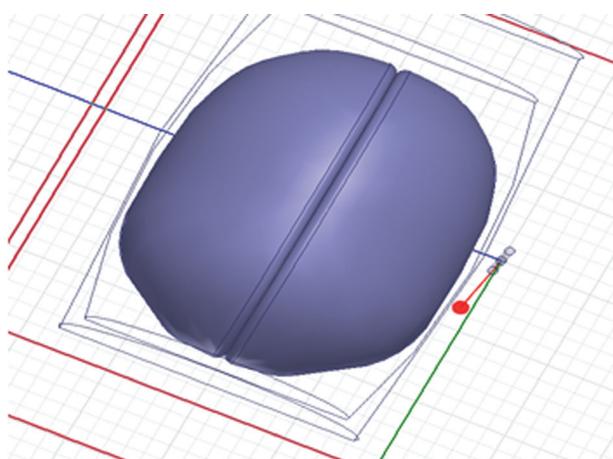


Рис. 1. Трёхмерная модель мозга человека

На рис. 2-4 представлено поглощение электромагнитной энергии в объеме мозга

человека на частоте 900 МГц в зависимости от расстояния до исследуемого объекта.

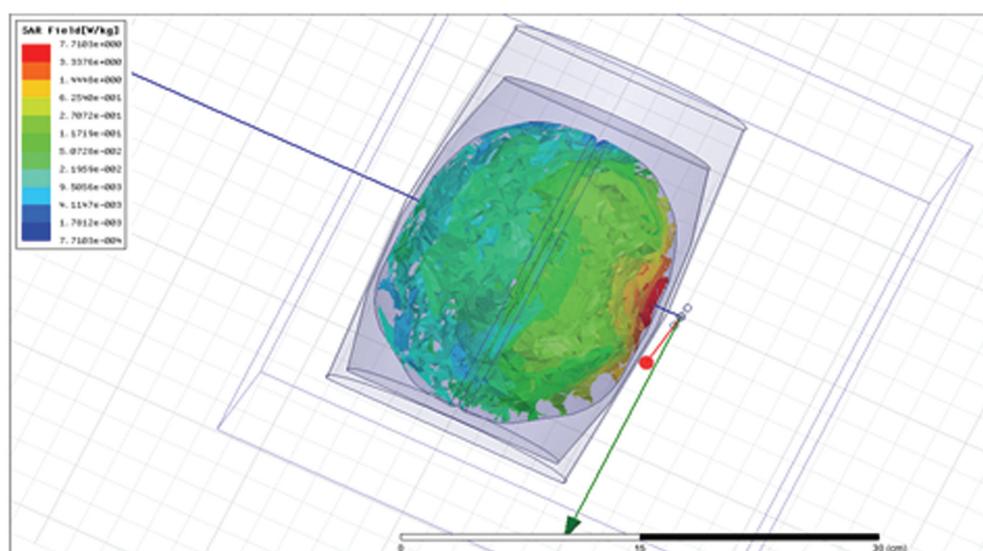


Рис. 2. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 5 мм

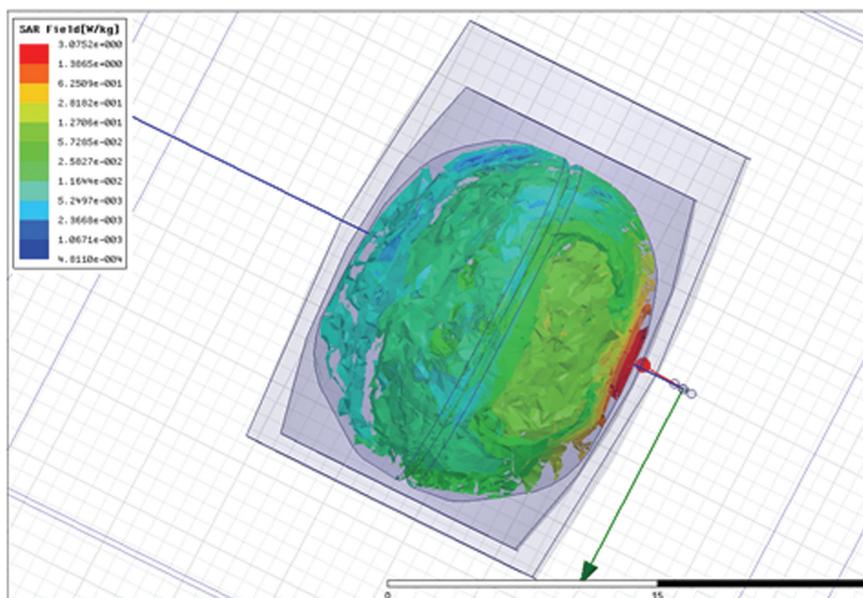


Рис. 3. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 15 мм

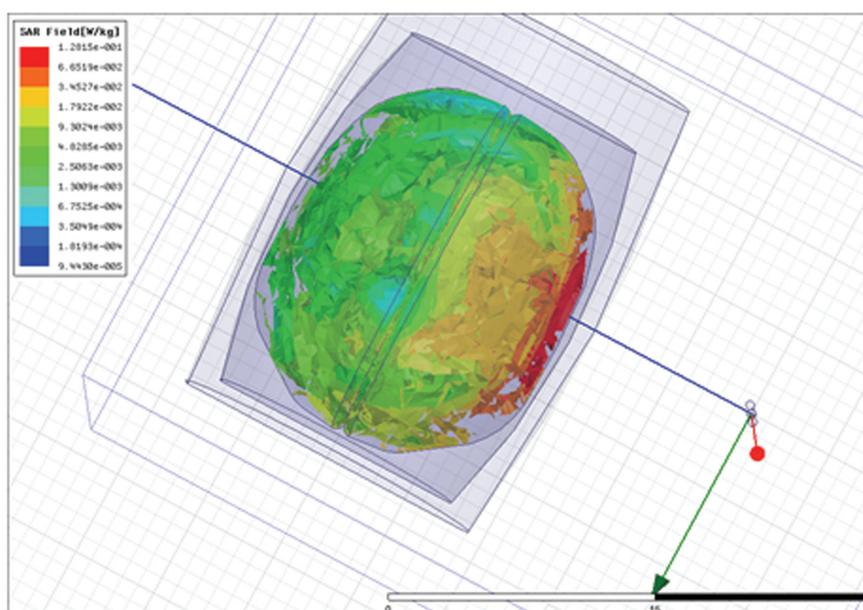


Рис. 4. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 100 мм

Из результатов компьютерного моделирования становится очевидно, что величина электромагнитного поля экспоненциально уменьшается с расстоянием проникновения со скоростью, определяемой константой затухания.

На рис. 5–7 представлено поглощение электромагнитной энергии в объеме мозга человека на частоте 1800 МГц в зависимости от расстояния до исследуемого объекта.

Даже при поверхностном рассмотрении результатов становится очевидно, что электромагнитное поле, обусловленное работающим сотовым телефоном, имеет весьма неравномерное распределение в объеме человеческого мозга.

Сведём результаты моделирования в таблицу 1.

Основываясь на рекомендациях Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения (ICNIRP) [8],

можно констатировать, что предел удельного показателя поглощения для 10 г ткани равен 2,0 Вт/кг, тогда как удельный показатель поглощения для 1 г ткани составляет 1,6 Вт/кг. Вышеуказанные

значения были рекомендованы в 1998 г. и до настоящего момента остаются неизменными, т.к. более свежие рекомендации 2017 г. находятся на стадии «draft» (черновик).

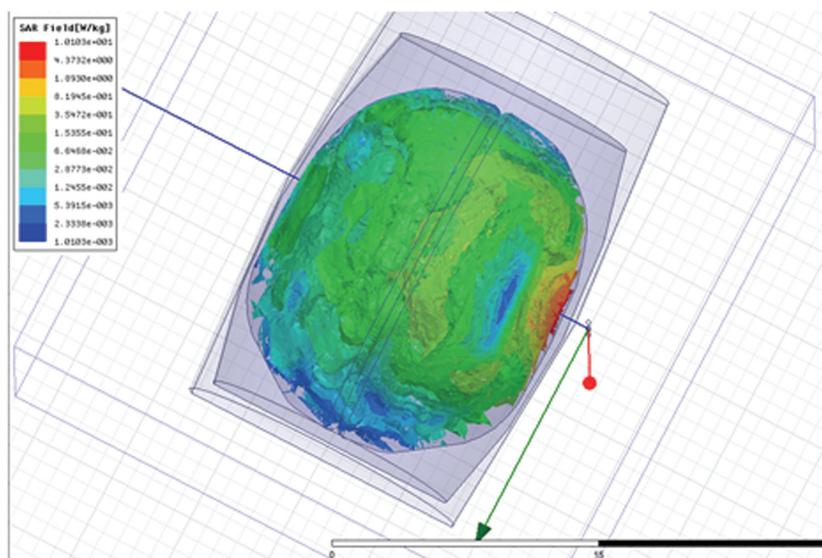


Рис. 5. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 5 мм

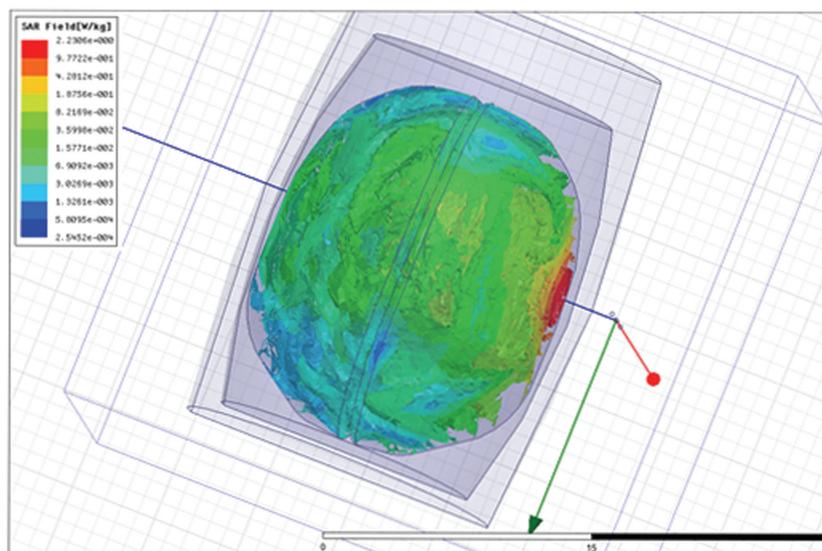


Рис. 6. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 15 мм

Таблица 1

**Результаты моделирования**

Максимальное значение SAR (Вт/кг)	f = 900 МГц			f = 1800 МГц		
	Расстояние, мм			Расстояние, мм		
	r = 5	r = 15	r = 100	r = 5	r = 15	r = 100
	7,7	3	0,13	12	2,2	0,09

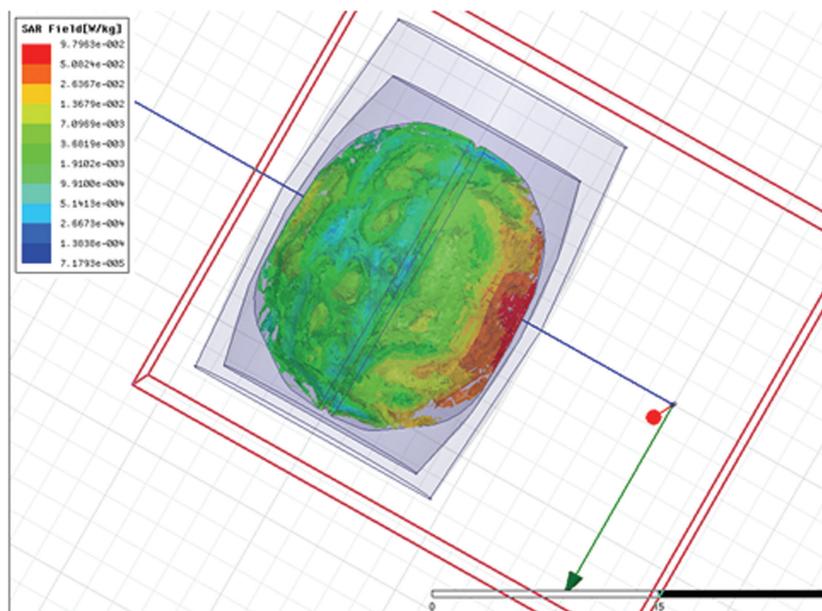


Рис. 7. Поглощение электромагнитной энергии на расстоянии 100 мм

Аналогичным регламентирующим документом в Российской Федерации является СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Временно допустимый уровень излучения от сотовых радиотелефонов для пользователей в Российской Федерации определён как 10 мкВт/см<sup>2</sup> [9].

Современные представления о биологическом действии высокочастотного электромагнитного излучения не позволяют прогнозировать все неблагоприятные последствия, различные исследователи предоставляют противоречивые данные, многие аспекты требуют дополнительных исследований. В связи с этим, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, целесообразно придерживаться предупредительной политики, то есть максимально уменьшить время использования сотовой связи [10].

В наших исследованиях подводимая к антенне мощность составляла 1 Вт для простоты расчётов и восприятия (в реальных сотовых телефонах этот показатель может варьироваться в диапазоне 0,1 ... 2,0 Вт). Поэтому, как видно из табл. 1, наибольшее значение удельного показате-

ля поглощения в основном находится ниже указанного предела, следовательно, можно считать описанное воздействие безопасным. Пиковые значения выходят за пределы только для случая непосредственного расположения антенны вблизи головы; следовательно, во избежание подобной ситуации можно рекомендовать выполнение хотя бы одного из условий:

- не прижимать антенну непосредственно к голове во время разговора;
- снижать выходную мощность излучения антенны (чего можно добиться при использовании телефона только в зонах уверенного приёма).

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Область с высокими значениями поглощения мала и близка к точке нахождения антенны. В большей части головы электромагнитное поле относительно невелико.
2. При частотной зависимости эквивалентной электропроводности и диэлектрической проницаемости наибольший удельный показатель поглощения выше на частоте 1800 МГц, а не на частоте 900 МГц.
3. При увеличении расстояния от антенны значение удельного показателя поглощения уменьшается, что хорошо со-

гласуется с литературными источниками [1, 6], однако в данной работе удалось не только найти численные значения, но и получить пространственное распределение величины.

4. С ростом частоты увеличивается зависимость сотового телефона от расстояния.

Таким образом, важными параметрами, влияющими на удельный показатель поглощения в голове человека, подвергшейся воздействию излучения сотового телефона, были: рабочая частота телефона и расстояние между головой и антенной сотового телефона. Максимум удельного показателя поглощения увеличивается по мере увеличения рабочей частоты, но он будет уменьшаться, если антенна телефона начинает удаляться от головы человека. Таким образом, для снижения воздействия высокочастотного электромагнитного излучения на биологические ткани можно рекомендо-

вать пользователям применять гарнитуру или включить громкоговоритель телефона во время разговора. С увеличением расстояния от телефона до головы максимум удельного показателя поглощения будет намного ниже предела удельного показателя поглощения, установленного международной комиссией по защите от неионизирующего излучения.

В данной работе в качестве источника электромагнитного излучения была применена антенна типа «диполь», хотя на данный момент в сотовом телефоне можно зачастую встретить антенны других типов (печатные, перевернутый L-образный вибратор, перевернутый F-образный вибратор, PIFA-антенны, комбинированные и др.). Поэтому в качестве продолжения данного исследования можно предложить проведение моделирования с использованием нескольких типов антенн и сравнение результатов.

### Список литературы

1. Тимошенко, К. М. Исследование воздействия излучения мобильного телефона на организм человека [Текст] / К. М. Тимошенко // 13-я Международная молодёжная научно-техническая конф. «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ-2017». – Севастополь, 2017. – 53 с.
2. Кисель, Н. Н. Исследование распределения электромагнитных полей внутри биологических объектов [Текст] / Н. Н. Кисель // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2016. – С. 65–75.
3. Шамигулова, А. М. К вопросу о безопасности пользования мобильными телефонами [Текст] / А. М. Шамигулова // Вестник НЦБЖД. – 2017. – №2 (32). – С. 110–116.
4. Банков, С. Е. Проектирование СВЧ устройств и антенн с Ansoft HFSS [Текст] / С. Е. Банков, А. А. Курушин. – М., 2009. – 736 с.
5. Bennet, M. A. Specific absorption rate assessment on human head due to radiations by mobile phone antenna [Text]/ M. A. Bennet, J. S. Poomathi, C. Kalpana, S. S. Priya // International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems. – 2017. – V. 10. – №5. – С. 374–394.
6. Buckus, R. Modelling and assessment of the electric field strength caused by mobile phone to the human head [Text] / R. Buckus, J. Raistenskis, R. Stukas, B. Strukcinskiene // Vojnosanitetski Pregled. – 2016. – Т. 73. – №6. – С. 538–543.
7. Драч, В. Е. Влияние преграды на характеристики рупорной антенны СВЧ-диапазона [Текст] / В. Е. Драч, А. И. Луганская // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2018. – Т. 23. – №4. – С. 15–21.
8. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icnirp.org>. (22.01.2019).
9. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» // Техэксперт [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901855562>. (22.01.2019).

10. Дунаев, В. Н. Электромагнитные излучения и риск популяционному здоровью при использовании средств сотовой связи [Текст] / В. Н. Дунаев // Гигиена и санитария. – №6. – 2007. – С. 56–57.

### References

1. Timoshenko, K. M. Issledovanie vozdeistviya izlucheniya mobil'nogo telefona na organizm cheloveka [Study of the impact of mobile phone radiation on the human body]. K. M. Timoshenko. 13th International Youth Scientific and Technical Conference. «Modern problems of electronics and telecommunications, RT-2017». Sevastopol', 2017. 53 s. (In Russian).
2. Kisel', N. N. Issledovanie raspredeleniya elektromagnitnykh polei vnutri biologicheskikh ob'ektov [Investigation of the distribution of electromagnetic fields inside biological objects]. N. N. Kisel. News of SFU. Technical science. 2016. – S. 65–75. (In Russian).
3. Shamigulova, A. M. K voprosu o bezopasnosti pol'zovaniya mobil'nymi telefonami [On the issue of safety of using mobile phones]. A. M. Shamigulova. Vestnik NTsBZhD. 2017. №2 (32). S. 110–116. (In Russian).
4. Bankov, S. E. Proektirovanie SVCh ustroystv i antenn s Ansoft HFSS [Designing microwave devices and antennas with Ansoft HFSS]. S. E. Bankov, A. A. Kurushin. M., 2009. 736 s. (In Russian).
5. Bennet, M. A. Specific absorption rate assessment on human head due to radiations by mobile phone antenna. M. A. Bennet, J. S. Poomathi, C. Kalpana, S. S. Priya. International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems. 2017. V. 10. №5. С. 374–394.
6. Buckus, R. Modelling and assessment of the electric field strength caused by mobile phone to the human head. R. Buckus, J. Raistenskis, R. Stukas, B. Strukcinskiene. Vojnosanitetski Pregled. 2016. T. 73. №6. С. 538–543.
7. Drach, V. E. Vliyanie pregrady na kharakteristiki rupornoj anteny SVCh-diapazona [Ye. Influence of the barrier on the characteristics of the microwave antenna horn]. V. E. Drach, A. I. Luganskaya. Electromagnetic waves and electronic systems. 2018. T. 23. №4. S. 15–21. (In Russian).
8. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.icnirp.org>. (22.01.2019).
9. SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Gigienicheskie trebovaniya k razmeshcheniyu i ekspluatatsii sredstv sukhoputnoi podvizhnoi radiosvyazi» [SanPiN 2.1.8 / 2.2.4.1190-03 «Hygienic requirements for the placement and operation of land mobile radio communications»] [Elektronnyi resurs]. Tekhekspert. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901855562> (22.01.2019). (In Russian).
10. Dunaev, V. N. Elektromagnitnye izlucheniya i risk populyatsionnomu zdorov'yu pri ispol'zovanii sredstv sotovoi svyazi [Electromagnetic Radiation and Population Health Risk Using Cellular Communications]. V. N. Dunaev. Hygiene and Sanitation. №6. 2007. S. 56–57. (In Russian).

**УДК 504.75.05  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ  
И СНИЖЕНИЕ РИСКА  
ТРАВМИРОВАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ  
СОЗДАНИЕМ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ****COLLISION PREVENTION AND  
REDUCTION OF RISK OF INJURY  
TO DRIVERS OF MOTOR VEHICLES  
WITH DEVELOPMENT OF A SYSTEM  
OF ACTIVE SAFETY**

*Сухов С.С., к.т.н., заведующий кафедрой  
безопасности жизнедеятельности  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
университет им. академика  
И.Г. Петровского», г. Брянск, Россия;  
E-mail: bgd\_cc@bk.ru*

*Sukhov S.S., candidate of technical sciences,  
Head of the Department of Life Safety  
of the Bryansk state University n.a. academician  
I.G. Petrovsky, Bryansk, Russia;  
E-mail: bgd\_cc@bk.ru*

*Принято 9.11.2018*

*Received 9.11.2018*

Sukhov S.S. Collision prevention and reduction of risk of injury to drivers of motor vehicles with development of a system of active safety. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 130-134. (In Russ.).

**Аннотация**

В работе предлагается система предотвращения столкновений автотранспортных средств, движущихся в транспортном потоке. Снижение вероятности столкновения с препятствием достигается за счет использования устройства, предупреждающего водителя об опасном сближении и автоматическом управлении тормозной динамикой АТС.

**Ключевые слова:** автотранспортные средства (АТС), предотвращение столкновений в транспортном потоке, система активной безопасности водителя, бортовые автоматизированные системы управления движением, программируемый микроконтроллер.

**Abstract**

The paper proposes a collision avoidance system for vehicles (PBX) moving in the traffic flow. Reducing the probability of collision with an obstacle is achieved through the use of a device that warns the driver of a dangerous approach and automatic control of the braking dynamics of the PBX.

**Keywords:** vehicles (ATC), collision avoidance in the transport stream, the system of active safety of the driver side automated motion control system, a programmable microcontroller.

Проблема безопасности движения автотранспортных средств (далее – АТС), движущихся в потоке, является актуальной и по причине высокого уровня травматизма водителей. Решение данной проблемы сводится к предотвращению столкновения АТС и снижению риска травмирования водителей и их последствий за счет применения бортовых автоматизированных систем управления тормозной динамикой.

Создание систем активной безопасности водителя и оснащение ими АТС явля-

ется одним из наиболее перспективных направлений и представляет собой актуальную прикладную задачу.

Наиболее часто водители травмируются при столкновении АТС, движущихся в непрерывном потоке и попутном направлении. В реальных дорожных условиях, при движении в плотном потоке и с высокой скоростью машин с различной длиной тормозного пути, опасность столкновения может появиться внезапно.

В настоящее время разрабатываются бортовые автоматические системы кон-

троля параметров тормозной динамики автомобилей, движущихся в потоке, обеспечивающие активную безопасность водителя [1]. Но данные системы обладают рядом недостатков, которые препятствуют широкому применению этих систем для автотранспортных средств. Основными причинами являются:

- высокая стоимость и ненадежность элементов систем;
- тяжелые условия работы;

– затрудненность установки систем на автомобиль;

– недостаточная точность определения параметров движения АТС в плохих погодных условиях.

На рис. 1 представлена функциональная схема автоматизированной системы управления тормозной динамикой АТС, движущихся в потоке, разработанной на базе устройства определения величины тормозного пути АТС [2].

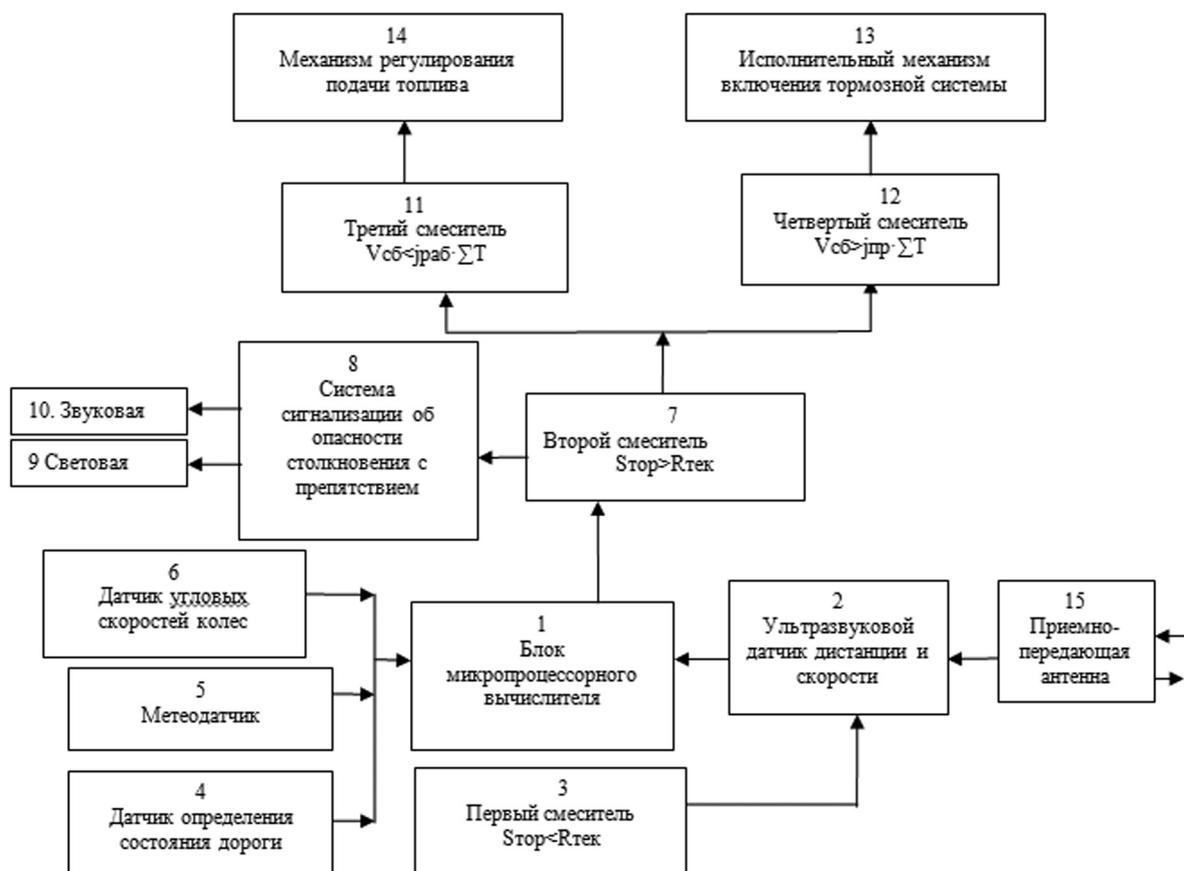


Рис. 1. Функциональная схема устройства предотвращения столкновения АТС:

- 1 – блок микропроцессорного вычислителя; 2 – ультразвуковой датчик дистанции и скорости; 3 – первый смеситель сигналов; 4 – метеодатчик; 5 – метеодатчик; 6 – датчик угловых скоростей колес; 7, 11, 12 – электронные смесители сигналов; 8, 9, 10 – система вывода информации; 13, 14 – исполнительный механизм регулирования подачи топлива и включения тормозной системы

Устройство состоит из: электронного блока на базе программируемого микроконтроллера 1; ультразвукового датчика дистанции и скорости 2; исполнительных механизмов включения тормозной системы 13 и привода, регулирующего подачу топлива 14; системы сигнализа-

ции об опасности столкновения с препятствием 8. Для контролирования реальных условий движения АТС устройство снабжено датчиками: определения состояния поверхности дороги – 4; метеоусловий – 5; угловой скорости вращения колес – 6.

Разработанное устройство автоматизированной системы управления тормозной динамикой АТС функционирует следующим образом.

Сигнал на выходе ультразвукового блока 2, несущий информацию о дальности до препятствия, попадает на вход микропроцессорного вычислителя 1, где с учетом данных от датчиков 4, 5, 6 и программного обеспечения определяется теоретическая длина тормозного пути автомобиля.

Опасное расстояние  $S_{ОП}$  между АТС и впереди находящимся препятствием (движущимся или неподвижным) оценивается при ситуациях:

- АТС движется по своей полосе в сторону неподвижного или встречно движущегося препятствия;
- АТС движется в потоке по своей полосе.

Опасным расстоянием  $S_{ОП}$  считается расстояние до препятствия, меньшего величины тормозного пути автомобиля.

При движении АТС расчет опасного расстояния, оно же является и величиной тормозного пути, производится по классической формуле [3, 4]:

$$S_{ОП} = (t_1 + t_2) \cdot V_0 + \frac{K_э \cdot V_0^2}{2\varphi_{пр} \cdot g}, \quad (1)$$

где  $S_{ОП}$  – величина опасного расстояния, м;  $t_1$  – время срабатывания тормозного привода, с;  $t_2$  – время нарастания ускорения торможения, с;  $V_0$  – путевая скорость движения автомобиля в момент начала торможения, м/с;  $\varphi_{пр}$  – приведенный коэффициент сцепления шин с опорной поверхностью дороги;  $K_э$  – коэффициент, показывающий, насколько действительное значение ускорения замедления при торможении меньше теоретически возможного;  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

Коэффициенты, характеризующие состояние тормозной системы АТС, дорожного покрытия определяются экспериментально и вводятся в программу вычисления в блоке 1.

В блоке 1 вычислителя скорость сближения определяется как отношение изменения дальности до препятствия к приращению времени

$$V_{СБЛ} = (dS / dt), \quad (2)$$

где:  $dS$  – приращение дальности, м;  $dt$  – приращение времени, с.

Оценка путевой скорости автомобиля производится регистратором скорости 2 за счет выделения сигнала в фильтре доплеровских частот.

Величина скорости движения АТС пропорциональна доплеровской частоте радиосигнала, его длине волны и углу сканирования дорожной поверхности антенной ультразвукового блока 2:

$$V_{СБЛ} = (dS / dt), \quad (3)$$

где  $V_{АВ}$  – скорость движения автомобиля, м/с;  $\Omega_D$  – круговая частота радиосигнала с учетом эффекта Доплера, с<sup>-1</sup>;  $\lambda$  – длина волны радиосигнала, м;  $\varphi$  – угол сканирования дорожной поверхности, град.

Если расстояние между движущимся автомобилем и препятствием  $R_{ТЕК}$  превышает  $S_{ОП}$ , то на выходе электронного блока 1 управляющий сигнал отсутствует.

Контролируя три постоянно изменяющихся во времени значения параметров движения автомобиля: путевой скорости движения (относительно дорожной поверхности)  $V_{АВ}$ , скорости сближения с препятствием  $V_{СБЛ}$  и дальности до препятствия  $S_{ПР}$ , на выходе вычислителя программируемого микроконтроллера 1 при достижении опасного расстояния  $S_{ОП}$  между АТС и впереди находящимся препятствием (движущимся или неподвижным) появляется сигнал, который в зависимости от скорости изменения  $dS$  выдает команду на конкретный исполнительный механизм, уменьшающий скорость сближения  $V_{СБЛ}$  или останавливающий автомобиль.

Кроме этого, при достижении опасного расстояния  $S_{ОП}$  с выхода вычислителя 1 подается команда на исполнительную схему звуковой или световой индикации, предупреждающей водителя об опасности.

При движении автомобиля в потоке в случае относительного сближения двух движущихся АТС расстояние  $S_{ОП}$ , на котором необходимо выдать команду на исполнительную схему звуковой или световой индикации, предупреждающей водителя об опасности, и исполнительный механизм, изменяющий скорость движения АТС, должно быть не ниже значения  $\Delta S$ , которое зависит от характеристик тормозной системы АТС, величин скорости сближения автомобилей  $V_{СБ}$  и времени реакции водителя АТС

$$\Delta S = (t_1 + t_2 + t_{P.ВОД.}) \cdot V_{СБ}, \quad (4)$$

где  $t_{P.ВОД.}$  – время реакции водителя, с.;  $V_{СБЛ}$  – относительная скорость сближения автомобилей, м/с.

Вычислитель 1 выдает исполнительную команду по результатам вычислений только в случае достижения критического состояния  $\Delta S$ , при котором возможно столкновение как с подвижным, так и неподвижным препятствием.

В случае, если водитель не успел среагировать на предупреждающий звуковой и световой сигнал, вырабатываемый системой сигнализации 8, что идентифицируется в вычислителе 1 по определяемым величинам текущей дальности до препятствия  $R_{ТЕК}$ , скорости сближения с препятствием  $V_{СБ}$  и путевой скорости автомобиля  $V_{АВ}$ , когда значение этих величин после достижения критических состояний ( $V_{СБ} < j_{РАБ} \cdot \sum t$ ), при которых возможно столкновение как с подвижным, так и неподвижным препятствием по истечении 0,8 секунд (время реакции среднестатистического водителя) не

изменяется до безопасного состояния, тогда механизм регулирования подачи топлива 14 автоматически воздействует на орган управления подачей топлива, переводя АТС в режим торможения двигателем.

В случае, если текущее расстояние  $S_{ТЕК}$  станет меньше предельного

$$S_{ТЕК} \leq \frac{j_{РАБ} \cdot t^2}{2}, \text{ а } V_{СБ} > j_{ПР} \cdot \sum t, \quad (5)$$

где  $j_{РАБ}$ ,  $j_{ПР}$  – рабочее и предельно допустимое ускорение замедления при торможении;  $\sum t$  – время от появления препятствия до начала действия тормозной системы  $\sum t = t_1 + t_2 + t_{P.ВОД.}$ , то исполнительный механизм включения тормозной системы 13 (одновременно с 14) воздействует на орган управления давлением в тормозном приводе, переводя АТС в режим торможения рабочей тормозной системой.

Как только значения текущей дальности до препятствия  $S_{ТЕК}$ , скорости сближения с препятствием  $V_{СБ}$  и путевой скорости АТС  $V_{АВ}$ , определяемые вычислителем 1, достигнут безопасного состояния, подача исполнительной команды с вычислителя 1 на исполнительные схемы световой (9) и звуковой (10) сигнализаций прекращается.

Таким образом, предотвращение столкновения и снижение риска травмирования водителей АТС при интенсивном сближении с препятствием обеспечивается за счет автоматической выдачи сигнала – команды вычислителем 1 на исполнительный механизм воздействия на подачу топлива и тормозную систему с одновременной светозвуковой сигнализацией, предупреждающей о достижении опасной дистанции сближения.

Реализация разработанного устройства позволит исключить путь, проходимый АТС за время реакции водителя, за счет быстрого действия срабатывания устройства, что уменьшит степень риска травмирования водителей АТС.

### Список литературы

1. Расторгуев, В. В. Система радиовидения «АвтоРадар». Управление движением автомобиля [Текст] / В. В. Расторгуев, В. М. Нуждин, Н. Сидоров,

Ю. Сулимов и др. // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2000. – №5. – С. 48–51.

2. Пат. 2534689 Российская Федерация, МПК В 60 Т 7/12. Устройство определения тормозного пути транспортного средства [Текст] / Т. И. Белова, В. И. Гаврищук, С. С. Сухов и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – №2012152347/11; заявл. 05.12.12; опубл. 10.12.14, Бюл. № 34. – 6 с.: ил.

3. Белова, Т. И. Повышение безопасности труда при выполнении транспортных работ в сельскохозяйственном производстве [Текст] / Т. И. Белова, С. С. Сухов, А. А. Филиппов // Проблемы энергетики, природопользования, экологии. Сборник материалов международной научно-технической конф. – Брянск: Изд-во Брянской государственной сельскохозяйственной академии (Кокино), 2009. – С. 29–34.

4. Белова, Т. И. Получение оптимальных и допускаемых параметров процессов функционирования системы транспортных средств в условиях группового движения [Текст] / Т. И. Белова, С. С. Сухов, Е. М. Агашков, А. А. Филиппов // Научное обозрение. – 2012. – №6. – С. 320–324.

### References

1. Rastorguev, V. V. Sistema radiovideniya «AvtoRadar». Upravlenie dvizheniem avtomobilya [The system of radio-vision «AvtoRadar». Vehicle traffic control]. V. V. Rastorguev, V. M. Nuzhdin, N. Sidorov, Yu. Sulimov i dr. Electronics: Science, Technology, Business. 2000. №5. S. 48–51. (In Russian).

2. Pat. 2534689 Rossiiskaya Federatsiya, MPK V 60 T 7/12. Ustroistvo opredeleniya tormoznogo puti transportnogo sredstva [Pat. 2534689 Russian Federation, IPC H 60 T 7/12. Device for determining the stopping distance of the vehicle; applicant and patent holder of FGBOU VPO «Bryansk State Agricultural Academy»]. T. I. Belova, V. I. Gavrishchuk, S. S. Sukhov i dr.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «Bryanskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya». №2012152347/11; zayavl. 05.12.12; opubl. 10.12.14, Byul. № 34. 6 s.: il. (In Russian).

3. Belova, T. I. Povyshenie bezopasnosti truda pri vypolnenii transportnykh rabot v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve [Improving occupational safety in the course of transport work in agricultural production]. T. I. Belova, S. S. Sukhov, A. A. Filippov. Problems of energy, environmental management, and ecology. Collection of materials of the international scientific and technical conference. Bryansk: Izd-vo Bryanskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii (Kokino), 2009. S. 29–34. (In Russian).

4. Belova, T. I. Poluchenie optimal'nykh i dopuskaemykh parametrov protsessov funktsionirovaniya sistemy transportnykh sredstv v usloviyakh gruppovogo dvizheniya [Getting the optimal and permissible parameters of the processes of functioning of a vehicle system in a group traffic environment]. T. I. Belova, S. S. Sukhov, E. M. Agashkov, A. A. Filippov. Scientific Review. 2012. №6. S. 320–324. (In Russian).

УДК 537.87

**СФОКУСИРОВАННЫЕ АНТЕННЫ  
В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ  
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ ЭЛЕКТРО-  
МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ**

**FOCUSED ANTENNAS IN TASKS  
OF TREATMENT  
OF CONTAMINATED SOIL  
BY ELECTROMAGNETIC FIELD**

*Веденькин Д.А., к.т.н., доцент;  
E-mail: denis\_ved@icloud.com;  
Седельников Ю.Е., д.т.н., профессор;  
E-mail: sed@ru.kstu-kai.ru;  
Чикляев Н.А., магистр;  
E-mail: atompwnz@gmail.com;  
Филарева И.Д., магистр ФГБОУ ВО  
«Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева –  
КАИ», г. Казань, Россия;  
E-mail: filareevairina95@gmail.com*

*Vedenkin D.A., candidat of technical sciences,  
associate professor;  
E-mail: denis\_ved@icloud.com;  
Sedelnikov Yu.E., doctor of technical sciences,  
professor;  
E-mail: sed@ru.kstu-kai.ru;  
Chiklyayev N.A., master;  
E-mail: atompwnz@gmail.com;  
Filareeva I.D., master, Kazan National Research  
Technical University n.a. A.N.Tupolev  
(KNRTU-KAI), Kazan, Russia;  
E-mail: filareevairina95@gmail.com*

*Принято 9.12.2018*

*Received 9.12.2018*

Veden'kin D.A., Sedel'nikov Yu.E., Chiklyayev N.A., Filareeva I.D. Focused antennas in tasks of treatment of contaminated soil by electromagnetic field. Vestnik NTsBZhD. 2019; (1): 135-144. (In Russ.).

**Аннотация**

Воздействие электромагнитных полей сверхвысокого частотного (далее – СВЧ) диапазона является перспективным инструментом для решения широкого круга задач землепользования, включая растениеводство и экологию. В работе рассматриваются принципиальные вопросы построения излучающей системы СВЧ установки для обработки загрязненных грунтов электромагнитным полем. Рассмотрены основные свойства сфокусированных антенн в диссипативных средах, даны оценки достижимых показателей, определены оптимальные параметры излучающей системы. Рассмотрены особенности фокусировки непрерывных и импульсных излучений. Получены оценки положительных эффектов, достигаемых при использовании сфокусированных антенн в задачах СВЧ обработки типовых грунтов.

**Ключевые слова:** СВЧ, крайне высокие частотные диапазоны (далее – КВЧ), сфокусированная, антенная решетка, экология, электромагнитное поле, грунт, импульсные поля.

**Abstract**

The impact of electromagnetic fields of microwave range is a promising tool for solving a wide range of land use tasks, including crop production and ecology. This paper discusses the fundamental issues of building a radiating system of microwave installation for treating contaminated soils by an electromagnetic field. The basic properties of focused antennas in dissipative media are considered, estimates of achievable indicators are given, optimal parameters of the radiating system are determined. The features of focusing continuous and pulsed radiations are considered. Estimates of the positive effects achieved when using focused antennas in tasks of microwave treatment of typical soils are obtained.

**Keywords:** microwave, extremely high frequencies, focused, antenna array, ecology, electromagnetic field, soil, pulsed fields.

*Введение*

Прогресс в электронике СВЧ диапазона стимулировал развитие по существу нового направления – микроволновых технологий [1]. Сегодня несомненным является факт эффективности целенаправленного воздействия электромагнитных полей СВЧ и крайне высоких частотных (далее – КВЧ) диапазонов на различные материалы и биологические объекты при решении широкого круга задач в промышленности, сельском хозяйстве и медицине [2, 3]. Как перспективное рассматривается использование электромагнитных воздействий в экологии, в частности, для переработки отходов [4], обработки защищенного грунта теплиц [5, 6], обработки почвы, зараженной остатками токсичных веществ [7, 9]. Обработка электромагнитными полями СВЧ диапазона является перспективным способом очистки и санации загрязненного грунта непосредственно загрязненной территории без его изъятия. Как показано в работах «Способ обработки почвы, зараженной остатками токсичных веществ в виде соединений мышьяка» и «Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля» [8, 9], СВЧ обработка эффективна при устранении химических загрязнений соединениями мышьяка, продуктами перегонки нефти, фосфорорганическими пестицидами, производными нитрил акриловой кислоты и др. В указанных работах предложены способы технической реализации. Рассмотренные устройства содержат генераторы СВЧ колебаний частоты 915 или 2450 МГц и контактные излучатели, выполненные в виде рупорных антенн.

При указанном выполнении антенн имеет место существенно неравномерное распределение напряженности электрического поля в глубину слоя грунта, причем для достижения требуемой степени нагрева глубинных слоев приходится допускать определенный перегрев поверхностных слоев. Ослабить этот эффект можно пере-

ходя к использованию несколько более сложной облучающей системы, представляющей собой антенну, сфокусированную в зоне ближнего излученного поля. Вопросы фокусировки электромагнитного излучения в диссипативных средах рассмотрены в работе К.Н. Халиковой [10].

Целью статьи является рассмотрение возможностей осуществления фокусировки в средах с электрофизическими параметрами, близкими к типовым природным грунтам, и оценка эффективности использования сфокусированных антенн в задачах обработки загрязненных грунтов электромагнитным полем.

*Сфокусированные антенны*

Фокусировка излучения антенны возможна в двух вариантах. При когерентной фокусировке антенна строится таким образом, чтобы в заданной точке пространства обеспечивалось синфазное сложение электромагнитных полей, излучаемых различными участками апертуры антенны. Когерентная фокусировка осуществима как для монохроматических сигналов, так и широкополосных. Некогерентная фокусировка возможна только для широкополосных сигналов. В частности, для радиоимпульсных сигналов некогерентная фокусировка обеспечивается при равенстве времени запаздывания огибающей радиоимпульса на пути от различных частей апертуры антенны до точки фокусировки. В отношении степени концентрации поля в точке фокусировки наиболее эффективно осуществление когерентной фокусировки.

Наиболее значимыми для рассматриваемого круга задач являются следующие:

1) пространственное распределение удельной поглощенной мощности представляет собой более или менее выраженный «пик», окруженный «всплесками» меньшей интенсивности (рис. 1);

2) степень концентрации поля в окрестности точки фокусировки определяется величиной коэффициента направленного действия (далее – КНД) [9]. Значение КНД

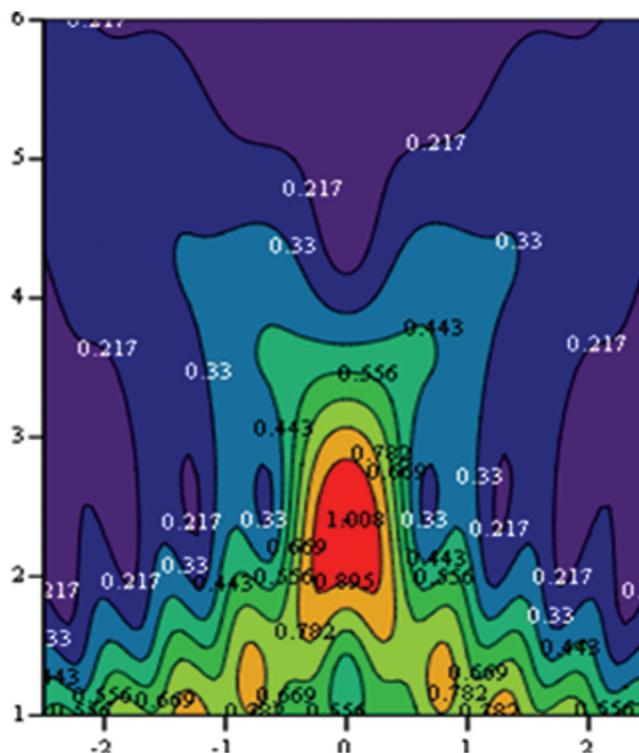


Рис. 1. Пространственная структура напряженности электрического поля сфокусированной линейной антенны в среде без потерь.

Плоскость, параллельная антенне, длина антенны  $L=10\lambda$ , фокусное расстояние  $z_0=2,5\lambda$

и размеры фокального «пятна» зависят от электрических размеров апертуры антенны, фокусного расстояния и коэффициента затухания в среде;

3) наличие потерь в среде снижает эффективность фокусировки. С ростом потерь выраженная фокусировка в направлении,

перпендикулярном апертуры, утрачивается, в направлении, параллельном апертуре, сохраняется вплоть до значительных величин коэффициента затухания, сохраняя при этом повышенные уровни интенсивности поля в окрестности точки фокусировки (рис. 2, 3);

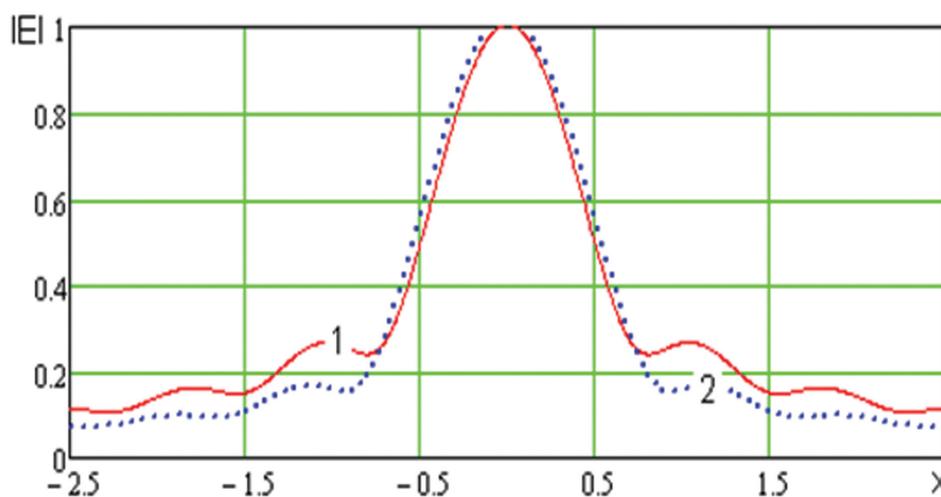


Рис. 2. Нормированное распределение модуля напряженности поля в направлении, параллельном антенне, при различных значениях коэффициента затухания:  $\alpha\lambda=0$  (кривая 1);  $\alpha\lambda=0,5$  (кривая 2),  $L=20\lambda$ ,  $z_0=5\lambda$

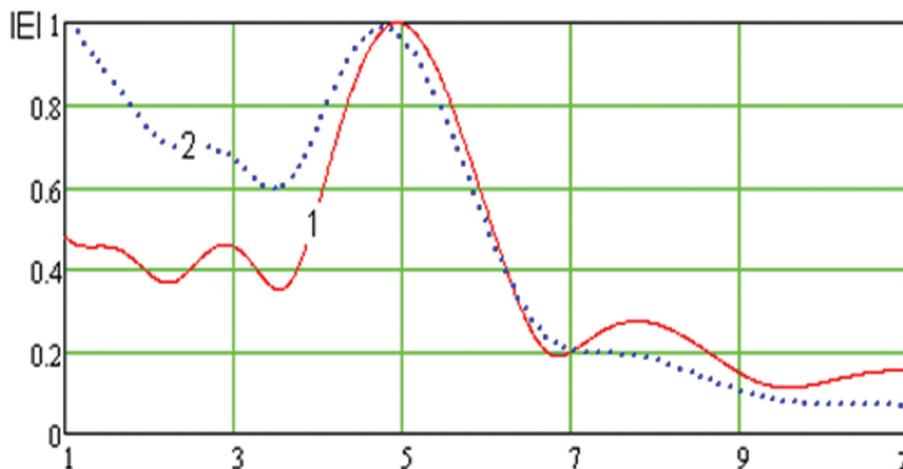


Рис. 3. Нормированное распределение модуля напряженности поля в направлении, перпендикулярном антенне при различных значениях коэффициента затухания:  $\alpha\lambda = 0$  (кривая 1);  $\alpha\lambda = 0,15$  (кривая 2),  $L = 20\lambda$ ,  $z_0 = 5\lambda$

4) для сфокусированных антенн характерно наличие оптимальных размеров апертуры антенны, при которых фокусировка поля в заданную точку пространства обеспечивает максимальное значение

КНД. Предельно достижимое значение КНД определяется величиной фокусного расстояния и коэффициентом затухания в среде, причем с его ростом максимально достижимое значение КНД падает (рис. 4);

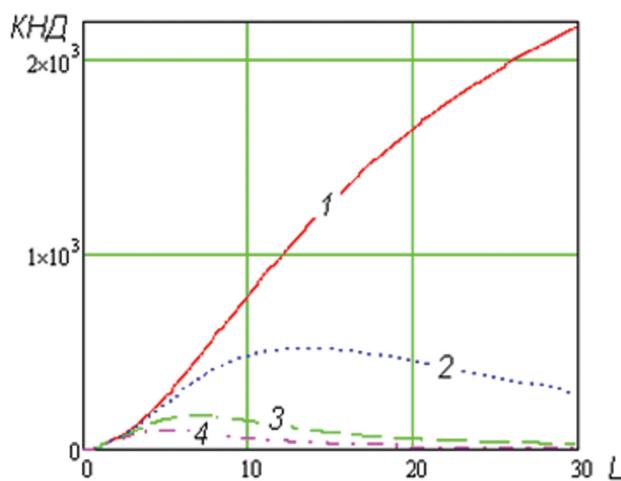


Рис.4. Зависимость  $КНД_{Фок}$  от размеров апертуры при разных значениях коэффициента затухания:  $\alpha\lambda = 0$  (кривая 1),  $\alpha\lambda = 0,2$  (кривая 2);  $\alpha\lambda = 0,8$  (кривая 3);  $\alpha\lambda = 1,5$  (кривая 4);  $z_0 = 5\lambda$

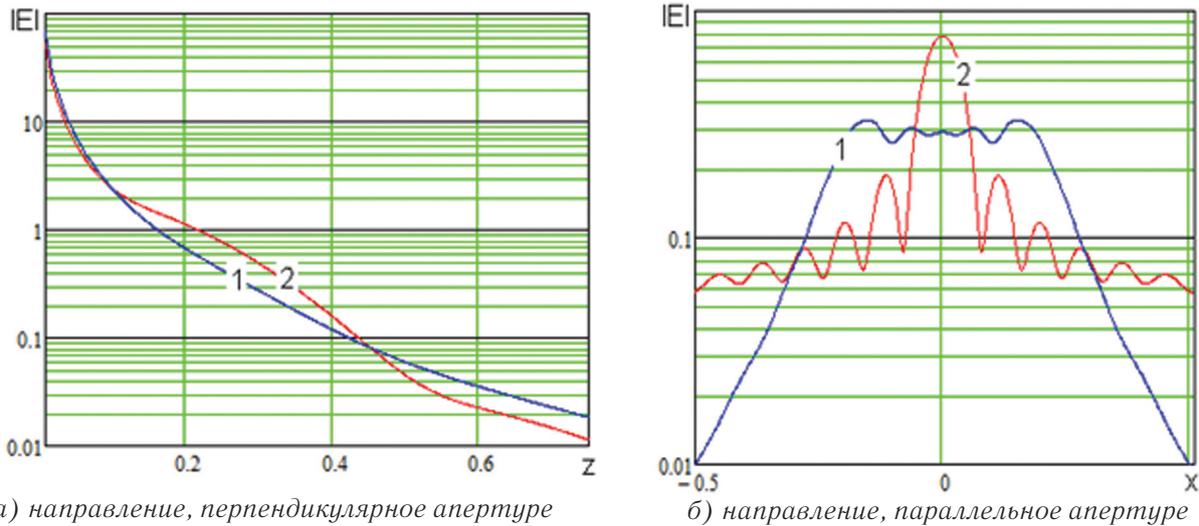
5) по сравнению с антенной без фокусировки в зоне ближнего излученного поля, сфокусированные антенны характеризуются несколько меньшими значениями удельной поглощенной мощности вблизи апертуры и на значительных глубинах и большими значениями в окрестности фокуса (рис. 5а, 5б);

6) для решения вопроса о целесообразности использования принципа фо-

кусировки в задачах рассматриваемого круга целесообразно оценить достижимые показатели «качества» применительно к типовым грунтам.

*Эффективность фокусировки для типовых грунтов*

В качестве модельного примера рассматривалась квадратная антенна размером (1×1) м, излучающая на частоте 2450 МГц. Фокусировка осуществлялась измене-



а) направление, перпендикулярное апертуре

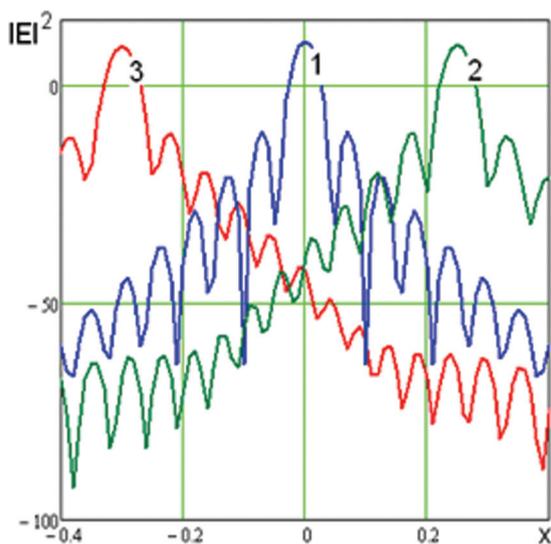
б) направление, параллельное апертуре

Рис. 5. Распределение напряженности электрического поля сфокусированной антенны (кривая 1) и антенны с квадратичным фазовым распределением (кривая 2). Частота 915 МГц,  $\epsilon=5$ ,  $\alpha\lambda=1$ , размер апертуры 0,41 и 0,246 м соответственно

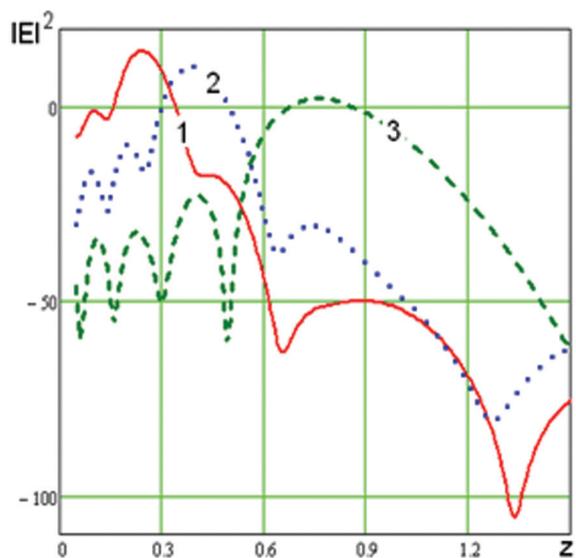
нием фазового распределения в антенне на глубину от 0,05 до 1 м. На рис. 6 показаны типичные результаты распределения интенсивности поля в среде.

Согласно данным, приведенным в монографии «Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля» [9], КНД в точке фокусировки зависит от размеров

излучателя, параметров среды и положения точки фокусировки. Для типовых грунтов указанная зависимость имеет немонотонный характер с наличием выраженного максимума, соответствующего оптимальному размеру апертуры антенны, причем средам с большим затуханием соответствует меньший оптимальный размер (рис. 7).



а) плоскость, параллельная излучателю,  $z_0=0,4$  м;  $x_0=0$  м (кривая 1);  $x_0=0,25$  м (кривая 2);  $x_0=0,4$  м (кривая 3)



б) плоскость, перпендикулярная излучателю,  $x_0=0$  м;  $z_0=0,25$  м (кривая 1);  $z_0=0,4$  м (кривая 2);  $z_0=0,8$  м (кривая 3)

Рис. 6. Пространственные распределения интенсивности электрического поля сфокусированной антенны в среде с параметрами сухой песчаной почвы ( $\epsilon=2,6$ ;  $\sigma=1,4 \times 10^{-4}$ ;  $\alpha=1,7 \times 10^{-2}$  1/м;  $\beta=3,3$  1/м)

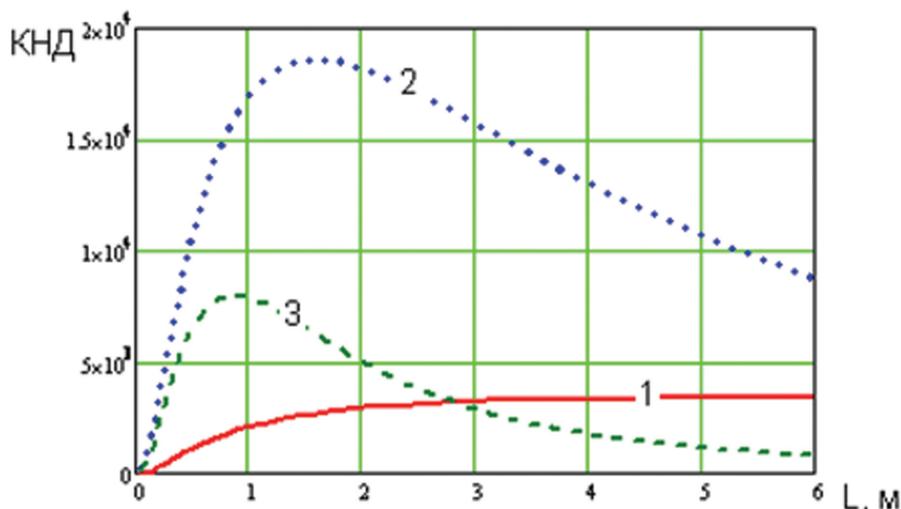


Рис. 7. Зависимость КНД от размеров излучателя для разных сред,  $z_0=0,4$  м.  
 Кривая 1 – песчаная почва сухая ( $\alpha=1,7 \times 10^{-2}$  1/м),  
 кривая 2 – песчаная почва влажная ( $\alpha=0,26$  1/м), кривая 3 – суглинок влажный ( $\alpha=0,91$  1/м)

Как показывают полученные оценки, сфокусированные антенны характеризуются в условиях типовых грунтов повышенной концентрацией электромагнитного поля в заданном слое, соответственно положению точки фокусировки.

*Фокусировка импульсных полей*

В ряде работ в целях СВЧ обработки грунта предлагается использовать режим импульсного излучения. При оценке свойств сфокусированных электромагнитных полей необходимо учитывать факт конечной ширины спектра излучаемого сигнала. Особенности фокусировки широкополосных сигналов рассмотрены в диссертации К.Н. Халиковой [10] и ряде других работ, цитируемых в данной статье. Применительно к рассматриваемому кругу задач, относительная ширина спектра радиоимпульса не превышает нескольких десятков процентов. Картина распределения электромагнитного поля, в основном, повторяет вид пространственного распределения для монохроматического сигнала на средней частоте спектра радиоимпульса. Это означает сохранение в этом случае основных свойств сфокусированных полей и присущих им полезных свойств.

Рассмотрим некогерентную сфокусированную антенную решетку, принцип

действия которой состоит в излучении отдельными излучателями коротких (не более нескольких наносекунд) импульсов в различные моменты времени. Временная расстановка излучаемых импульсов выполнена таким образом, чтобы в заданной точке пространства происходило одновременное воздействие всех излученных сигналов (назовем эту точку точкой фокусировки). Вид излучаемого импульса представлен на рис. 8.

С практической точки зрения представляет интерес оценка размера фокусирующей области, в пределах которой величина напряженности поля близка к максимальной (это значение аналогично понятию ширины антенной решетки). Границы области фокусировки определяются условием:

$$\frac{\max_t E(t, x, y, z)}{\max_t E(t, x_\phi, y_\phi, z_\phi)} = 0,707 \quad (1)$$

Рассмотрим пространственное распределение импульсов некогерентной антенной решетки по мере их распространения к точке фокусировки (рис. 9). Изначально импульсы двигаются отдельно друг от друга с незначительными перекрытиями (синяя линия), по мере приближения к точке фокусировки они все более перекрываются, тем самым увеличивая энергию

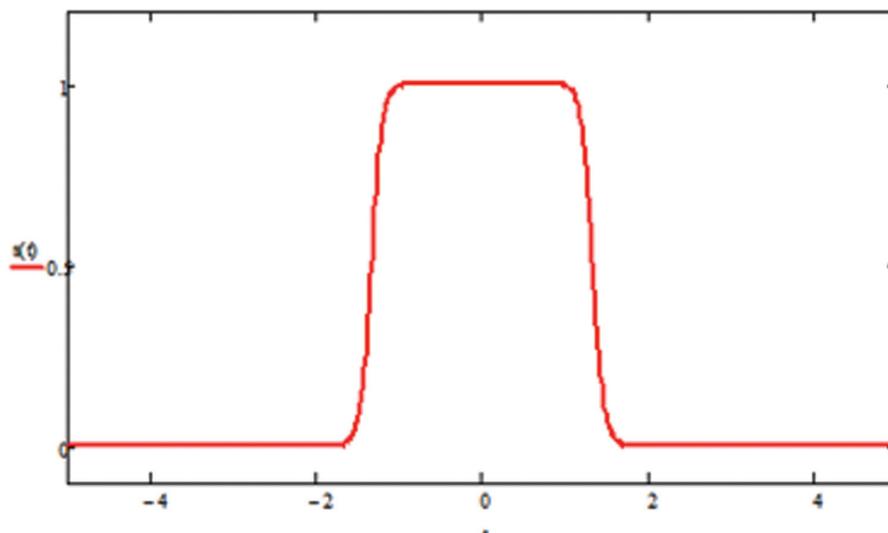


Рис. 8. Пример излучаемого импульса

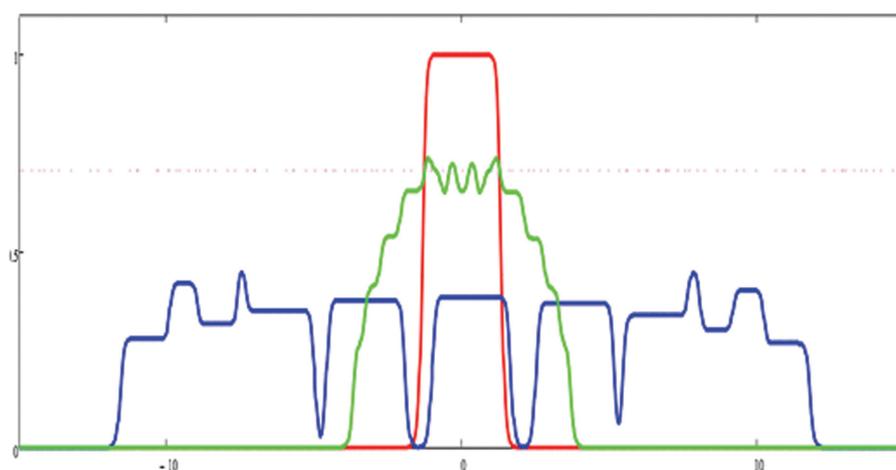


Рис. 9. Пространственное распределение импульсов в точке фокусировки (красная линия), на расстоянии 10 м от точки фокусировки (зеленая линия), на расстоянии 44 м от точки фокусировки (синяя линия)

поля (зеленая линия), в точке фокусировки же происходит сложение энергии отдельных импульсов, энергия сфокусированного поля становится максимальной (красная линия).

Для режима передачи во многих приложениях наиболее адекватным показателем свойств сфокусированной антенной решетки является пространственное распределение энергии электромагнитного поля в виде

$$|F_{СШП}^{ПРДЭн}(\theta, \varphi, f)|^2 = \int_{f_0 - \Delta f}^{f_0 + \Delta f} |F(\theta, \varphi, f)G(f)|^2 df. \quad (2)$$

Картина пространственного распределения величины для спектра сигнала, симметричного относительно центральной частоты, в основных деталях повторяет аналогичную величину на центральной частоте спектра сигнала (рис. 10 и 11). Наиболее заметным указанное от-

личие оказывается для решеток с шагом порядка длины волны и более, для которых наблюдается некоторое снижение дальних боковых лепестков, аналогичных дифракционным лепесткам в диаграмме направленности антенной решетки в дальней зоне.

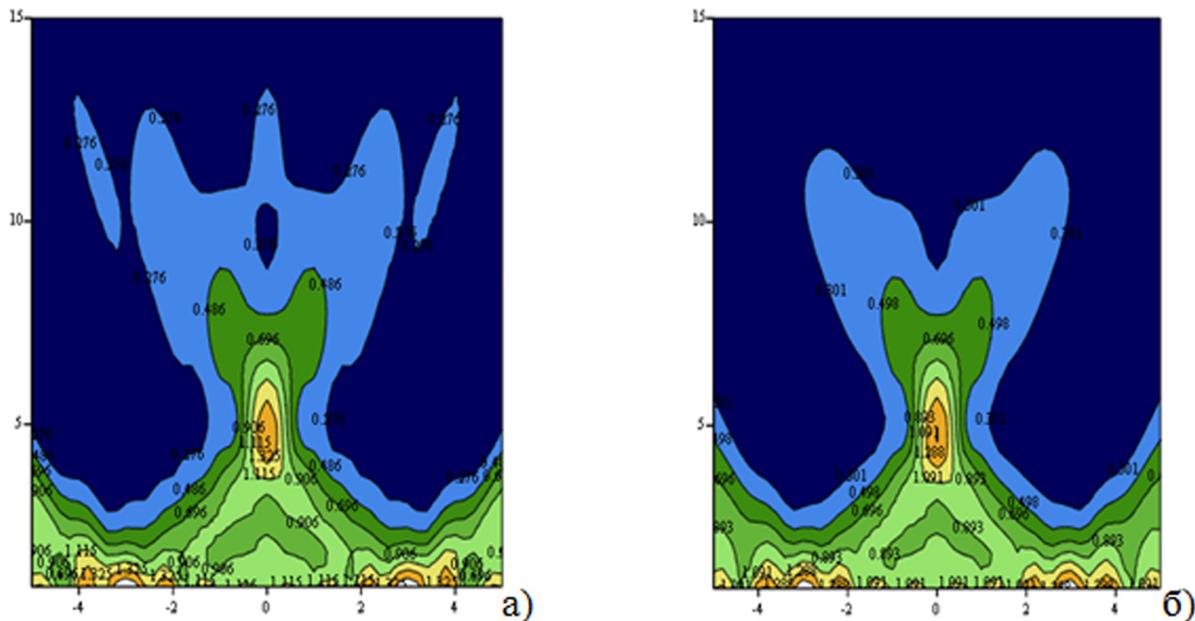


Рис. 10. Пространственные распределения  $|F_{CSHP}^{ПРДЭн}(\theta, \varphi, \Delta f)|$ .  
 Решетка из 11 излучателей с шагом, равным длине волны на центральной частоте  $f_0$ .  
 Диаграмма направленности элемента –  $\cos\theta$ , поляризация – параллельно апертуре.  
 Спектр по мощности – треугольный. Точка фокусировки  $(0, 5\lambda)$ ,  
 а) – относительная полоса частот  $2\Delta f/f_0 = 0,01$ , б)  $2\Delta f/f_0 = 0,5$ .

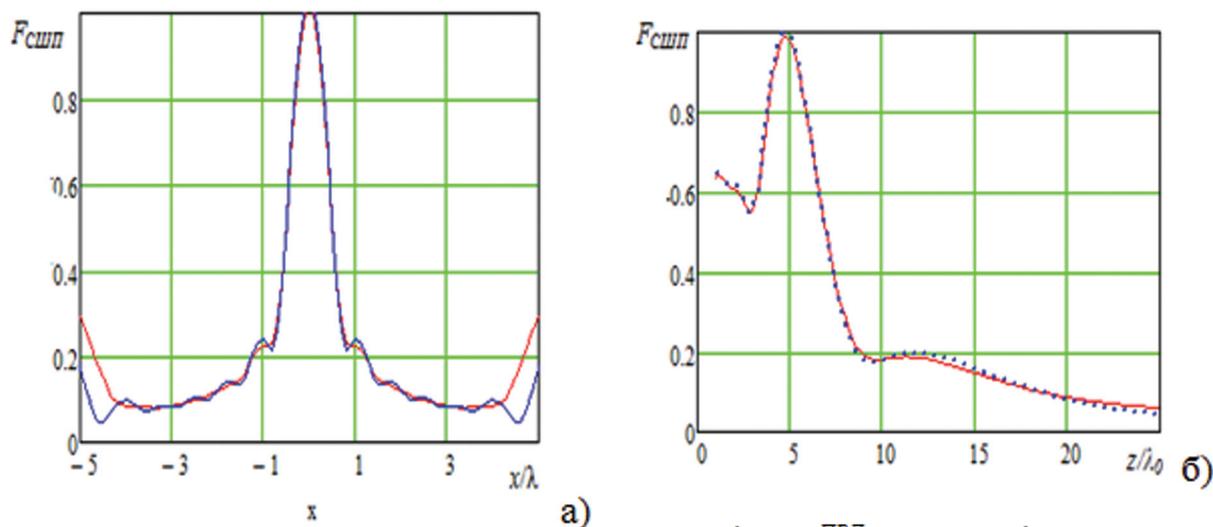


Рис. 11. Пространственные распределения  $|F_{CSHP}^{ПРДЭн}(\theta, \varphi, \Delta f)|$   
 а) в направлении, параллельно апертуре, б) в направлении, перпендикулярном апертуре.  
 Решетка согласно данным на рис. 10

**Заключение**

Использование сфокусированных антенн в задачах построения СВЧ установок для обработки химически загрязненных грунтов позволит значительно улучшить картину пространственного распределения электромагнитного поля в поверхностном слое заданной толщины. Достижимый положительный эффект обусловлен

как увеличением глубины проникновения поля в толщу почвы, так и снижением интенсивности нагрева поверхностного слоя.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части Государственного задания 8.6872.2017/8.9.

**Список литературы**

1. Диденко, А. Н. СВЧ-энергетика [Текст] / А. Н. Диденко. – М.: Наука, 2003. – 446 с.
2. Архангельский, Ю. С. Справочная книга по СВЧ электротермии [Текст] / Ю. С. Архангельский – Саратов: Научная книга, 2011. – 559 с.
3. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии (Проблемы и реализация) [Текст] / Под ред. Г. А. Морозова и Ю. Е. Седельникова. – М.: Радиотехника, 2003. – 112 с.
4. Дмитриев, М. С. Высокочастотные и СВЧ методы переработки жидких радиоактивных отходов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 01.04.13 / Максим Сергеевич Дмитриев; Моск. инженерно-физ. ин-т (Государственный университет). – М., 2006. – 143 с.
5. Полевик, Н. Д. Методы и средства борьбы с сорной растительностью с использованием импульсных СВЧ-излучений [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / Николай Дмитриевич Полевик; Челяб. гос. агроинженер. ун-т. – Челябинск, 2007. – 344 с.
6. Морозов, О. Промышленное применение СВЧ-нагрева [Текст] / О. Морозов, А. Каргин, Г. Савенко, В. Требух, И. Воробьев // Электроника. Наука. Технология. Бизнес. – 2010. – №3. – С. 110–113.
7. Константиновская, М. В. Разработка технологии и метода очистки химически загрязненного грунта с целью ликвидации накопленного экологического ущерба [Текст] / М. В. Константиновская, В. С. Григорьев, В. В. Олискевич, Е. Г. Раевская // Химическая безопасность. – 2017. – Т. 1. – №1. – С. 101–122.
8. Пат. 2308104 Российская Федерация. МПК G21F 9/32 (2006.01). Способ обработки почвы, зараженной остатками токсичных веществ в виде соединений мышьяка [Текст] / А. В. Ляшенко, Р. В. Хохлов, В. С. Бакшуттов, А. И. Кочергин, Э. В. Перовский, О. Л. Сироткин. – №2006117187/06; заявл. 19.05.2006; опубл. 10.10.2007. Бюл. №28. – 4 с.
9. Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля [Текст]: монография / Под ред. Ю. Е. Седельникова и Н. А. Тестоедова. – Красноярск: Изд-во СибГАУ, 2015. – 322 с.
10. Халикова, К. Н. Антенны, сфокусированные в области ближнего излученного поля для задач микроволновых технологий [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Ксения Наилевна Халикова; КНИТУ–КАИ. – Казань, 2018. – 159 с.

**References**

1. Didenko, A. N. SVCh-energetika [Microwave power]. A. N. Didenko. M.: Nauka, 2003. – 446 s. (In Russian).
2. Arkhangel'skii, Yu. S. Spravochnaya kniga po SVCh elektrotermii [Reference book on microwave electrothermies]. Yu. S. Arkhangel'skii. Saratov: Nauchnaya kniga, 2011. 559 s. (In Russian).
3. Nizkointensivnye SVCh-tekhnologii (Problemy i realizatsiya) [Low-intensity microwave technologies (Problems and implementation)]; Pod red. G. A. Morozova i Yu. E. Sedel'nikova. M.: Radiotekhnika, 2003. 112 s. (In Russian).
4. Dmitriev, M. S. Vysokochastotnye i SVCh metody pererabotki zhidkikh radioaktivnykh otkhodov [High Frequency and Microwave Methods for Processing Liquid Radioactive Waste]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 01.04.13. Maksim Sergeevich Dmitriev; Mosk. inzhenerno-fiz. in-t (Gosudarstvennyi universitet). M., 2006. 143 s. (In Russian).
5. Polevik, N. D. Metody i sredstva bor'by s sornoi rastitel'nost'yu s ispol'zovaniem impul'snykh SVCh-izlucheni [Methods and means of weed vegetation control using pulsed microwave radiation]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.02. Nikolai Dmitrievich Polevik; Chelyab. gos. agroinzhener. un-t. Chelyabinsk, 2007. 344 s. (In Russian).

6. Morozov, O. Promyshlennoe primenenie SVCh-nagreva [Industrial application of microwave heating]. O. Morozov, A. Kargin, G. Savenko, V. Trebukh, I. Vorob'ev. Electronics. Science. Technology. Business. 2010. №3. S. 110–113. (In Russian).

7. Konstantinovskaya, M. V. Razrabotka tekhnologii i metoda ochestki khimicheski zagryaznennogo grunta s tsel'yu likvidatsii nakoplennoy ekologicheskoy ushcherba [Development of technology and method of cleaning chemically contaminated soil in order to eliminate accumulated environmental damage]. M. V. Konstantinovskaya, V. S. Grigor'ev, V. V. Olishevich, E. G. Raevskaya. Chemical Safety. 2017. T. 1. №1. S. 101–122. (In Russian).

8. Pat. 2308104 Rossiiskaya Federatsiya. MPK G21F 9/32 (2006.01). Sposob obrabotki pochvy, zarazhennoy ostatkami toksichnykh veshchestv v vide soedinenii mysh'yaka [Pat. 2308104 Russian Federation. IPC G21F 9/32 (2006.01). The method of treating soil contaminated with residues of toxic substances in the form of arsenic compounds]. A. V. Lyashenko, R. V. Khokhlov, V. S. Bakshutov, A. I. Kochergin, E. V. Perovskii, O. L. Sirotkin. №2006117187/06; zayavl. 19.05.2006; opubl. 10.10.2007, Byul. №28. 4 s. (In Russian).

9. Antenny, sfokusirovannye v zone blizhnego izluchennogo polya [Antennas focused in the zone of the near radiated field: monograph]: monografiya; Pod red. Yu. E. Sedel'nikova i N. A. Testoedova. Krasnoyarsk: Izd-vo SibGAU, 2015. 322 s. (In Russian).

10. Khalikova, K. N. Antenny, sfokusirovannye v oblasti blizhnego izluchennogo polya dlya zadach mikrovolnovykh tekhnologii [Antennas, focused in the field of the near radiated field for use in solving problems of microwave technologies]: dis. ... kand. tekhn. nauk. Kseniya Nailevna Khalikova; KNITU-KAI. Kazan', 2018. 159 s. (In Russian).

**УДК 504.4.062.2**

**ТЕХНОЛОГИЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
СИТУАЦИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ  
СООРУЖЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ  
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**TECHNOLOGY FOR REDUCING  
THE RISKS OF EMERGENCY  
SITUATIONS ON HYDRAULIC  
STRUCTURES USING FIBER OPTIC  
SYSTEMS**

*Шакирова А.И., старший преподаватель  
кафедры промышленной и экологической  
безопасности ФГБОУ ВО «Казанский  
национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,  
г. Казань, Россия;  
E-mail: kleongardt@bk.ru*

*Shakirova A.I., senior lecturer, Department  
of Industrial and environmental safety  
of the Kazan National Research Technical  
University n.a. A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;  
E-mail: kleongardt@bk.ru*

*Принято 23.10.2018*

*Received 23.10.2018*

Shakirova A.I. Technology for reducing the risks of emergency situations on hydraulic structures using fiber optic systems. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 144-153. (In Russ.).

#### **Аннотация**

Гидротехнические сооружения являются одними из важных инженерных сооружений, построенных для водоснабжения, электроснабжения, сельскохозяйственных нужд, борьбы с наводнениями. Эксплуатация гидротехнических сооружений, в частности плотины, требует непрерывного и пристального контроля за состоянием их целостности

и прочности из-за своей повышенной опасности. Использование оптоволокну для мониторинга деформации сооружений и подвижек грунта является наиболее точным, быстрым, экономичным и безопасным по сравнению с другими методами мониторинга. Одним из таких нововведений является технический геотекстиль, представляющий из себя волоконно-оптические кабели, органически встроенные в структуру текстиля. Данная статья посвящена новому методу мониторинга состояния гидротехнических сооружений, а также приведена краткая информация о нынешнем состоянии плотин на территории Республики Татарстан.

**Ключевые слова:** экологические риски, гидротехнические сооружения, пруды, коэффициент потенциальной опасности, донные отложения, чрезвычайные ситуации, водные экологические системы.

#### **Abstract**

Hydraulic structures are one of the most important engineering structures built for water supply, electricity supply, agricultural needs, flood control. Operation of hydraulic structures, in particular, dams, require continuous and close monitoring of their integrity and strength due to their increased danger. Monitoring of deformation of structures and soil displacement using optical fiber is the most accurate, fast, cost-effective and safe compared to other monitoring methods. Technical geotextile is one of such innovations, representing a fiber optic cables, embedded in the textile structure. This article is devoted to a new method of monitoring the state of hydraulic structures, as well as provides a summary of the current state of dams in the Republic of Tatarstan.

**Keywords:** environmental risks, hydraulic structures, ponds, the coefficient of potential hazards, sediments, emergency situations, water ecological system.

Гидротехнические сооружения (далее – ГТС) представляют собой объекты, созданные для использования водных ресурсов (рек, озер, морей, грунтовых вод) и для борьбы с разрушительными воздействиями водных стихий. К ГТС относятся: пруды, дамбы, накопители стоков, водохранилища, хвостохранилища, шламохранилища, шламонакопители, гидроотвалы, полигоны, отвалы и другие хранилища производственных отходов.

Основная особенность ГТС и отличие их от других видов инженерных сооружений состоит в том, что они работают (эксплуатируются), находясь в стоячей или движущейся воде, которая оказывает на них силовое (механическое), физико-химическое и биологическое воздействия [4]. Механическое воздействие воды на сооружение оказывается в виде давления – гидростатического и гидродинамического. Физико-химическое действие воды сказывается на материале сооружения и водонепроницаемом грунте основания. Био-

логическое действие сказывается в разрушительной деятельности живущих в воде различных микроорганизмов.

Одним из основных источников возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) в 2017 г. в России стал высокий уровень выработки ресурса основного технологического оборудования и неудовлетворительное состояние основных фондов в целом [4]. По информации Министерства экологии и природных ресурсов, на территории Республики Татарстан насчитывается 1225 ГТС. Они оцениваются следующим образом: нормальный уровень безопасности (при котором ГТС не имеет дефектов и повреждений, дальнейшее развитие которых может привести к аварии, а эксплуатация ГТС осуществляется с выполнением норм и правил безопасности) имеет лишь 39,4% комплексов ГТС от общего количества, а 4,7% комплексов характеризуются опасным уровнем (повышением предельно допустимых значений критериев безопасности) [6]. В сельских

районах наблюдается нехватка или отсутствие специалистов по содержанию ГТС.

Находясь, как правило, в черте крупных населенных пунктов и являясь объектами повышенного риска, ГТС, главным образом плотины, при разрушении могут нанести существенный вред окружающей среде. Основным риском возникновения ЧС на ГТС являются наводнения и прорывы, подтопления значительных территорий поверхностными, грунтовыми, ливневыми, паводковыми водами как наиболее часто повторяющиеся стихийные бедствия.

На основании статистических данных Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ), на 15 тыс. больших плотин, существующих в мире, в среднем происходило 1,5 случая разрушений в год, то есть вероятность размыва плотины составляет приблизительно  $10^{-4}$  случая в год [7]. Наиболее опасные по своим последствиям ЧС возникают при прохождении через ГТС сверхрасчётных расходов воды и заниженных размерах водосбросов. Из них значительное число повреждений наблюдается в период прохождения катастрофических сверхвысоких половодий и паводков, что связано с недостатками проектно-технических решений при пропуске экстремальных расходов, а также является следствием плохой работы эксплуатационных служб. В результате в период прохождения крупных паводков не удаётся своевременно открыть затворы и сброс воды осуществляется через гребень плотины, что приводит к разрушению конструкций.

Если 35% случаев разрушения грунтовых плотин вызвано переливом воды через гребень, то 1/3 из них в свою очередь повреждалась из-за отказов в работе затворного оборудования. Подобные отказы приводили к аварийным ситуациям на целом ряде плотин. Наибольшую опасность представляют, конечно, повреждения и разрушения больших плотин и водохранилищ, т.к. с увеличением высоты плотин

и объемов водохранилищ повышается степень риска, которому подвергаются население, хозяйственные и природные объекты в нижних бьефах гидроузлов. Также велики, но менее изучены, опасность и ущерб для верхних бьефов, связанные с опорожением водохранилищ [4].

Немалую опасность представляют донные отложения, содержащиеся в ГТС. Именно в таких отложениях за долгие сроки накапливаются вредные вещества, которые поступают в водные экологические системы вместе со сточными водами из различных источников. После массового таяния снега влага смывает с близлежащих территорий все, что накопилось за зиму, в водные экосистемы. Таким образом, качественный и количественный состав воды меняется. Донные отложения прудов исследованы значительно хуже, чем водная толща. В России до сих пор нет санитарно-эпидемиологических нормативов для донных отложений водных экосистем, в связи с чем возникает потребность в выявлении степени опасности возникновения ЧС на ГТС (прудах), рассмотрения зон затопления и зон потенциального риска.

Объектами исследования стали одни из наиболее крупных ГТС (пруды), расположенные на территории Республики Татарстан, которые могут повлечь огромный ущерб для обширных территорий, близлежащих населенных пунктов и объектов экономики при их прорыве.

По объемам пруды подразделяются на: >500 тыс. м<sup>3</sup> – таких всего в Республике Татарстан насчитывается 412 объектов; от 100 тыс. м<sup>3</sup> до 500 тыс. м<sup>3</sup> – имеется 389 объектов; <100 тыс. м<sup>3</sup> – 112 объектов. Большая часть прудов расположена в северной части Восточного Закамья – в Камско-Бельской низине [3].

В случае разлива прудов в зону затопления попадают гражданские строения, пахотные поля, животноводческие фермы, участки автомобильных дорог, канализационные станции, очистные сооружения,

водонасосные станции, трансформаторные подстанции и распределительные устройства, что вызовет массовые отключения электроэнергии.

Для оценки потенциальной опасности на ГТС используется коэффициент потенциальной опасности: (1)

$$k_o = \frac{V_{\text{пр}}}{S_{\text{терр}}}, \quad (1)$$

где  $k_o$  – коэффициент потенциальной опасности;  $V_{\text{пр}}$  – общий объем прудов, имеющих на территории административ-

ного района;  $S_{\text{терр}}$  – площадь административного района [8].

Исходя из формулы (1), чем больше объем прудов ( $V_{\text{пр}}$ ), тем больше коэффициент потенциальной опасности ( $k_o$ ) и тем больше волна прорыва и величина возможного причиненного ущерба. С помощью данного показателя был проведен сравнительный анализ административных районов Республики Татарстан по их потенциальным опасностям при возможном разливе находящихся вблизи гидротехнических сооружений (табл. 1).

Таблица 1

**Оценка районов Республики Татарстан по степени потенциальной опасности**

№	Административные районы	Площадь района ( $S_{\text{терр}}$ ), км <sup>2</sup>	Объем всех имеющихся прудов в районе ( $V_{\text{пр}}$ ), млн м <sup>3</sup>	Коэффициент потенциальной опасности, $k_o$ , тыс. м <sup>3</sup> / км <sup>2</sup>
1	Агрызский	1796,6	24,464	13,6
2	Азнакаевский	2143,3	16,283	7,6
3	Аксубаевский	1440,1	12,578	8,7
4	Актанышский	2037,8	9,165	4,5
5	Алексеевский	2080,1	4,690	2,3
6	Алькеевский	1727	6,341	3,7
7	Альметьевский	2543	5,416	2,1
8	Апастовский	1047,5	9,434	9
9	Арский	1843	15,967	8,7
10	Атнинский	681,4	2,94	4,3
11	Бавлинский	1210,4	5,635	4,7
12	Балтасинский	1094	7,535	6,9
13	Бугульминский	1408,6	5,923	4,2
14	Буинский	1543,6	14,792	9,6
15	Верхнеуслонский	1374	1,97	1,4
16	Высокогорский	1701	12,362	7,3
17	Дрожжановский	1030	4,829	4,7
18	Елабужский	1362	7,99	5,9
19	Заинский	1861,6	5,551	3
20	Зеленодольский	1396	5,947	4,3
21	Кайбицкий	995,4	3,257	3,3

22	Камско-Устьинский	1199	5,554	4,6
23	Кукморский	1493,1	15,72	10,5
24	Лениногорский	1843	15,955	8,7
25	Мамадышский	2600,7	10,78	4,1
26	Менделеевский	746,4	1	1,3
27	Мензелинский	1923	6,396	3,3
28	Муслюмовский	1464	21,292	14,5
29	Нижнекамский	1672	2,762	1,7
30	Новошешминский	1315	3,277	2,5
31	Нурлатский	2309	9,62	4,2
32	Пестречинский	1352	12,7	9,4
33	Рыбно-Слободский	2052,2	11,294	5,5
34	Сабинский	1097,7	7,891	7,2
35	Сармановский	1385,2	20,451	14,8
36	Спасский	2028	7,4	3,6
37	Тетюшский	1632,15	9,69	5,9
38	Тукаевский	1744	15,082	8,6
39	Тюлячинский	1160	1,750	1,5
40	Черемшанский	1364	11,694	8,6
41	Чистопольский	1823	4,56	2,5
42	Ютазинский	759	2,333	3,1

В результате проведенного расчета были определены уровни опасности административных районов в случае разлива ГТС (прудов) на данных территориях. Наибольшую опасность и риск возникновения неблагоприятных ситуаций представляют ГТС, расположенные в Сармановском, Муслюмовском, Кукморском, Агрызском, Буинском районах. Но надо заметить, что данное значение учитывает потенциальную опасность не для близлежащих районов, а только для своей территории административного района.

Все вышеуказанное свидетельствует о том, что в современных условиях, когда в нижнем бьефе ГТС располагаются населенные пункты, объекты экономики, территории сельскохозяйственного назначения и особо охраняемые природные территории, вопросы внедрения мер по предупреждению ЧС на ГТС требуют своего неотложного решения.

Меры по уменьшению риска могут иметь организационный, технический или социально-психологический характер [5]. В выборе характера мероприятий решающее значение имеет общая оценка ответственности мер по уменьшению риска.

Наиболее предпочтительны технические и организационные меры, поскольку социально-психологические меры не изменяют уровень риска и касаются только проблем его восприятия обществом. На стадии эксплуатации организационные меры управления риском могут компенсировать ограниченные возможности владельца ГТС для принятия эффективных, но дорогостоящих технических мер по уменьшению риска аварий ГТС.

Как показывает практика, предупреждение угроз является экономически выгоднее, чем ликвидация негативных последствий экологических катастроф или просто ЧС, влекущая за собой штрафные

санкции и административную ответственность.

Решением данной проблемы является создание и развитие интегрированной системы экологического мониторинга, включающей в себя: прогнозирование факторов опасности возникновения ЧС, выработку механизмов, технологий, методов выявления и предупреждения проявления факторов возникновения ЧС на ГТС.

Анализ существующих систем мониторинга ГТС показал, что в настоящее время для получения и передачи информации они не используют волоконно-оптические системы, несмотря на их очевидное преимущество перед электрическими и биохимическими системами по фактору потенциальной пожаро- и взрывобезопасности, помехоустойчивости, малому весу и габаритам [1].

Технический подход в организации мониторинга ГТС базируется на использовании комплексной системы датчиков, принципиальную роль в которой играют волоконно-оптические датчики. Класс датчиков, базирующихся на волоконной оптике, позволяет организовать контроль широкого спектра важных показателей:

- 1) механические параметры: деформация, сила, напряжение, давление, ускорение, отклонение, вибрация;
- 2) температурные параметры: по окружающей среде, в различных точках конструкции;
- 3) химические параметры: кислотность (рН), влажность, концентрация хлора, метана или водорода.

Принципиально волоконно-оптический датчик состоит из двух частей:

- электронная часть – блок источника излучения, совмещенный с блоком обработки информации (находится удаленно, у оператора);
- оптическая часть – волоконно-оптический световод как чувствительный элемент или волоконно-оптический световод как коммуникатор с дополнительным

чувствительным элементом, который находится непосредственно на конструкции или в ней.

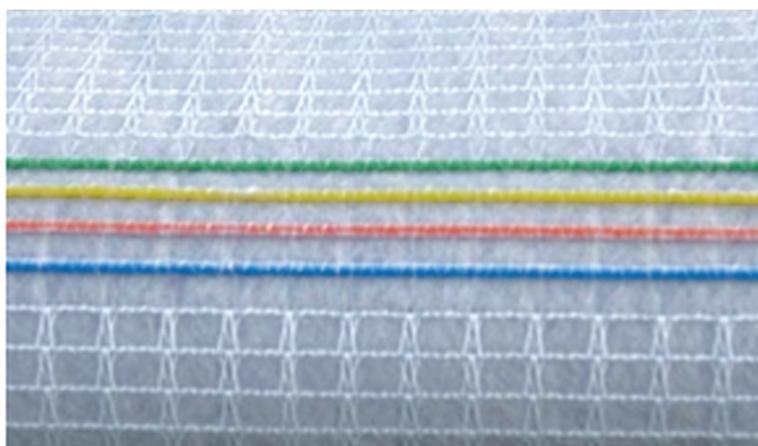
У волоконно-оптических датчиков, применяемых в мониторинге инженерных конструкций, имеется ряд несомненных преимуществ по сравнению с традиционными датчиками. Прежде всего, это дистанционный режим контроля, при котором оператор, ведущий наблюдения, может находиться за несколько километров от объекта контроля. Как было сказано выше, волоконно-оптические датчики охватывают широкий спектр измеряемых физических и химических параметров.

Мониторинг на основе оптоволоконной системы может обнаруживать и локализовать ранние признаки разрушения, такие как трещины или деформации, а также повысить долгосрочную эффективность плотин. Контроль за состоянием гидротехнических сооружений может вестись на расстоянии нескольких десятков километров с распределенными или непрерывными измерениями, что увеличивает точность и скорость реакции, важнейших параметров для предотвращения ЧС.

Благодаря раннему обнаружению неисправностей, таких как эрозия, деформация или появление трещин, при необходимости можно очень быстро отреагировать на аварийную ситуацию, а также периодически проверять процесс медленного старения плотины, тем самым планировать работы по техобслуживанию. Система мониторинга гидротехнических сооружений при помощи оптоволоконных технологий основана на сочетании технического текста со встроенными оптоволоконными кабелями, которые подключены к соответствующим оптическим приборам для измерения температур и деформаций почвы. Измерение в одно и то же время и в одном и том же месте как температуры, так и деформации плотин увеличивает вероятность обнаружения аварийной ситуации.

Опτικο-волоконная система широко используется уже много лет в строительстве, и особенно в гидравлических работах. Установленные в геотекстильную ткань оптические кабели (рис. 1) являются первой системой, которая разработана специально для работ в области геотехники и гидравлики. Датчик предназначен для об-

наружения внутренних процессов эрозии и гидравлической нестабильности работы. Обнаружение утечек, которые являются ранней стадией процесса внутренней эрозии, производится посредством измерения температуры изменения с использованием пассивного метода или активного метода теплового импульса [1].



*Рис. 1. Текстильный композитный датчик:  
4 оптических кабеля – 2 для температуры и 2 для измерения деформации*

Геотекстиль выполняет множество задач при построении современных гидротехнических сооружений. Такой текстиль закладывается в почву для фильтрации, отделения слоев почвы и т.д. Геотекстиль, оснащенный волоконно-оптическим кабелем, можно рассматривать как один отдельный компонент, выполняющий функции измерительного оборудования и геотехнические задачи геотекстиля. Поэтому система мониторинга сочетает в себе преимущества геотекстильных материалов, состоящие из оптических датчиков с чувствительными элементами и измерительными технологиями. В системе используются либо распределенное рассеяние Бриллюэна (SBS), либо Рамановское рассеяние света в одномодовых или многомодовых оптических волокнах для измерения деформации или температуры. Датчики на основе ВБР (волоконная решетка Брэгга) [2] с одномодовым волокном используются для точного измерения статических и динамических деформаций. На рис. 2 пока-

заны аппараты для измерения температуры и деформации [1].

Волоконно-оптическая система включает в себя:

- технический текстиль со встроенным волоконно-оптическим кабелем для сбора данных, которые передаются в центр мониторинга для обработки и анализа;
- волоконно-оптические линии связи, предназначенные для удаленного управления измерительными приборами и датчиками, а также для передачи измеренных параметров в центр управления;
- центр управления системой мониторинга, в состав которого входит сервер с установленным программным обеспечением, предназначенным для управления и контроля работой датчиков, сбора, обработки и анализа измерений.

На рис. 3 представлено устройство волоконно-оптической системы.

Данная система мониторинга на основе оптоволокна является инновационным решением в сочетании с соответствующими



Рис. 2. Рамановская аппаратура для измерения температуры (сверху) и прибор Бриллюэна для измерения деформации (внизу)

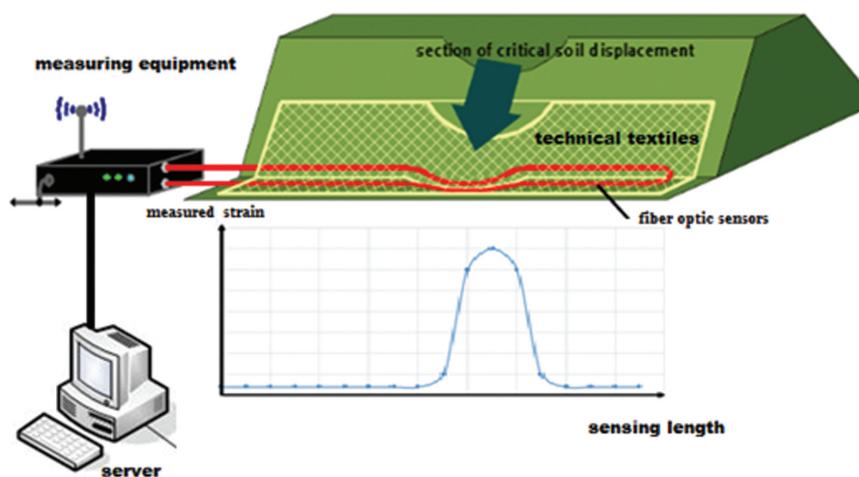


Рис. 3. Волоконно-оптическая система для распределенного мониторинга в гидротехнических сооружениях

щим программным обеспечением и измерительным оборудованием, обеспечиваю-

щим производство непрерывного контроля на гидротехнических сооружениях.

### Список литературы

1. Artières, O. Assessment of dams and dikes behavior with a fibre optics based monitoring solution [Text] / O. Artières, Y.L. Beck, A.A. Khan, P. Cunat, J.J. Fry, J.R. Courivaud, C. Guidoux, P. Pinettes // 2nd Conference on dam rehabilitation and Maintenance. – London: Taylor & Francis Group, 2010. – P. 79–86.

2. Muraveva, E. V. Provision of ecological safety of water supplying system of industrial enterprises [Text] / O. A. Stepuschenko, D. Sh. Sibgatulina, A. I. Galimova, V. Yu. Vinogradov // Proceedings of the Sixth International Environmental Congress (Eighth International Scientific-Technical Conference) «Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes» ELPIT 2017. – 2017. – P. 217–229.

3. Водные объекты Республики Татарстан [Текст]: Гидрографический справочник. – Казань: Идель-пресс, 2010. – С. 184.

4. Мидоренко, Д. А. Мониторинг водных ресурсов [Текст]: учеб. пособие / Д. А. Мидоренко, В.С. Краснов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2009. – 77 с.

5. Муравьева, Е. В. Риски функционирования гидротехнических сооружений – хранилищ производственных отходов: проблемы и решения [Текст] / Е. В. Муравьева, Д. Ш. Сибгатуллина, А. И. Галимова // Безопасность жизнедеятельности. – М.: Новые технологии, 2017. – №5 (197). – С. 52–58.

6. Постановление от 28 декабря 2013 года №1083 «Об утверждении Государственной программы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Республики Татарстан на 2014–2021 годы» (с изм. на 27 сентября 2018 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/469122554>. (23.10.2018).

7. Сибгатулина, Д. Ш. Снижение экологических рисков при эксплуатации гидротехнических сооружений – накопителей промышленных отходов [Текст] / Д. Ш. Сибгатулина, А. А. Чабанова // Вестник НЦБЖД. – 2015. – №4(26). – С. 131–137.

8. Храмцов, Б. А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера [Текст] / Б. А. Храмцов, Т. Г. Болотских, А. М. Юрьев // Методические указания. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – 250 с.

### References

1. Artières, O. Assessment of dams and dikes behavior with a fibre optics based monitoring solution. O. Artières, Y. L. Beck, A. A. Khan, P. Cunat, J. J. Fry, J. R. Courivaud, C. Guidoux, P. Pinettes. 2nd Conference on dam rehabilitation and Maintenance. London: Taylor & Francis Group, 2010. P. 79–86.

2. Muraveva, E. V. Provision of ecological safety of water supplying system of industrial enterprises. O. A. Stepuschenko, D. Sh. Sibgatulina, A. I. Galimova, V. Yu. Vinogradov. Proceedings of the Sixth International Environmental Congress (Eighth International Scientific-Technical Conference) «Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes» ELPIT 2017. P. 217–229.

3. Vodnye ob'ekty Respubliki Tatarstan: Gidrograficheskii spravochnik [Water bodies of the Republic of Tatarstan: Hydrographic Handbook]. Kazan': Idel'-press, 2010. S. 184. (In Russian).

4. Midorenko, D. A. Monitoring vodnykh resursov: ucheb. posobie [Monitoring of water resources: teaching aid]. D. A. Midorenko, V. S. Krasnov. Tver': Tver. gos. un-t, 2009. 77 s. (In Russian).

5. Murav'eva, E. V. Riski funktsionirovaniya gidrotekhnicheskikh sooruzhenii – khranilishch proizvodstvennykh otkhodov: problemy i resheniya [Risks of operation of hydraulic structures – storage facilities for industrial waste: problems and solutions]. E. V. Murav'eva, D. Sh. Sibgatullina, A. I. Galimova. Life safety. M.: New technologies, 2017. №5 (197). S. 52–58. (In Russian).

6. Postanovlenie ot 28 dekabrya 2013 goda №1083 «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoi programmy «Okhrana okruzhayushchei sredy, vosproizvodstvo i ispol'zovanie prirodnnykh resursov Respubliki Tatarstan na 2014–2021 gody» (s izmeneniyami na 27 sentyabrya 2018 goda)

[Decree №1083 of December 28, 2013, «On Approval of the State Program «Environmental Protection, Reproduction and Use of Natural Resources of the Republic of Tatarstan for 2014–2021» (as amended on September 27, 2018).] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/469122554>. (23.10.2018). (In Russian).

7. Sibgatulina, D. Sh. Snizhenie ekologicheskikh riskov pri ekspluatatsii gidrotekhnicheskikh sooruzhenii – nakopitelei promyshlennykh otkhodov [Reducing environmental risks in the operation of hydraulic structures – storage facilities for industrial waste]. D. Sh. Sibgatulina, A. A. Chabanova. Vestnik NTsBZhD. 2015. №4(26). S. 131–137. (In Russian).

8. Khramtsov, B. A. Prognozirovanie chrezvychainykh situatsii prirodno kharaktera [Forecasting of environmental emergency situations]. B. A. Khramtsov, T. G. Bolotskikh, A. M. Yur'ev. Guidelines. Belgorod: Izd-vo BGTU im. V.G. Shukhova, 2011. 250 s. (In Russian).

УДК 621.396.96

**ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЗАДАЧАХ УЛУЧШЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ**

**APPLICATION OF FREQUENCY SURFACE SURFACES IN THE PROBLEMS OF IMPROVING ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY**

*Шаронов Д.Е., аспирант ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;  
E-mail: Sharonov.Dm@yandex.ru*

*Sharonov D.E., post-graduate student of the Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev, Kazan, Russia;  
E-mail: Sharonov.Dm@yandex.ru*

*Принято 15.01.2019*

*Received 15.01.2019*

Sharonov D.E. Application of frequency surface surfaces in the problems of improving electromagnetic compatibility. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 153-159. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье рассматривается актуальность исследования новых покрытий с возможностью управления их характеристиками. Приведен обзор имеющихся методов создания частотно-селективных поверхностей, рассмотрены электродинамические модели управляемых частотно-селективных поверхностей и их конструкция. Проведены анализ полученных результатов рассчитанных электродинамических моделей управляемых частотно-селективных поверхностей, а также сравнение с ранее полученными результатами.

**Ключевые слова:** частотно-селективная поверхность, частотно-избирательная поверхность, управляемая частотно-селективная поверхность, управляемая частотно-избирательная поверхность, сравнение результатов.

**Abstract**

The article considers the relevance of the study of new coatings, with the ability to control their characteristics. A review of existing methods for creating frequency-selective surfaces is given, electrodynamic models of controlled frequency-selective surfaces and their design are considered. The analysis of the obtained results of the calculated electrodynamic models of the controlled frequency-selective surfaces, the comparison with the previously obtained results are also presented.

**Keywords:** frequency selective surface, controlled frequency selective surface, comparison of results.

Как известно, электромагнитные волны могут оказывать негативное влияние на окружающую среду, а также на человека. В экологии было сформировано новое направление – электромагнитная экология, раздел экологии, изучающий взаимодействие человека и окружающей среды с электромагнитными по-

лями, являющимися антропогенными загрязнителями.

Антропогенное загрязнение – это вещество или энергия, которые не характерны для биосферы, либо не характерны их концентрации и интенсивности. К одному из типов антропогенного загрязнения относятся электромагнитные поля (далее – ЭМП) (рис. 1).



Рис. 1. Классификация антропогенных загрязнений

В последнее время много внимания уделяется как теоретическим, так и экспериментальным исследованиям частотно-селективных структур. Это связано с довольно быстрым развитием информационно-телекоммуникационных технологий. С увеличением базовых передающих станций, а также сокращением расстояний между ними, жилыми и офисными зданиями, с распространением беспроводных сетей особый интерес вызывают методы экранирования окружающего пространства, а именно, рабочих мест и жилых помещений. Для того чтобы уменьшить проникновение электромагнитных волн через оконные проемы, но не препятствовать распространению света, предлагается использование частотно-селективных поверхностей (далее – ЧСП).

Примерами таких структур являются массивы металлизированных элементов, расположенных на подложке из диэлектрика, а также перфорированные металли-

ческие поверхности. Интерес к частотно-селективным структурам вызван несколькими причинами. Во-первых, как и сплошные металлические поверхности, массивы металлизированных элементов обладают экранирующими (отражательными) свойствами, что позволяет их использовать для создания поляризационных, замедляющих и частотно-избирательных электродинамических устройств. Во-вторых, многие системы с сетчатыми структурами имеют несомненные достоинства конструктивного, эксплуатационного и экономического характера.

На рис. 2 представлена ЧСП, которая состоит из металлического экрана с периодической перфорацией [1]. Поверхности данного типа работают в гигагерцовом и терагерцовом частотных диапазонах. Рабочая частота таких поверхностей определяется формой, размером отверстий, расстоянием между ними, а также толщиной металлического экрана.

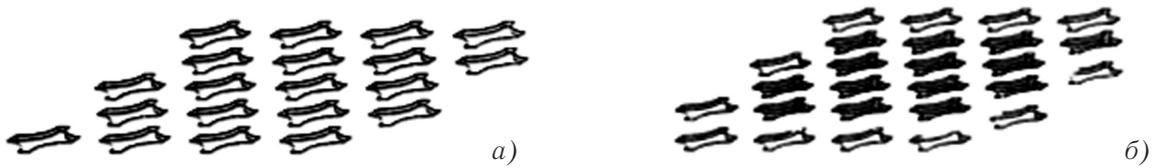


Рис. 2. ЧСП: а) с периодической перфорацией; б) многослойная ЧСП

ЧСП могут состоять из нескольких слоев, такие ЧСП называются многослойными. Многослойная ЧСП состоит из двух или более перфорированных слоев, которые сложены определенным образом (рис. 2б). Данная конфигурация обеспечивает большой охват частот, а также лучший контроль за отражением и полосой пропускания. Далее представлены некоторые из разработанных ЧСП.

Для анализа характеристик ЧСП был разработан приемно-передающий тракт [2].

Особенностью данного тракта является формирование разностной диаграммы направленности с провалом по оси излучения. Основным элементом приемопередающего тракта является делитель с антеннами в виде открытых концов волноводов, на выходах которых сигналы находятся в противофазе (рис. 3). После создания модели делителя был оценен коэффициент отражения (рис. 4а), он составил  $-4,8$  dB и противофазное распространение E-поля [3].

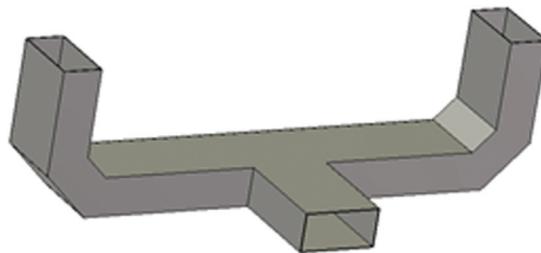
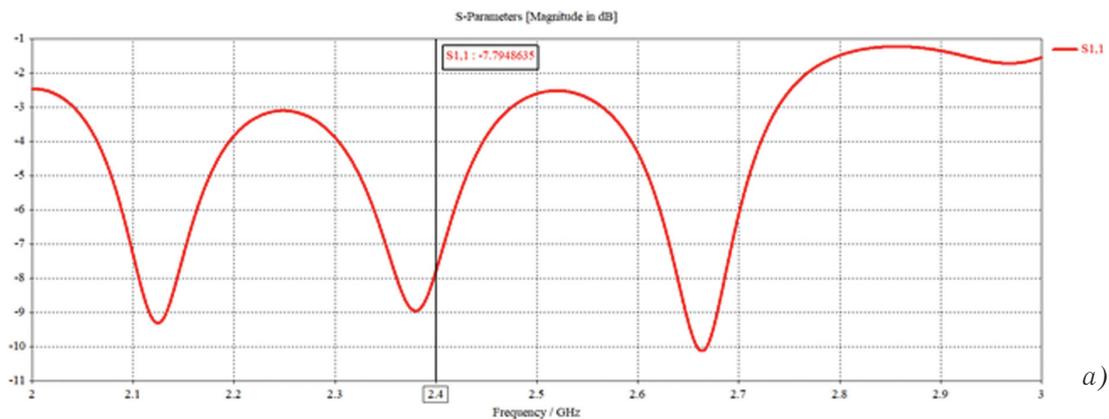
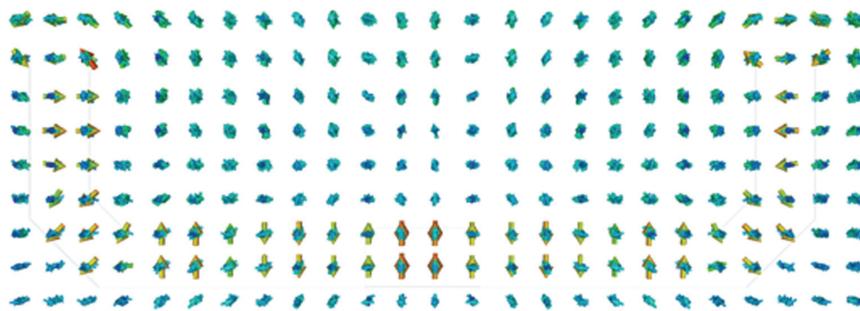


Рис. 3. Внешний вид делителя



а)



б)

Рис. 4. а) Коэффициент отражения; б) противофазное распространение E-поля

В дальнейшем между одним из выходов делителя и приемным портом был расположен лист из идеального проводника размерами 400x400 мм и толщиной 5 мм, для того чтобы проверить, как повлияет внесение неоднородностей между делителем и при-

емным портом (рис. 5а). Полученные коэффициенты отражения и передачи составили -8,6 dB и -25,6 dB соответственно (рис. 5б), а без листа идеального проводника коэффициенты отражения и передачи составляют -7,9 dB и -184,8 dB соответственно.

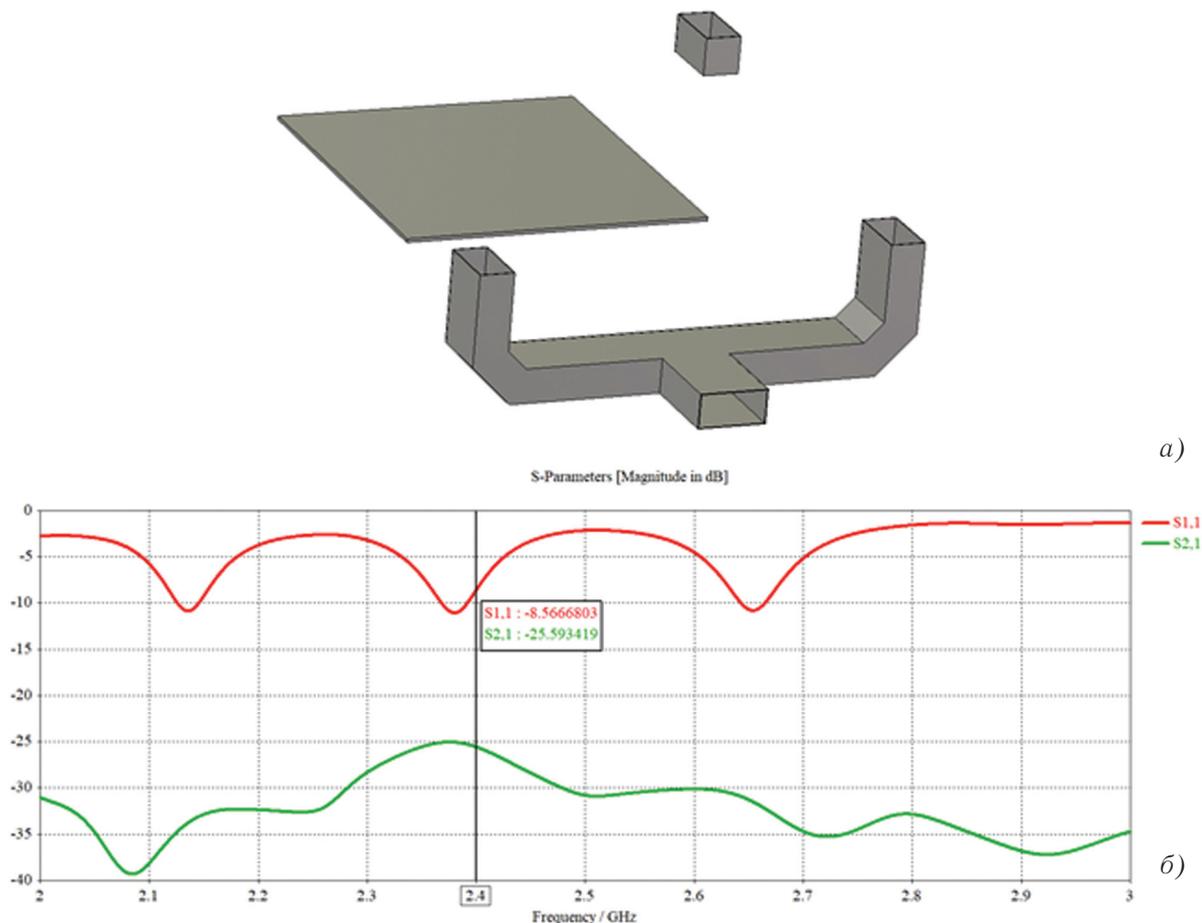


Рис. 5. Электродинамическая модель рассматриваемой установки:  
а) общий вид; б) коэффициенты отражения и передачи

Так как на выходах делителя сигналы находятся в противофазе, что приводит к их взаимной компенсации вдоль оси распространения, то при закрытии одного выхода делителя листом из проводника коэффициент передачи увеличивается за счет снижения уровня электромагнитного поля от накрытого выхода. Лист из идеального проводника был заменен листом базовой поверхности из диэлектрика. Размеры листа остались такими же. Полученные коэффициенты отражения и передачи составили -8 dB и -41,3 dB соответственно (рис. 6).

В лист диэлектрика были внедрены полоски из токопроводящего материала длиной  $\lambda/4$  (рис. 7). Длина полосок составила 31,25 мм, ширина – 4 мм, а толщина – 0,5 мм. Расстояние между ними, а также боковой интервал составляют  $\lambda/4$ .

Коэффициенты отражения и передачи (рис. 8) составили -8,3 dB и -34,4 dB соответственно.

Была изменена длина неоднородностей в ЧСП с  $\lambda/4$  на  $\lambda/8$ . Соответственно расстояние и боковой интервал между ними также были изменены на  $\lambda/8$ . Полученные коэф-

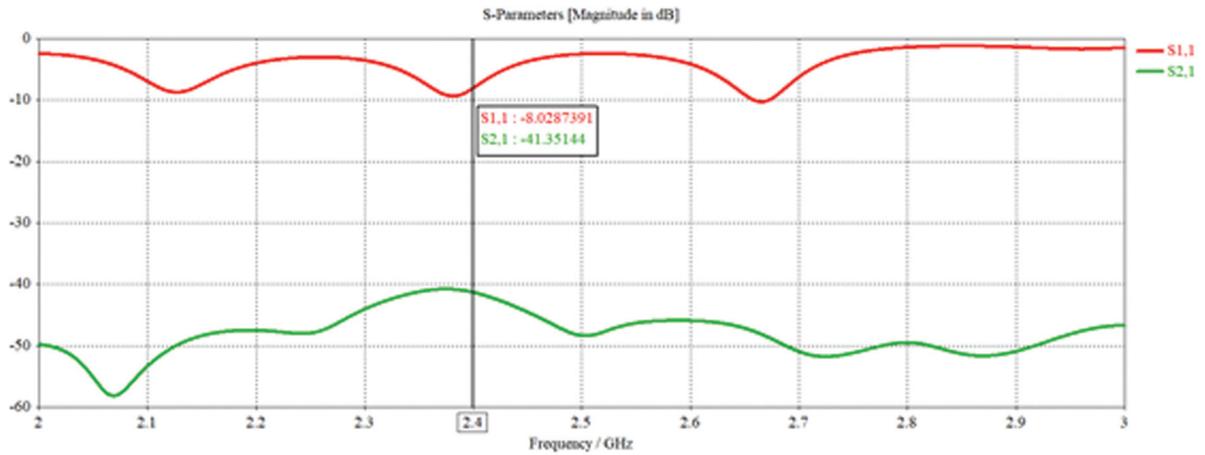


Рис. 6. Коэффициенты отражения и передачи через базовую поверхность

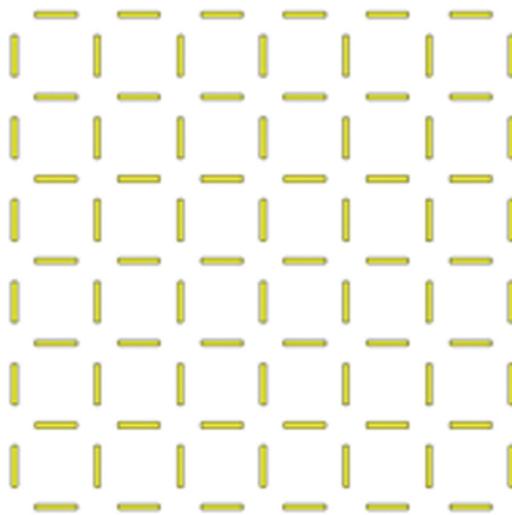


Рис. 7. Вид и расположение неоднородностей длиной  $\lambda/4$  в базовой поверхности

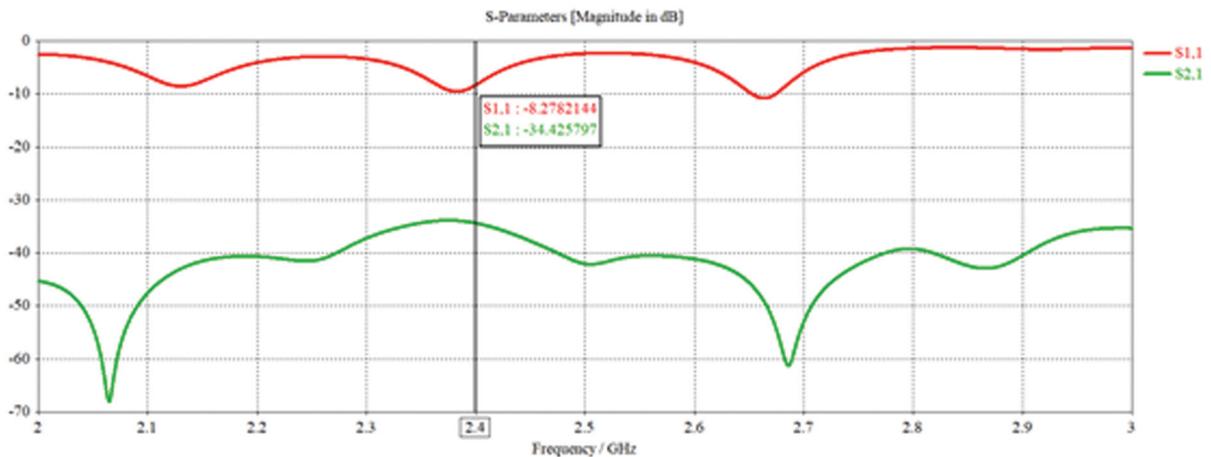


Рис. 8. Коэффициенты отражения и передачи через ЧСП с неоднородностями длиной  $\lambda/4$

коэффициенты отражения и передачи (рис. 9) составили -8,2 dB и -36,9 dB соответственно.

Для управления вертикальные полосы были соединены диодами попарно

[4]. По результатам моделирования коэффициенты отражения и передачи составили -8,8 dB и -29,5 dB соответственно (рис. 10).

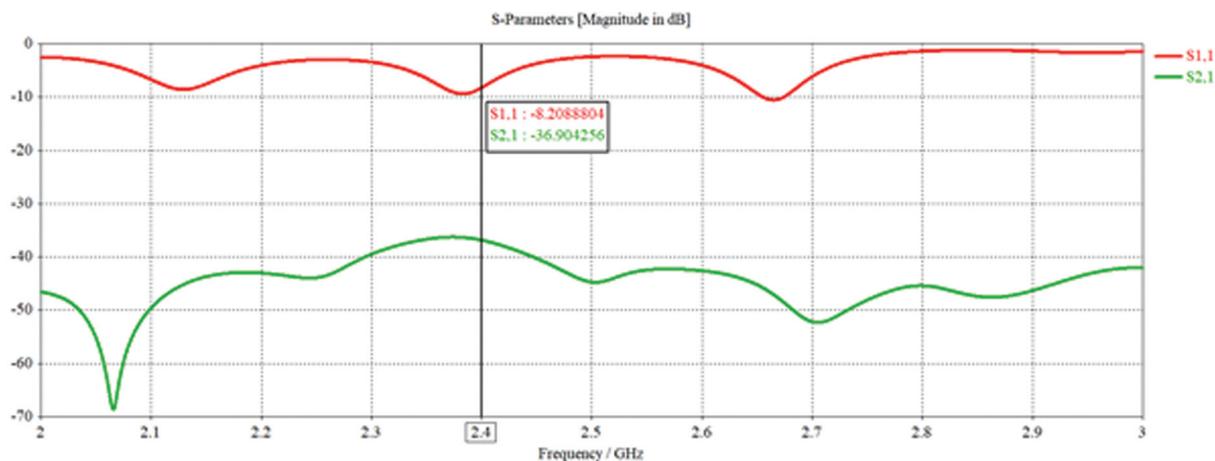


Рис. 9. Коэффициенты отражения и передачи через ЧСП с неоднородностями длиной  $\lambda/8$

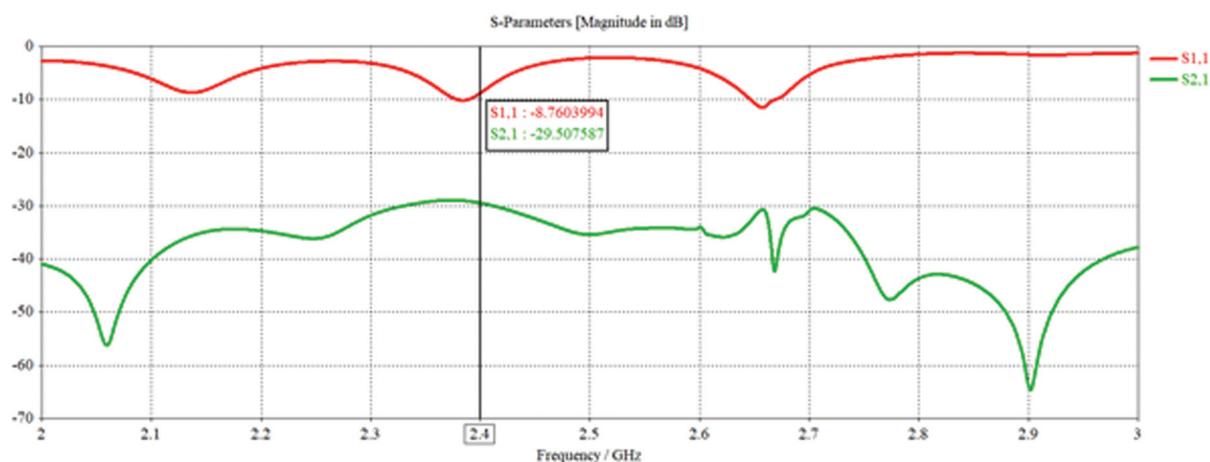


Рис. 10. Коэффициенты отражения и передачи через ЧСП с неоднородностями длиной  $\lambda/8$ , соединенные PIN-диодами

В ходе исследования было выявлено, что применение ЧСП для снижения уровня электромагнитного поля является довольно перспективным направлением и может найти применение совместно с идеями, описанными в [5]. По полученным результатам моделирования видно, что разработанные ЧСП имеют поглощающие свойства. Так, при «разностном» методе измерения видно, что без неоднородностей коэффициенты отражения и передачи составляют -7,9 dB и -184,8 dB соответствен-

но, с размещенным над одним из портов листом идеального проводника -8,6 dB и -25,6 dB. При использовании неоднородностей длиной  $\lambda/4$  эти параметры составляют -8,3 dB и -34,4 dB, а с неоднородностями длиной  $\lambda/8$ , соединенными PIN-диодами, -8,8 dB и -29,5 dB. Таким образом, видно, что разработанная модель ЧСП, а также предложенный метод управления могут использоваться для снижения ЭМП, в том числе в целях улучшения электромагнитной экологии.

### Список литературы

1. Bozzi, M. Frequency Selective Surfaces in the GHz and THz Region [Text] / M. Bozzi, L. Perregrini, R. Jennifer Hwu, K. Wu // Analysis and Experimental Results. Terahertz and Gigahertz Electronics and Photonics II. –2000. – P. 141–151.
2. Веденькин, Д. А. Анализ характеристик управляемой частотно-селективной поверхности в СВЧ диапазоне [Электронный ресурс] / Д. А. Веденькин, Д. Е. Шаро-

нов // Инженерный вестник Дона. – 2017. – №2. – URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4233](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4233). (15.01.2019).

3. Веденькин, Д. А. «Разностная» модель оценки свойств частотно-селективной поверхности [Текст] / Д. А. Веденькин, Д. Е. Шаронов, Т. М. Ишкаев // Материалы международной научно-технической конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы-2018». – 2018. – Т. 3. – С. 452–456.

4. Шаронов, Д. Е. Математическое моделирование управляемых частотно-селективных поверхностей [Электронный ресурс] / Д. Е. Шаронов, Т. М. Ишкаев // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №2. – URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/5031](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/5031). (15.01.2019).

5. Веденькин, Д. А. Свойства объемных случайных антенных решеток, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля [Текст] / Д. А. Веденькин, Ю. Е. Седельников, А. Р. Насыбуллин, Н. В. Рябова, В. А. Иванов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – №12. – С. 30–34.

### References

1. Bozzi, M. Frequency Selective Surfaces in the GHz and THz Region. M. Bozzi, L. Perregrini, R. Jennifer Hwu, K. Wu. Analysis and Experimental Results. Terahertz and Gigahertz Electronics and Photonics II. 2000. P. 141–151.

2. Veden'kin, D. A. Analiz kharakteristik upravlyaemoi chastotno-selektivnoi poverkhnosti v SVCh diapazone [Analysis of the characteristics of a controlled frequency-selective surface in the microwave range] [Elektronnyi resurs]. D. A. Veden'kin, D. E. Sharonov. Engineering Bulletin of the Don. 2017. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4233](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4233). (15.01.2019). (In Russian).

3. Veden'kin, D. A. «Raznostnaya» model' otsenki svoistv chastotno-selektivnoi poverkhnosti [«Differential» model for evaluating the properties of a frequency-selective surface]. D. A. Veden'kin, D. E. Sharonov, T. M. Ishkaev. Materials of the International Scientific and Technical Conference of young scientists, undergraduate and graduate students – «Applied electrodynamics, photonics and living systems-2018». 2018. T. 3. S. 452–456. (In Russian).

4. Sharonov, D. E. Matematicheskoe modelirovanie upravlyaemykh chastotno-selektivnykh poverkhnostei [Mathematical modeling of controlled frequency-selective surfaces]. [Elektronnyi resurs]. D. E. Sharonov, T. M. Ishkaev. Engineering Bulletin of the Don. 2018. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/5031](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/5031). (15.01.2019). (In Russian).

5. Veden'kin, D. A. Svoistva ob'emnykh sluchainykh antennykh reshetok, sfokusirovannykh v zone blizhnego izluchennogo polya [Properties of volumetric random antenna arrays focused in the near-radiated field zone]. D. A. Veden'kin, Yu. E. Sedel'nikov, A. R. Nasybullin, N. V. Ryabova, V. A. Ivanov. Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series – Natural and Technical Sciences. 2015. №12. S. 30–34. (In Russian).

**УДК 614.841.12  
ИССЛЕДОВАНИЕ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ  
В ОКОЛОСТЕХИОМЕТРИЧЕСКИХ  
СМЕСЯХ ГОРЮЧИЙ ГАЗ –  
ОКИСЛИТЕЛЬ – ФТОРИРОВАННЫЙ  
УГЛЕВОДОРОД**

**RESEARCH ON FLAME PROPAGATION  
IN NEAR STOICHIOMETRIC MIXTURES  
FUEL – OXIDIZER – FLUORINATED  
HYDROCARBON**

*Шебеко А.Ю., к.т.н., начальник отдела  
ФГБУ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт  
противопожарной обороны» МЧС России,  
г. Балашиха, Россия;  
E-mail: shebeko1979@bk.ru*

*Shebeko A.Y., candidat of technical sciences,  
Head of Department All Russian Scientific  
Research Institute for Fire Protectio,  
Balashikha, Russia;  
E-mail: shebeko1979@bk.ru*

*Принято 16.01.2019*

*Reseived 16.01.2019*

Shebeko A.Yu. Research on flame propagation in near stoichiometric mixtures fuel – oxidizer – fluorinated hydrocarbon. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 160-167. (In Russ.).

**Аннотация**

Проведены экспериментальные исследования характеристик горения околостехиометрических смесей: горючий газ – окислительная среда – фторированный углеводород околостехиометрического состава. Окислительная среда представляла собой смесь азота и кислорода с содержанием последнего в окислительной среде 15, 20,6 (воздух) и 25% (об.). В качестве фторированных углеводородов исследовали трифторметан, пентафторэтан и перфторбутан. Измерены максимальное давление взрыва, максимальная скорость нарастания давления взрыва и нормальная скорость горения. Выявлено, что фторированные углеводороды могут проявлять как ингибирующее, так и промотирующее действие.

**Ключевые слова:** околостехиометрические смеси, околопредельные смеси, окислительная среда, максимальное давление взрыва, максимальная скорость нарастания давления взрыва, нормальная скорость горения.

**Abstract**

Experimental investigations of characteristics of combustion of near stoichiometric mixtures of flammable gas – oxidizer – fluorinated hydrocarbon were carried out. Oxidizer was a mixture of nitrogen and oxygen with O<sub>2</sub> content 15, 20,6 and 25% (vol.). Trifluoromethane CHF<sub>3</sub>, pentafluoroethane C<sub>2</sub>HF<sub>5</sub> and perfluorobutane C<sub>4</sub>F<sub>10</sub> were used as oxidizers.

Experiments were carried out on an experimental set-up with a reaction vessel of a volume of 4.2 l. Flammable mixtures were prepared by partial pressures immediately in the reaction vessel after its preliminary evacuation. The mixtures were ignited by a fused nichrom wire of a diameter 0.3 mm at a supply on it an electrical voltage 42 V. A pressure in the reaction vessel during a flame propagation was measured by a low inertia pressure detector. A maximum explosion pressure, a maximum pressure rise on the explosion and a laminar burning velocity were used as parameters characterizing an inertization effectiveness of the fluorinated hydrocarbons. It was found that the fluorinated hydrocarbons can reveal djth inhibitive and promotive action. The promotive action was revealed in an increase of the maximum explosion pressure at an addition of the small quantities of the fluorinated agent into the flammable mixture. But the maximum pressure rise on the explosion and the laminar burning velocity in this case

drops rapidly. A remarkable difference in the influence of the fluorinated agents on near limit and near stoichiometric flames was revealed. A qualitative interpretation of the obtained results is given.

**Keywords:** near stoichiometric mixtures, near limit mixtures, oxidizer, maximum explosion pressure, maximum pressure rise on the explosion, laminar burning velocity.

### *Введение*

Фторированные углеводороды являются одними из перспективных средств пожаротушения. Эти вещества стали использовать также и для флегматизации (постоянной или аварийной) горючих газовых смесей, образующихся на производственных объектах в результате аварий. В то же время в литературе не представлено достаточно данных, позволяющих реализовать этот метод взрывозащиты. В этой области следует отметить работы [1–7], которые, однако, рассматривают только случаи горения в воздухе. Можно отметить исследования в области воздействия фторированных углеводородов на околостехиометрических пламен [8, 9], однако данных для околостехиометрических пламен явно недостаточно.

В связи с вышеизложенным настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию характеристик горения околостехиометрических смесей водорода и метана в окислительных средах, представляющих собой смеси кислорода и азота с различным содержанием  $O_2$ , в присутствии фторированных углеводородов.

### *Методика эксперимента и полученные результаты*

Опыты проводили на установке «Вариант». Основу ее составляет реакционный сосуд сферической формы из нержавеющей стали вместимостью 4,2 дм<sup>3</sup> [10]. Исследуемые газовые смеси готовили непосредственно в реакционном сосуде после его вакуумирования до остаточного давления не выше 0,5 кПа. Зажигание газовых смесей осуществляли в центре реакционного сосуда пережиганием нихромовой проволоочки диаметром 0,3 мм электрическим током при подаче напряжения 42 В. В качестве горючего газа использовали

водород и метан, в качестве флегматизаторов – пентафторэтан  $C_2HF_5$ , трифторметан  $CHF_3$  и перфторбутан  $C_4F_{10}$ .

Зажигание осуществляли по прошествии не менее 5 мин. после завершения напуска компонентов, что является достаточным для удовлетворительного перемешивания. Давление в реакционном сосуде в процессе распространения пламени регистрировали пьезодатчиком. Опыты проводили при комнатной температуре и атмосферном давлении. Определяли максимальное давление взрыва  $\Delta P_{max}$ , максимальную скорость нарастания давления взрыва  $(dP/dt)_{max}$ , нормальную скорость горения  $S_{ui}$ .

На рис. 1 представлены типичные зависимости  $\Delta P_{max}$  от содержания флегматизаторов  $C_d$  для околостехиометрических смесей водорода (см. также [11]).

Видно, что при относительно малых концентрациях флегматизатора (до 30–50% от концентрации в точке флегматизации – «пиковой» точке кривой флегматизации) величина  $\Delta P_{max}$  достаточно слабо зависит от  $C_d$ , за исключением случая перфторбутана  $C_4F_{10}$ . Ход кривых  $\Delta P_{max} - C_d$  для различных флегматизаторов и концентраций кислорода в окислительной среде качественно близок для различных случаев. В наиболее сильной степени влияние на максимальное давление взрыва оказывает перфторбутан, в наименьшей степени – трифторметан. При этом может иметь место небольшой рост  $\Delta P_{max}$  с увеличением концентрации фторированного углеводорода.

На рис. 2 представлены зависимости  $(dP/dt)_{max}$  от  $C_d$  (см. также [11]). В отличие от зависимости  $\Delta P_{max}$  от  $C_d$  величина  $(dP/dt)_{max}$  достаточно быстро (причем монотонно) уменьшается с ростом содержания флегматизатора, несмотря на то, что мак-

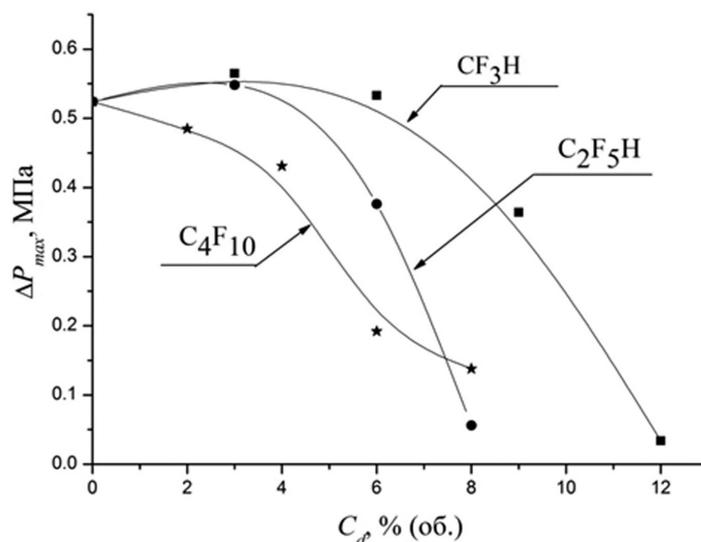


Рис. 1. Типичные зависимости  $\Delta P_{max}$  водорода от  $C_d$  при концентрации кислорода в окислителе 15% (об.)

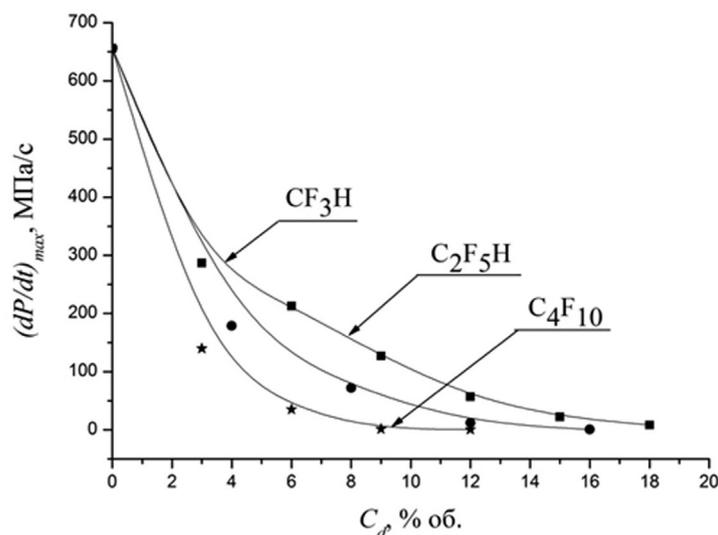


Рис. 2. Типичные зависимости максимальной скорости нарастания давления взрыва  $(dP/dt)_{max}$  водорода от содержания флегматизатора  $C_d$  при концентрации кислорода в окислительной среде 25% (об.)

симальное давление взрыва при малых  $C_d$  изменяется слабо. Указанная зависимость возможна лишь при уменьшении нормальной скорости горения с ростом концентрации флегматизатора, что и наблюдается в эксперименте (рис. 3), (см. также [11]). При этом проявляется ингибирующая способность фторированных углеводородов.

Сравнение полученных результатов с экспериментальными данными для околостехиометрических смесей [9, 10] показывает, что как ингибирующее, так и промоти-

рующее действие фторированных углеводородов значительно слабее для околостехиометрических смесей. Для бедных околопредельных смесей при введении в них фторированных углеводородов наблюдается значительно более значительное повышение максимального давления взрыва (повышение до двух раз, в то время как для околостехиометрических смесей повышение происходит не более чем на 10%) (рис. 1). Если для околостехиометрических смесей при этом максимальное

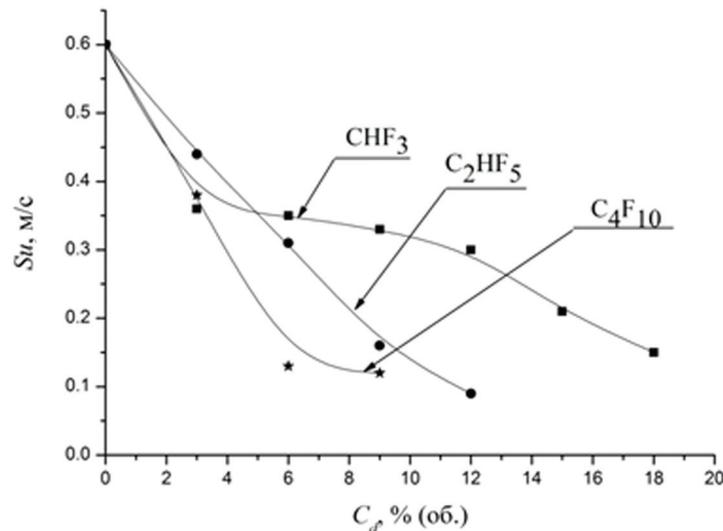


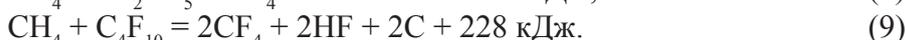
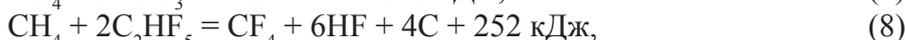
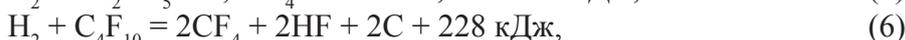
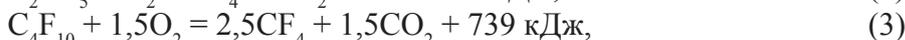
Рис. 3. Типичные зависимости нормальной скорости горения  $S_{шт}$  метана от содержания флегматизатора  $C_d$  при концентрации кислорода в окислительной среде 25 % (об.)

давление взрыва и нормальная скорость горения существенно уменьшаются (рис. 2, 3), то для околопредельных смесей может происходить значительное повышение максимального давления взрыва, а нормальная скорость горения либо изменяется немонотонно (водород), либо остается практически постоянной (метан). Причиной этого, на наш взгляд, является активное участие фторированных углеводородов в процессах горения околопредельных смесей в качестве дополнительного горючего (бедные смеси) или дополнительного окислителя (богатые смеси). В случае околостехиометрических смесей дополнительного горючего или окислителя не

требуется для повышения характеристик горения, поэтому в значительной мере проявляются ингибирующие свойства добавки.

Возникает вопрос, какими же химическими реакциями вызван рост  $\Delta P_{max}$  при относительно небольших концентрациях фторированных агентов. Брутто-реакции фторированных углеводородов с кислородом, водородом и метаном протекают с заметным тепловыделением [8, 9], что и обуславливает наблюдаемые эффекты.

Промотирующее действие фторированных добавок может быть объяснено наличием экзотермических реакций с их участием [8, 9]:



Как следует из приведенных выше данных, превращение изученных в настоящей работе фторированных углеводородов во фронте пламени в качестве горючих

и окислителей сопровождается значительным тепловым эффектом, что может качественно объяснить отмеченное выше явление промотирования. Приведенные

реакции, безусловно, являются брутто-реакциями и протекают по многостадийному механизму.

Ингибирующее действие фторированных углеводородов описывается реакциями, протекающими между молекулами фторированных агентов и продуктами их превращения с радикалами Н, ОН и О [12].

Таким образом, вывод о том, обладает ли данное вещество ингибирующим или промотрующим действием, зависит, в том числе, и от вида параметра, по которому оценивается это действие. Ингибирование может проявляться по одним параметрам (в нашем случае –  $(dP/dt)_{max}$  и  $S_{ul}$ ), а промотирование – по другим (в нашем случае –  $\Delta P_{max}$ ).

Распространение пламени принято описывать с позиций тепловой [13] или цепной теории [14, 15]. Как известно, для распространения пламени скорость тепловыделения во фронте пламени должна превышать скорость теплопотерь. Когда концентрация горючего ниже нижнего концентрационного предела (нижний предел выбран для примера), скорость теплопотерь в реальных экспериментальных установках превышает скорость тепловыделения. Когда мы достигаем предельной концентрации горючего, вследствие цепного характера горения скорость тепловыделения скачком возрастает (наличие скачка принципиально важно) и превышает скорость теплопотерь. Пламя получает возможность распространяться. Однако если теплопотери велики (как, например, в случае огнепреградителей), скачка скорости тепловыделения может быть недостаточно для превышения скорости теплопотерь, и пламя не будет распространяться.

Полезно привести примеры коренных закономерностей горения газов, принципиально не описываемых теорией теплового горения. Эта теория базируется на модели реакций, протекающих при участии только валентно- насыщенных молекул. При этом рассматривается одностадийная реакция.

Теория принципиально не объясняет, например, приведенные ниже фундаментальные факты. Факт протекания процессов горения, взрыва и детонации газов, т.е. факт горения.

Действительно, энергии активации реакций, как правило, превышают 45 ккал/моль, а предэкспоненциальные множители констант скорости, естественно, не могут превышать частоту столкновений, хорошо известную из кинетической теории газов. Между тем, в тепловой теории они в тысячи раз больше частоты двойных столкновений. В результате этого при реальных энергиях активации и предэкспоненциальных множителях характеристическое время (т.е. время уменьшения исходной концентрации) таких реакций в тысячи раз больше характеристического времени теплоотвода. Поэтому эта модель не обеспечивает даже сколько-нибудь заметный саморазогрев газовой смеси. В итоге реальные скорости реакций горения в тысячи раз больше, чем традиционная модель может обеспечить. Даже если рассматривать не характеристическое время, а время расходования исходного горючего лишь на 2%, то это время тоже при температурах горения оказывается на два-три порядка больше продолжительности горения. Таким образом, тепловая теория горения никак не объясняет сам факт горения газов. В силу сказанного выше теория не объясняет даже с качественной стороны основные закономерности горения, в том числе: распространение пламени, представляющее собой послойное воспламенение, сильную зависимость скорости реакций горения от температуры, не соответствующую формуле Л. Больцмана. Более подробно этот вопрос рассмотрен в работе [16].

#### *Выводы*

В настоящей работе проведено экспериментальное исследование влияния фторированных углеводородов на характеристики горения оклостехиометрических смесей вида горючий газ – окислитель (смесь

азота и кислорода с содержанием последнего 15, 20,6 и 25% (об.) – фторированный углеводород (трифторметан, пентафторэтан, перфторбутан). Показано, что добавки фторированных углеводородов могут приводить к незначительному росту максимального давления взрыва, в то время как максимальная скорость нарастания давле-

ния взрыва и нормальная скорость горения существенно уменьшаются. Проведено сравнение со случаем влияния фторированных углеводородов на околопредельные смеси, которое показало существенно иной характер влияния для околопредельных смесей. Дана качественная интерпретация полученных результатов.

### Список литературы

1. Fluorinated halon replacemet agentsin explosion inerting [Text] / J. C. Catsoniddes, G. A. Andrews, H. N. Phylactou, A. Chattaway // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2015. – V. 36. – №6. – P. 544–552.
2. Лисочкин, Я. А. Оценка взрываемости фторсодержащих мономеров и их смесей по минимальному давлению зажигания при фиксированной энергии воспламенения [Текст] / Я. А. Лисочкин, В. И. Позняк // Физика горения и взрыва. – 2006. – Т.42. – №2. – С. 19–22.
3. Копылов, С. Н. Механизм деструкции фторированных углеводородов в пламени [Текст] / С. Н. Копылов, С. А. Кольцов // Пожарная безопасность. – 2005. – №2. – С. 56–62.
4. Pagliaro, J. L. Premixed flame inhibition by  $C_2HF_3Cl_2$  and  $C_2HF_5$  [Text] / J. L. Pagliaro, G. T. Linteris, V. I. Babushok // Combustion and Flame. – 2016. – V. 163. – №1. – P. 54–65.
5. Combustion inhibition and enhancement of premixed methane-air flames by halon replacements [Text] / J. L. Pagliaro, G. T. Linteris, P. B. Sunderland, P. T. Baker // Combustion and Flame. – 2015. – Vol. 162. – №1. – P. 41–49.
6. Zhang, K., Meng, X., Wu, J. Flammability limits of binary mixtures of dimethyl ether with diluent gases [Text] / K. Zhang, X. Meng, J. Wu // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2014. – Vol. 29. – №3. – P. 138–143.
7. Babushok, V.I. Influence of water vapor on hydrocarbon combustion in the presence of hydrofluorocarbon agents [Text] / V. I. Babushok, G. T. Linteris, P. T. Baker // Combustion and Flame. – 2015. – Vol. 162. – №5. – P. 2307–2310.
8. On inhibition and promotion of methane combustion by fluorinated hydrocarbons in oxidizers with different oxygen content [Text] / Yu. N. Shebeko, A. Yu. Shebeko, V. V. Azatyan, V. Yu. Navzenya // Proceedings of the Sixth International Seminar on Fire and Explosion Hazards. Leeds, Research Publishing. – 2010. – P. 621–631.
9. О промотировании и ингибировании фторированными углеводородами горения метана в окислительных средах с различным содержанием кислорода [Текст] / В. В. Азатян, Ю. Н. Шебеко, А. Ю. Шебекоб, В. Ю. Навценя // Химическая физика. – 2010. – Т. 29. – №9. – С. 42–51.
10. Влияние хладонов на характеристики горения газоздушных смесей в замкнутом сосуде [Текст] / В. В. Азатян, Ю. Н. Шебеко, В. Ю. Навценя, С. Н. Копылов и др. // Пожаровзрывобезопасность. – 1998. – Т. 7. – №3. – С. 8–18.
11. Влияние содержания кислорода в окислительной среде на горение околостехиометрических смесей вида горючее – окислительная среда – фторированный углеводород [Текст] / А. Ю. Шебеко и др. // Химическая физика. – 2016. – Т. 35. – № 11. – С. 62–67.
12. The influence of halogenated fire suppressants on the combustion of C1–C2 hydrocarbons [Text] / V. Babushok [et al.] // Proceedings of Halon Alternatives Technical Working Conference (HOTWC). – USA: Albuquerque, 1996. – P. 271–282.
13. Франк-Каменецкий, Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике [Текст] / Д. А. Франк-Каменецкий. – М.: Наука, 1987. – 491 с.

14. Van Tiggelen, A. Chain branching and flame propagation [Text] / A. Van Tiggelen, Y. Deckers // 6th Symposium (International) on Combustion. – New York: Reinhold Publishing Corporation, 1957. – P. 61–66.

15. Weinberg, F. J. The significance of reactions of low activation energies to the mechanism of combustion [Text] / F. J. Weinberg // Proceedings of the Royal Society. – 1955. – Vol. A230. – P. 331–342.

16. Азатын, В. В. Роль реализации цепной лавины в критических условиях распространения пламени в газах [Текст] / В. В. Азатын // Пожарная безопасность. – 2012. – №3. – С. 61–65.

### References

1. Fluorinated halon replacement agents in explosion inerting. J. C. Catsonides, G. A. Andrews, H. H. Phylactou, A. Chattaway. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2015. V. 36. №6. P. 544–552.

2. Lisochkin, Ya. A. Otsenka vzryvaemosti ftorsoderzhashchikh monomerov i ikh smesei po minimal'nomu davleniyu zazhiganiya pri fiksirovannoi energii vosplamneniya [Assessment of the explosiveness of fluorine-containing monomers and their mixtures by the minimum ignition pressure at a fixed ignition energy]. Ya. A. Lisochkin, V. I. Poznyak. Combustion and explosion physics. 2006. T.42. №2. S. 19–22. (In Russian).

3. Kopylov, S. N. Mekhanizm destruktzii ftorirovannykh uglevodorodov v plameni [The mechanism of destruction of fluorinated hydrocarbons in a flame]. S. N. Kopylov, S. A. Kol'tsov. Fire Safety. 2005. №2. S. 56–62. (In Russian).

4. Pagliaro, J. L. Premixed flame inhibition by  $C_2HF_3Cl_2$  and  $C_2HF_5$ . J. L. Pagliaro, G. T. Linteris, V. I. Babushok. Combustion and Flame. 2016. V. 163. №1. P. 54–65.

5. Combustion inhibition and enhancement of premixed methane-air flames by halon replacements. J. L. Pagliaro, G. T. Linteris, P. B. Sunderland, P. T. Baker. Combustion and Flame. 2015. Vol. 162. №1. P. 41–49.

6. Zhang K., Meng X., Wu J. Flammability limits of binary mixtures of dimethyl ether with diluent gases. K. Zhang, X. Meng, J. Wu. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2014. Vol. 29. №3. P. 138–143.

7. Babushok V.I. Influence of water vapor on hydrocarbon combustion in the presence of hydrofluorocarbon agents. V. I. Babushok, G. T. Linteris, P. T. Baker. Combustion and Flame. 2015. Vol. 162. №5. P. 2307–2310.

8. On inhibition and promotion of methane combustion by fluorinated hydrocarbons in oxidizers with different oxygen. Yu. N. Shebeko, A. Yu. Shebeko, V. V. Azatyan, V. Yu. Navzenya. Proceedings of the Sixth International Seminar on Fire and Explosion Hazards. Leeds, Research Publishing. 2010. P. 621–631.

9. O promotirovani i ingibirovani ftorirovannymi uglevodorodami gorenija metana v okislitel'nykh sredakh s razlichnym soderzhaniem kisloroda [On promotion and inhibition by fluorinated hydrocarbons of methane combustion in oxidizing environments with different oxygen content]. V. V. Azatyan, Yu. N. Shebeko, A. Yu. Shebeko, V. Yu. Navtsenya. Chemical Physics. 2010. T. 29. №9. S. 42–51. (In Russian).

10. Vliyanie khladonov na kharakteristiki gorenija gazovozdushnykh smesei v zamknutom sosude. [Influence of chladones on the combustion characteristics of gas-air mixtures in a closed vessel]. V. V. Azatyan, Yu. N. Shebeko, V. Yu. Navtsenya, S. N. Kopylov i dr. Fire and Explosion Safety. 1998. T. 7. №3. S. 8–18. (In Russian).

11. Vliyanie soderzhaniya kisloroda v okislitel'noi srede na gorenje okolostekhiometri-cheskikh smesei vida goryuchee – okislitel'naya sreda – ftorirovannyi uglevodorod [Effect

of oxygen content in an oxidizing environment on the combustion of near-stoichiometric mixtures of the fuel type – oxidizing environment – fluorinated hydrocarbon]. A. Yu. Shebeko i dr. *Chemical Physics*. 2016. T. 35. №11. S. 62–67. (In Russian).

12. The influence of halogenated fire suppressants on the combustion of C1–C2 hydrocarbons [Influence of chladones on the combustion characteristics of gas-air mixtures in a closed vessel. *Fire and Explosion Safety*]. V. Babushok [et al.] *Proceedings of Halon Alternatives Technical Working Conference (HOTWC)*. USA: Albuquerque, 1996. P. 271–282.

13. Frank-Kamenetskii, D. A. Diffuziya i teploperedacha v khimicheskoi kinetike [Diffusion and heat transfer in chemical kinetics]. D. A. Frank-Kamenetskii. M.: Nauka, 1987. 491 s. (In Russian).

14. Van Tiggelen, A. Chain branching and flame propagation. A. Van Tiggelen, Y. Deckers. 6th Symposium (International) on Combustion. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1957. P. 61–66.

15. Weinberg, F. J. The significance of reactions of low activation energies to the mechanism of combustion. F. J. Weinberg. *Proceedings of the Royal Society*. 1955. Vol. A230. P. 331–342.

16. Azatyan, V. V. Rol' realizatsii tsepoi laviny v kriticheskikh usloviyakh rasprostraneniya plameni v gazakh. [The role of the realization of a chain avalanche in critical conditions of flame propagation in gases]. V. V. Azatyan. *Fire Safety*. 2012. №3. S. 61–65.7. (In Russian).

УДК 629.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ШУМА  
В ПАССАЖИРСКОМ САЛОНЕ  
ВОЗДУШНОГО СУДНА НА РАЗНЫХ  
ЭТАПАХ ПОЛЕТА**

**RESEARCH OF THE NOISE LEVEL  
IN THE PASSENGER CABIN  
OF THE AIRCRAFT AT DIFFERENT  
FLIGHT STAGES**

*Шуреков В.В., к.б.н., доцент;  
E-mail: nodes@list.ru;*

*Самохина С.С., к.пед.н., доцент, профессор  
РАЕ ФГБОУ ВО «Ульяновский институт  
гражданской авиации им. Главного маршала  
авиации Б.П. Бугаева», г. Ульяновск, Россия*

*Shurekov V.V., candidate of biological sciences,  
associate professor;*

*E-mail: nodes@list.ru;  
Samokhina S.S., candidate of pedagogical  
sciences, associate professor of the Russian  
Academy of natural history Ulyanovsk Institute  
of civil aviation n.a. Chief Marshal  
of aviation B.P. Bugaev, Ulyanovsk, Russia*

*Принято 20.01.2019*

*Reseived 20.01.2019*

Shurekov V.V., Samokhina S.S. Research of the noise level in the passenger cabin of the aircraft at different flight stages. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (1): 167-172. (In Russ.).

**Аннотация**

В статье приводятся результаты исследования уровня шума в пассажирском салоне воздушного судна (далее – ВС) во время его эксплуатации. Выявлено, что шумовые характеристики в салоне ВС на разных этапах полета значительно отличаются. Максимальные значения уровня шума достигают во время взлета и посадки ВС (106,0±0,1) дБ. Минимальный уровень шума в салоне для пассажиров зарегистрирован на эшелоне ВС (83,0±0,1) дБ. Уровень шума зависит от местоположения пассажира в салоне ВС. Уровень шума изменяется от 1 ряда к 32 ряду пассажирских мест в салоне ВС. Самый низкий уровень шума (83,0±0,1) дБ наблюдается в 1 ряду вблизи продольной оси ВС, самый высокий

уровень шума – на последнем ряду для пассажиров около борта ВС ( $92,0 \pm 0,1$ ) дБ. Предложены практические рекомендации для минимизации шумового воздействия лицам, часто использующим авиационный вид транспорта в сфере своей жизнедеятельности.

**Ключевые слова:** авиация, воздушное судно, уровень шума, авиационный шум, шумомер, пассажир, салон для пассажиров.

**Abstract**

This article is about the noise level in the passenger cabin of an aircraft during the flight. The study found out that the noise characteristics in the cabin of the aircraft at different stages of the flight change significantly. The maximum values of the noise level reach during takeoff and landing of the aircraft ( $106,0 \pm 0.1$ ) dB. The minimum noise level in the cabin for passengers is registered at the aircraft echelon ( $83,0 \pm 0.1$ ) dB. The noise level depends on the location of the passenger in the cabin. The noise level varies from the 1<sup>st</sup> row to the 32<sup>d</sup> row passenger seats in the cabin of the aircraft. The lowest noise level ( $83,0 \pm 0.1$ ) dB is observed in the 1<sup>st</sup> row near the longitudinal axis of the aircraft, the highest noise level is on the last row for passengers near the side of the aircraft ( $92,0 \pm 0.1$ ) dB. Practical recommendations are proposed for minimizing noise exposure to individuals who often use the aviation mode of transport in the sphere of their life activity.

**Keywords:** aviation, aircraft, noise level, aviation noise, sound level meter, passenger, passenger cabin.

*Введение.* Шум, возникающий при эксплуатации ВС, является одним из основных факторов, негативно воздействующих на организм человека во время полета [1, 2, 3]. Полное исключение шума в настоящее время не является возможным. Поиск мер, позволяющих уменьшить шумовое воздействие на человека во время эксплуатации ВС, не прекращается. В мировой авиационной практике имеются случаи, когда повышенная шумовая нагрузка на организм пассажира приводит к резкому ухудшению его самочувствия, и, как следствие, вынужденной посадке ВС для оказания медицинской помощи пассажиру. Борьба с авиационным шумом в районе аэродромов является второй по значимости для авиации после обеспечения безопасности полетов. Актуальным является исследование влияния шумовых нагрузок на экипаж и пассажиров ВС. В частности, необходимо выявление условий, при которых в процессе полета велика вероятность максимального неблагоприятного шумового воздействия на организм пассажира.

Цель исследования – измерение уровня шума в пассажирском салоне ВС на разных этапах полета.

*Методы исследования.* Исследование уровня шума производилось в пассажирском салоне двухдвигательного пассажирского узкофюзеляжного ВС типа Boeing 737-800 во время его эксплуатации. Измерения проводились в соответствии с методикой, приведенной в ГОСТ 20296-2014 [1]. Уровень шума измерялся на ВС, выполнявших рейсы из г. Москвы (аэропорт Внуково) в г. Баден-Баден (Германия) в декабре 2018 г., а также на ВС, выполнявших рейсы из г. Кёльна (Германия) в г. Санкт-Петербург (аэропорт Пулково) в январе 2019 г. Для измерения уровня шума использовался мобильный телефон модели iPhone 6, на котором было установлено программное обеспечение – «Шумомер – шум под контролем» [4]. Главная возможность программного обеспечения – способность сохранять и экспортировать измерения в виде аудиофайла, проводить экспорт замеров в MS Excel в текстовом формате, сохранять геопозиции измерений, а также проводить полный спектральный анализ. Программное обеспечение откалибровано с использованием профессионального высокоточного шумомера Testo-816. Измерение уровня шума

в пассажирском салоне ВС производилось на нескольких этапах полета: во время взлета, набора высоты, на эшелоне (более 11000 м), во время снижения и посадки. Результаты измерений шумомера сохранились в виде скриншотов (фотофиксация экрана мобильного телефона). Измерение шума производилось в нескольких контрольных точках: в центре салона ВС во время взлета, набора высоты, снижения и посадки ВС; в начале, центре и конце пассажирского салона ВС на эшелоне (более 11000 м).

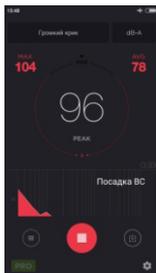
Имеется стандарт Международной организации гражданской авиации (ИКАО) от 1971 г., который устанавливает требования по шуму на местности от ВС. Мерой оценки шума служит эффективный уровень воспринимаемого шума EPNL (effective perceive noise level), выражаемый в единицах дБ, дающий оценку субъективного восприятия воздействия авиационного шума на человека. Международных норм по шуму в салоне и кабине ВС не существует. Имеются только национальные или фирменные требования в различных странах. В нашей стране с 1963 г. уровень шума в кабине и пассажирском салоне ВС определялся отраслевой документацией. В 1974 г. был принят ГОСТ, который переутвержден в 1981 г. без изменений. В 2014 г. вступил в действие ГОСТ 20296-2014, в котором определены допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа и методы измерения шума (введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г. взамен ГОСТ 20296-81) [1].

*Результаты исследования.* В ходе исследования было выявлено, что уровень шума в пассажирском салоне ВС типа Boeing 737-800 во время его эксплуатации значительно изменялся в зависимости от этапа полета и местоположения пассажирского места в салоне ВС. Данные, полученные в результате исследования, представлены в таблице 1 в виде скриншотов

мобильного шумомера. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что наибольший уровень шума соответствует взлету ВС, при этом максимальный шумовой показатель достиг  $(106,0 \pm 0,1)$  дБ. Минимальный уровень шума в пассажирском салоне зафиксирован во время полета на эшелоне (более 11000 м), этот показатель составил  $(83,0 \pm 0,1)$  дБ. При этом следует отметить, что во время полета на эшелоне (более 11000 м) уровень шума в пассажирском салоне отличался в зависимости от местоположения пассажира в салоне. Самый низкий шумовой показатель зафиксирован в начале салона ВС (ближайшее к продольной оси пассажирское место 1С). Самый высокий шумовой показатель  $(92,0 \pm 0,1)$  дБ – в хвостовой части салона ВС (пассажирское место 32F у борта ВС). Высокие уровни шума в салоне для пассажиров зафиксированы при взлете и посадке ВС. На этапе снижения ВС уровень шума увеличился до  $(94,0 \pm 0,1)$  дБ. Максимальное значение уровня шума составило  $(106,0 \pm 0,1)$  дБ. Сравнительный анализ максимальных значений уровня шума в пассажирском салоне ВС на всех этапах полета ВС первого и второго маршрута показал, что они оказались практически одинаковыми (разница в шумовом показателе составила 2 дБ, что допустимо в пределах погрешности измерений). Скриншоты с результатами измерений представлены в таблице 1.

В ГОСТ 20296-2014 определены нормы по максимальному уровню шума от 103 до 110 дБ на низких частотах в салоне пассажирских ВС (на более высоких частотах от 75 до 85 дБ) и для пилотов 107 дБ на низких частотах (80 дБ на более высоких частотах). Для повышения комфорта ВС рекомендуется стремиться к снижению уровней шума до значений, соответствующих предельному спектру ПС-65 (максимальное значение 99 дБ на низких частотах) [1].

**Уровень шума в пассажирском салоне ВС  
Boeing 737-800 на различных этапах полета**

№ Маршрута авиарейса	1. г. Москва – г. Баден-Баден		2. г. Кёльн – г. Санкт-Петербург		
	Уровень шума в пассажирском салоне ВС, дБ				
Этап полета ВС	Взлет	 max: 106	 max: 105		
	Набор высоты	 max: 97	 max: 97		
	Эшелон	 max: 84/92/92	 max: 83/90/91		
	Снижение	 max: 94	 max: 92		
	Посадка	 max: 104	 max: 106		

Результаты измерений, полученные с помощью мобильного шумомера в пассажирском салоне ВС в полете, соответствуют допустимым значениям. При этом следует отметить, что существуют такие этапы полета ВС, в процессе которых достигаются максимально допустимые значения уровня шума в салоне ВС для пассажиров, которые могут оказаться опасными для здоровья пассажиров, если морфофункциональное состояние их организма не позволяет выдерживать высокие шумовые нагрузки. Следует учесть рекомендации по размещению в салоне ВС этих пассажиров для снижения опасности угрозы их здоровью. Необходимо проводить текущие экспресс-проверки уровня шума по представленной в данном исследовании методике в пассажирском салоне на всех типах ВС гражданской авиации, так как расположение двигателей, габариты и другие характеристики разных типов ВС значительно отличаются друг от друга, зависят от срока эксплуатации и технического состояния систем.

*Выводы.* Данные, полученные в ходе исследования, позволяют сделать следующие выводы:

1. Уровень шума в пассажирском салоне ВС типа Boeing 737-800 зависит от этапа полета ВС. Максимальные значения уровня шума достигают во время взлета и посадки ВС до  $(106,0 \pm 0,1)$  дБ. Минимальный уровень шума в салоне для пассажиров фиксируется на эшелоне ВС  $(83,0 \pm 0,1)$  дБ, что соответствует норме.

### Список литературы

1. ГОСТ 20296-2014. Самолеты и вертолеты гражданской авиации. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа и методы измерения шума [Текст]. – Взамен ГОСТ 20296-8; введ. 1.01.2015. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
2. Солдатов, С. К. Человек и авиационный шум [Текст] / С. К. Солдатов, В. Н. Зинкин, А. В. Богомолов, Ю. А. Кукушкин // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – №9. – Приложение. – С. 2–17.
3. Шуреков, В. В. Анализ уровня шума в пассажирском салоне воздушного судна во время его эксплуатации [Текст] / В. В. Шуреков, Д. П. Бенда, А. П. Чернов, Ю. В. Мухунова // Актуальные вопросы науки: Материалы 46-ой Международной научно-практической конф. – М.: Спутник+, 2018. – С. 184–186.

2. Уровень шума зависит от местоположения пассажира в салоне ВС типа Boeing 737-800. Уровень шума изменяется от 1 ряда к 32 ряду пассажирских мест в салоне ВС. Самый низкий уровень шума  $(83,0 \pm 0,1)$  дБ наблюдается в 1 ряду вблизи продольной оси ВС, самый высокий уровень шума – на последнем ряду для пассажиров около борта ВС  $(92,0 \pm 0,1)$  дБ.

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно предложить следующие рекомендации лицам, использующим воздушный вид транспорта в качестве пассажирского транспорта для частых и/или длительных полетов:

1) лицам с функциональными недостатками слуховой сенсорной системы, детям, а также лицам с заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем пассажирское место выбирать в носовой части ВС вблизи продольной оси самолета или пассажирские места на рядах, расположенных в первой половине салона до двигателей ВС (чаще всего ряды 1-9 в зависимости от компоновки ВС);

2) во время взлета ВС практически всем рекомендуется выполнять дыхательные упражнения (глубокие вдохи и выдохи через нос), но при этом стараться сохранять организм в достаточно расслабленном состоянии;

3) для снижения шумовых нагрузок на слуховой анализатор использовать самолетные беруши.

4. Шумомер – шум под контролем [Электронный ресурс]. – URL: <https://itunes.apple.com/>. (10.01.2019).

### References

1. GOST 20296-2014. Samolety i vertolety grazhdanskoi aviatsii. Dopustimye urovni shuma v salonakh i kabinakh ekipazha i metody izmereniya shuma [GOST 20296-2014. Aircraft and helicopter civil aviation. Permissible noise levels in the salons and crew cabins and noise measurement methods]. Vzamen GOST 20296-8; vved. 1.01.2015. M.: Standartinform, 2014. 12 s. (In Russian).

2. Soldatov, S. K. Chelovek i aviatsionnyi shum [Man and aircraft noise]. S. K. Soldatov, V. N. Zinkin, A. V. Bogomolov, Yu. A. Kukushkin. Life safety. 2012. №9. Prilozhenie. S. 2–17. (In Russian).

3. Shurekov, V. V. Analiz urovnya shuma v passazhirskom salone vozdushnogo sudna vo vremya ego ekspluatatsii [Analysis of the noise level in the passenger cabin of the aircraft during its operation]. V. V. Shurekov, D. P. Benda, A. P. Chernov, Yu. V. Mukhunova. Actual problems of science: Materials of the 46th International Scientific and Practical Conf. M.: Sputnik+, 2018. S. 184–186. (In Russian).

4. Shumomer – шум под контролем [Sound meter – noise under control]. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://itunes.apple.com/>. (10.01.2019). (In Russian).

*Андреева Елена Анатольевна*, к.ф.н., доцент кафедры иностранных языков для социально-гуманитарного направления Института международных отношений ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Антонов Александр Михайлович*, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» г. Казань, Россия;

*Аухатишин Ильнур Габдульфартович*, аспирант ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;

*Ахмадиева Роза Шайхайдаровна*, д.п.н., профессор, и.о. ректора ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», директор ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности, г. Казань, Россия;

*Беспалова Юлия Олеговна*, магистр ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

*Булавка Юлия Анатольевна*, к.т.н., доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета, г. Новополоцк, Республика Беларусь;

*Булатов Сергей Александрович*, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой симуляционных методов обучения в медицине ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» г. Казань, Россия;

*Буханов Геннадий Владимирович*, старший преподаватель кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия;

*Васенков Николай Владимирович*, к.б.н., доцент кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», доцент кафедры общеобразовательных дисциплин

Казанского филиала ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия», г. Казань Россия;

*Веденькин Денис Андреевич*, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Врублевский Александр Сергеевич*, старший преподаватель кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия;

*Гатиятуллин Мухаммат Хабибуллович*, д.п.н., профессор кафедры дорожно-строительных машин ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;

*Гегерь Эмилия Владимировна*, д.б.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и химии ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, Россия;

*Гомонай Михаил Васильевич*, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

*Горина Лариса Николаевна*, д.п.н., профессор, заведующая кафедрой «УПиЭБ» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, Россия;

*Григорьева Екатерина Анатольевна*, к.э.н., доцент кафедры экономической теории и эконометрики Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Губайдуллина Татьяна Николаевна*, д.э.н., профессор кафедры территориальной экономики Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Гумеров Тимофей Юрьевич*, к.х.н., доцент кафедры промышленной и эко-

логической безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Гумерова Марина Миннегалеевна*, к.п.н., доцент ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Россия;

*Данилов Вадим Александрович*, преподаватель кафедры физического воспитания и спорта ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Драч Владимир Евгеньевич*, доцент кафедры ИУ1-КФ, к.т.н., доцент ИУ1-КФ Калужского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Калуга, Россия;

*Евельсон Лев Игоревич*, к.т.н., доцент кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Россия;

*Загребина Екатерина Ильдусовна*, к.п.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Иванова Татьяна Константиновна*, д.ф.н., доцент кафедры иностранных языков в сфере международных отношений Института международных отношений, истории и востоковедения ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Козлова Ирина Романовна*, магистрант ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Россия;

*Колтакова Светлана Георгиевна*, к.ф.н., преподаватель кафедры иностранных языков в сфере международных отношений Института международных отношений, истории и востоковедения ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Косолапова Наталья Валерьевна*, к.ю.н., доцент кафедры государственно-

правовых и уголовно-правовых дисциплин ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия;

*Мартынова Елена Викторовна*, к.ф.н., доцент кафедры иностранных языков Саратовского социально-экономического института (филиала) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Саратов, Россия;

*Майорова Екатерина Игоревна*, магистрант Полоцкого государственного университета, г. Новополоцк, Республика Беларусь;

*Муравьева Елена Викторовна*, д.п.н., доцент, заведующая кафедрой промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Мухаметханов Артур Эдуартович*, магистрант гр. 3196 ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Назмиева Эльмира Ильдаровна*, к.п.н., кафедры иностранных языков для социально-гуманитарного направления Института международных отношений ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Половкина Эльвира Анасовна*, к.э.н., доцент кафедры экономической теории и эконометрики Института управления, экономики и финансов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Пономарев Анатолий Иванович*, д.в.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

*Решетник Ольга Алексеевна*, профессор кафедры ТПП ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Романов Валерий Иванович*, к.ю.н., доцент кафедры уголовного процесса и криминалистики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», почетный работник высшего образования Российской Федерации, г. Казань, Россия;

*Рыбаков Анатолий Валерьевич*, д.т.н., доцент, заместитель начальника научно-исследовательского отдела – начальник лаборатории информационного обеспечения населения и технологий информационной поддержки РСЧС ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

*Саввин Михаил Александрович*, студент Калужского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Калуга, Россия;

*Сагитова Римма Раисовна*, к.п.н., доцент кафедры иностранных языков для социально-гуманитарного направления Института международных отношений ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Самохина Светлана Сергеевна*, к.п.н., доцент, профессор РАЕ ФГБВОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева», г. Ульяновск, Россия;

*Седельников Юрий Евгеньевич*, д.т.н., профессор ФГБВОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Сухов Сергей Сергеевич*, к.т.н., ведущий кафедрой безопасности жизнедеятельности ФГБВОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», г. Брянск, Россия;

*Федоренко Сергей Иванович*, аспирант ФГБВОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, Россия;

*Филареева Ирина Дмитриевна*, магистр ФГБВОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Фрезе Татьяна Юрьевна*, к.э.н., доцент кафедры «УПиЭБ» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, Россия;

*Хуснутдинова Резида Рустамовна*, к.п.с.н., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», г. Набережные Челны, Россия;

*Чивилёва Марина Дмитриевна*, аспирант ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, Россия;

*Чикляев Никита Александрович*, магистр ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Шакирзянова Розалия Маликовна*, старший преподаватель ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Шакирова Алсу Ильнуровна*, старший преподаватель кафедры промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Шалимов Анатолий Николаевич*, к.ю.н., доцент кафедры уголовного процесса и криминалистики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», заслуженный юрист Республики Татарстан, г. Казань, Россия;

*Шаронов Дмитрий Евгеньевич*, аспирант ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

*Шебеко Алексей Юрьевич*, к.т.н., начальник отдела ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России, г. Балашиха, Россия;

*Шуреков Владимир Васильевич*, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева», г. Ульяновск, Россия;

*Юдинцева Анастасия Федоровна*, начальник отдела социальной защиты и организации работы по социальной поддержке обучающихся ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Юсупова Александра Юрьевна*, к.п.н., доцент кафедры иностранных языков в сфере международных отношений Ин-

ститута международных отношений, истории и востоковедения ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

*Якубовский Сергей Федорович*, к.х.н., доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета, г. Новополоцк, Республика Беларусь.

*Уважаемые коллеги!*

Редакция журнала «Вестник НЦБЖД» приглашает читателей, интересующихся проблемами безопасности, присылать свои статьи, отклики и принимать иное участие в выпусках журнала.

Рубрики журнала: «Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы», «Безопасность деятельности человека», «Педагогические науки».

В редакцию представляется электронная версия статьи, рецензия научного руководителя или сторонней научной организации. Направляемые в журнал статьи следует оформить в соответствии с требованиями, принятыми в журнале. При пересылке на электронный адрес (guncbgd@mail.ru) в строке «Тема» отметить: «Статья». Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала. Публикация бесплатная, гонорар не выплачивается.

К рукописи должна быть приложена рецензия на статью.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Редакция не знакомит авторов с текстом внутренних рецензий. Перечисленные сведения нужно представлять с каждой вновь поступающей статьей независимо от того, публикуется автор впервые или повторно.

**Требования к публикуемым статьям**

Представляемые рукописи должны соответствовать тематике журнала, быть оригинальными, не опубликованными ранее в других печатных или электронных изданиях.

В начале статьи должны быть указаны следующие данные:

**1. Сведения об авторах**

– фамилия, имя, отчество всех авторов полностью (на русском и английском языке);

– полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языке). Если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно;

– подразделение организации; должность, звание, ученая степень; другая информация об авторах.

– адрес электронной почты для каждого автора;

– корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

**2. Название статьи**

Приводится на русском и английском языках.

**3. Аннотация**

Приводится на русском и английском языках в объеме 5-10 строк.

**4. Ключевые слова**

Ключевые слова в объеме 8-10 слов приводятся на русском и английском языках.

**5. Тематическая рубрика (код)**

Обязательно указание кода УДК

**6. Подписи к рисункам**

Подписи к рисункам оформляются шрифтом Times New Roman 14 кгл без курсива.

**7. Список литературы**

Объем списка литературы не должен превышать 10 источников.

Текст статьи должен быть набран в текстовом редакторе Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, абзацный отступ – 1,25 см, поля сверху, снизу, слева, справа – 2 см, нумерация страниц сплошная, начиная с первой. Сноски оформляются в []. Пример: [1, с. 44], то есть, источник №1, страница №44.

**Объем статьи для публикации  
в журнале – 5-12 страниц.**