

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:
СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ
И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ,
СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 20-22 мая 2024 г.

Воронеж 2024

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«VORONEZH STATE UNIVERSITY OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES
NAMED AFTER G.F. MOROZOV»

TECHNOSPHERE SAFETY:
MODERN SCIENTIFIC TRENDS, TECHNICAL
AND ORGANIZATIONAL MEANS AND METHODS OF PROVISION,
SPECIAL EDUCATION

Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference

Voronezh, May 20-22, 2024

Voronezh 2024

УДК 331.45

Т38

Т38 Техносферная безопасность: современные научные тенденции, технические и организационные средства и методы обеспечения, специальное образование : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 20-22 мая 2024 г. / отв. ред. И. М. Казбанова ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2024. – 311 с. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2024/vserossijskoj-nauchno-prakticheskoy-konferencii-tehnosfernaya-bezopasnost-i-metody-obespecheniya-specialnoe-obrazovanie/>. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7994-1121-3

В сборнике представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность: современные научные тенденции, технические и организационные средства и методы обеспечения, специальное образование», которая прошла 20-22 мая 2024 года на базе машиностроительного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». В сборник включены материалы, в которых нашли отражение вопросы решений научно-технических проблем техносферной безопасности. Материалы сборника рассматривают современные аспекты охраны труда, промышленной безопасности; методов, технологий оценки и анализа профессиональных, экологических, рисков военного и мирного времени; обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях; экологической безопасности; пожарной безопасности; среды обитания, образа жизни и здоровьесбережения человека; социально-экономических и правовых аспектов безопасности; цифровизации и образования в области техносферной безопасности.

Материалы конференции предназначены для широкого круга специалистов, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, интересующихся вопросами техносферной безопасности.

УДК 331.45

ISBN 978-5-7994-1121-3

© ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Механтьева Л.Е., Склярова Т.П., Ильичев В.П. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ АДАПТИРОВАННОСТИ К ОБУЧЕНИЮ У СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ДИСТАНЦИОННЫЙ ФОРМАТ ОБРАЗОВАНИЯ	5
Маслеева О.В., Трунова И.Г. КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	15
Соколов Д.А., Головина Е.И. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	25
Жидко Е.А., Зайцева А.С., Недоноксов А.Б. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В ВОРОНЕЖЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА	33
Коржов М.Н., Головина Е.И. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА	43
Жидко Е.А., Курьянова А.Г. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	53
Занин А.Д., Механтьева Л.Е., Масалытин А.В., Енин А.В. ВЫРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ	61
Жидко Е.А., Козлов В.А., Неминущая Н.Н. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ОТХОДЫ ОТ СНОСА ЗДАНИЙ – СЫРЬЕ ДЛЯ МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	72
Механтьева Л.Е., Склярова Т.П., Ильичев В.П., Масалытин А.В., Гордеева Д.П., Елфимова В.В. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРАЖДАН ПО ТАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ	79
Жидко Е.А., Земляная К.Ю., Ковалева В.Н. РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	87
Жидко Е.А., Бакланова Ю.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	95
Сазонова С.А., Дружинина Е.В., Гонца А.С. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА	104
Храпко Н.Н., Семенова В.В., Патрушева Т.Н. РАБОТА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ТЕРМОБАРЬЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ	113
Сазонова С.А., Епифанов Е.Н., Бормотина Е.А. АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЛИНЕЙНОМ ОБЪЕКТЕ	122
Хисамутдинова Д.Р., Тюрин А.П. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ И СТРАТЕГИИ ИХ СНИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА	131
Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Шпинаева Д.К., Епифанов Е.Н. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА	140

Козырева Е.А., Жидко Е.А. АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА	151
Сазонова С.А., Володкин Д.А., Гонца А.С. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	162
Сероштан Д.И., Жидко Е.А., Бабич М.А. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	174
Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Казбанова И.М., Степаненко М.Д. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЛЕСТНИЧНЫХ СХОДОВ НАДЗЕМНОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ	182
Савченко Я.О., Жидко Е.А., Леонов П.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ	193
Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Веневитин А.А., Уварова М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА	206
Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Мозговой Н.В. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	217
Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ПРОЕКТИРУЕМЫМ ОБЪЕКТОМ ЗАЩИТЫ И СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКОЙ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ	231
Сазонова С.А., Веневитин А.А., Казбанова И.М. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ ЗАЩИТЫ	241
Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Асмнин В.Ф. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ПОЖАРОВ	250
Сазонова С.А., Старцев В.Н., Николенко С.Д., Дружинина Е.В. ТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	262
Старцев В.Н., Николенко С.Д., Сазонова С.А., Бормотина Е.А. ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	272
Николенко С.Д., Сазонова С.А., Старцев В.Н., Асмнин В.Ф. РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	282
Федоров Д.М., Кирьянова О.А. СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	292
Щербинин Е.Р. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	301
Гонца А.С., Левшина М.С., Бормотина Е.А. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ТРЕВОЖНОСТИ НА МОТИВАЦИЮ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	306

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_5-14

УДК 378.178

**ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ АДАПТИРОВАННОСТИ К ОБУЧЕНИЮ
У СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ
НА ДИСТАНЦИОННЫЙ ФОРМАТ ОБРАЗОВАНИЯ**

Механтьева Л.Е., профессор, д.м.н.

Склярова Т.П., доцент, к.м.н.

Ильичев В.П., к.м.н.

**Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко**

Аннотация. В статье рассматривается проблема адаптации и адаптированности студентов разных специальностей к обучению при переходе на дистанционный формат образования. Делается заключение об особенностях процесса адаптации при переходе на другой формат обучения у студентов медицинских и немедицинских специальностей.

Ключевые слова: адаптация, адаптированность, анкетирование, дистанционный формат обучения

**CHANGES IN THE LEVEL OF ADAPTATION TO LEARNING
IN STUDENTS OF VARIOUS SPECIALTIES DURING THE TRANSITION
TO A DISTANCE FORMAT OF EDUCATION**

Mekhantyeva L.E., professor, doctor of medical sciences

Sklyarova T.P., associate professor, PhD

Ilichev V.P., PhD

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Summary: The article discusses the problem of adaptation and adaptability of students of different specialties to learning during the transition to a distance education format. A conclusion is made about the features of the adaptation process when switching to another format of training for students of medical and non-medical specialties.

Keywords: adaptation, adaptability, questioning, distance learning format.

На заре XXI века человечество столкнулось с новой угрозой – новой коронавирусной инфекцией. Данное событие изменило жизненный уклад миллионов людей, что привело к дискутированию на темы возможных положительных и отрицательных последствий на различные сферы деятельности человека: экономическую, политическую, социальную, демографическую, культурную, образовательную и многие другие [5, 7].

Не обошла эта ситуация и сферу образования, произошел глобальный сбой в ее функционировании, что послужило стимулом для переосмысления человечеством места и роли образования в глазах современного человека [6, 10].

Необходимо отметить, что система образования представляет собой драйвер социально-экономического развития страны и неотъемлемой социальной нормой любого общества. Поэтому организаторы в сфере образования задались вопросом, как обеспечить разобщение людей для прерывания цепочки патологического инфекционного процесса, чтобы при этом не прерывался сам процесс обучения [3, 5].

Такую возможность человечеству дали современные технологии дистанционного обучения.

Все вузы РФ активно подключились к разработкам различных электронных учебных курсов на разных цифровых платформах. Хотя учебные заведения в нашей стране перешли на «дистанционный» режим работы с марта 2020 года, элементы дистанционного «удаленного» обучения апробировались еще задолго до этих событий [6, 10].

В качестве положительных черт дистанционного обучения педагоги отмечали модульность и вариативность; возможность создания дополнительных стимулов к проявлению самостоятельности обучения и развития практического мышления [5, 6].

Многие ученые в области образования отмечали, что с появлением дистанционного обучения активизировалось появление таких качеств личности как целеустремленность, ответственность, способность принимать конструктивное решение, а в некоторых случаях даже повышение уровня интеллекта обучающихся [1, 10].

Приобретенный потенциал работы вузов в условиях развертывания чрезвычайной эпидемиологической ситуации позволил обозначить наиболее острые вызовы, стоящие перед всей системой высшего образования и выявил

наиболее слабые, узкие «моменты», на которые следовало обратить более пристальное внимание в процессе перехода системы образования на дистанционный формат.

Вместе с тем необходимо отметить и такой момент, что, когда дистанционное обучение становится безальтернативной формой освоения знаний и навыков, оно может вызвать и психологический дискомфорт, обусловленный риском снижения эффективности обучения и удовлетворенности ее результатами. Поэтому при решении ряда задач в процессе перехода на дистанционный формат обучения следует обратить внимание не только на технические особенности, но и на проблемы психолого-педагогического характера [1, 2, 6].

Ученые-педагоги справедливо высказывают опасения относительно влияния дистанционной модели образования на социальный капитал нашей страны. Погружение в виртуальную среду приводит к тому, что знания, умения, приобретаемые навыки становятся как бы неосязаемыми, что способствует обесцениванию и обезличиванию части интеллектуального капитала [1, 3, 6, 7].

Режим самоизоляции отразился на качестве жизни населения: на быте и повседневных занятиях граждан Российской Федерации, внес изменения в индивидуальный и групповой психологический фон. В связи с этим мог измениться уровень адаптации к учебной деятельности и к учебной группе студентов вузов. Провести оценку качества и силы произошедших изменений следует для последующей оптимизации учебных процессов в постпандемической обстановке.

Обучение в вузе само по себе является сложным этапом в становлении взрослой социально-адаптированной личности, способной к существенным переменам жизненного уклада [1, 2, 3].

Понятие адаптация и адаптированность несколько разные по своему значению.

Ряд исследователей в области педагогики рассматривает адаптацию как процесс, обусловленный внутренними изменениями, вытекающей внешне в активное приспособление и самоизменение организма к совершенно новым условиям жизнедеятельности; соответственно адаптированность это как бы результативный аспект процесса адаптации [8].

В известной литературе описываются различные уровни адаптации. Возможно как полное изменение функционирования организма и подстраивание его под новые условия, так и полная изоляция его при невозможности адаптироваться [10].

В сфере образования принято выделять несколько видов адаптации: к условиям учебной деятельности, к учебной группе, к будущей профессии и др. [1, 2, 3].

Наиболее острым аспектом проблемы адаптации к обучению в вузе является определение ее ресурсов. По мнению большинства исследователей, уровень адаптации зависит в первую очередь от физиологического здоровья, а также от индивидуальных особенностей личности (например, от уровня тревожности).

Прослеживается четкая корреляция между адаптационными возможностями и скоростью адаптации. Чем быстрее протекает адаптация, тем раньше обучающийся сможет реализовать весь свой потенциал путем актуализации своих познавательных и личностных ресурсов. В свою очередь адаптация осуществляется на разных уровнях: биологическом, социальном, психологическом [4].

Таким образом, адаптация в процессе обучения является сложным, многофакторным процессом, изучение которого должно строиться исходя из различных подходов и аспектов.

Целью настоящего исследования стало оценка психологического статуса обучающихся очных отделений разных вузов г. Воронежа при переходе на дистанционный формат обучения во время коронавирусной эпидемии.

Задачами исследования явились:

1. Оценить показатели адаптированности студентов к учебной деятельности и к учебной группе при очной форме обучения и в условиях дистанционного обучения в связи с распространением коронавирусной инфекции.

2. Выявить отличия показателей психологического статуса обучающихся разных специальностей и направлений при переходе на дистанционный формат обучения.

Материалы и методы. Сотрудниками кафедры медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности ВГМУ им. Н.Н. Бурденко в 2021 и 2022 гг.

были проведены исследования студентов ВГМУ им. Н.Н. Бурденко и ВГУ с применением методики исследования адаптированности студентов в вузе Т.Д. Дубовицкой, А.В. Крыловой [6]. Студентам двукратно при обучении в очной форме (контрольная группа) и с разницей в несколько месяцев в условиях дистанционного обучения (основная группа) были выданы анкеты, включающие в себя 16 суждений, по отношению к которым анкетированные должны были выразить степень своего согласия. Для оценки показателей были применены статистический метод, критерий Манна-Уитни, стандартное отклонение.

Результаты исследования.

В группе, в которой было второе анкетирование прослеживается корреляция между уровнем адаптированности к учебной группе и учебной деятельности. Так у студентов с высоким уровнем адаптированности и работы в коллективе (группе) также отмечается и высокий уровень освоения учебного материала, что нашло отражение на диаграммах (рис. 1, 2).

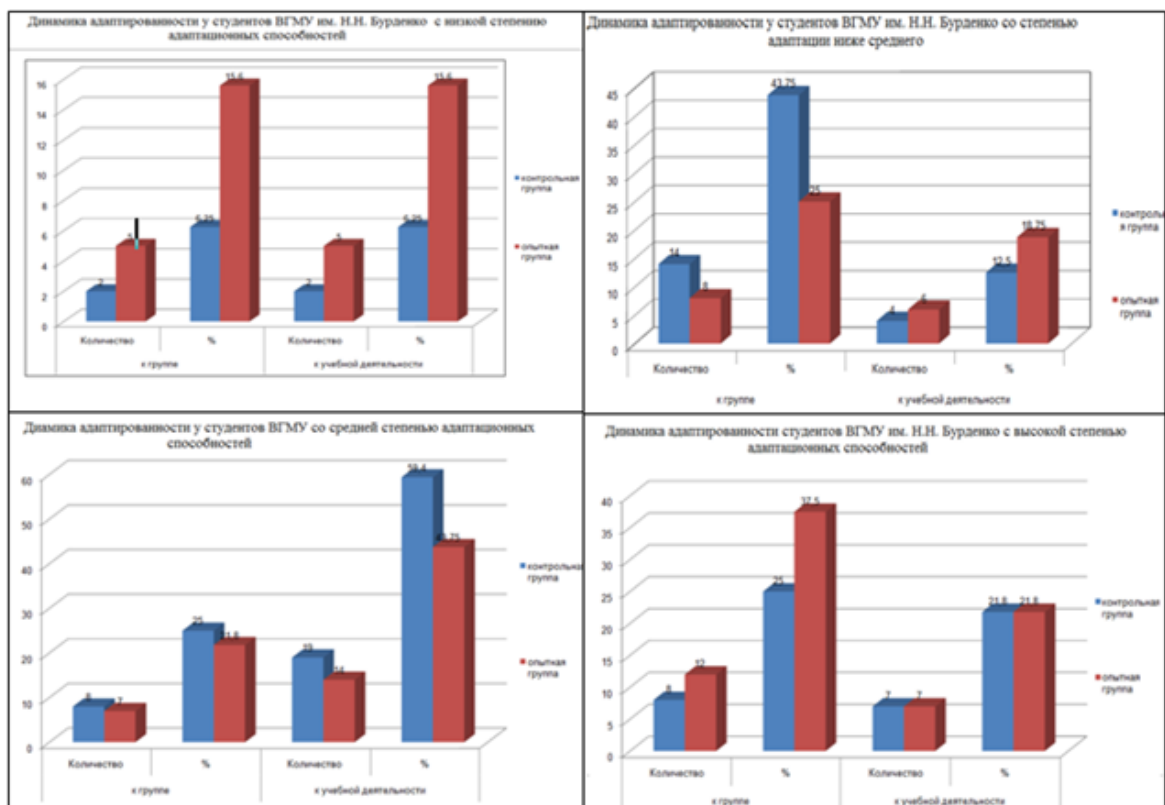


Рис. 1. Динамика показателей адаптированности студентов ВГМУ им Н.Н. Бурденко при переходе на дистанционный формат обучения

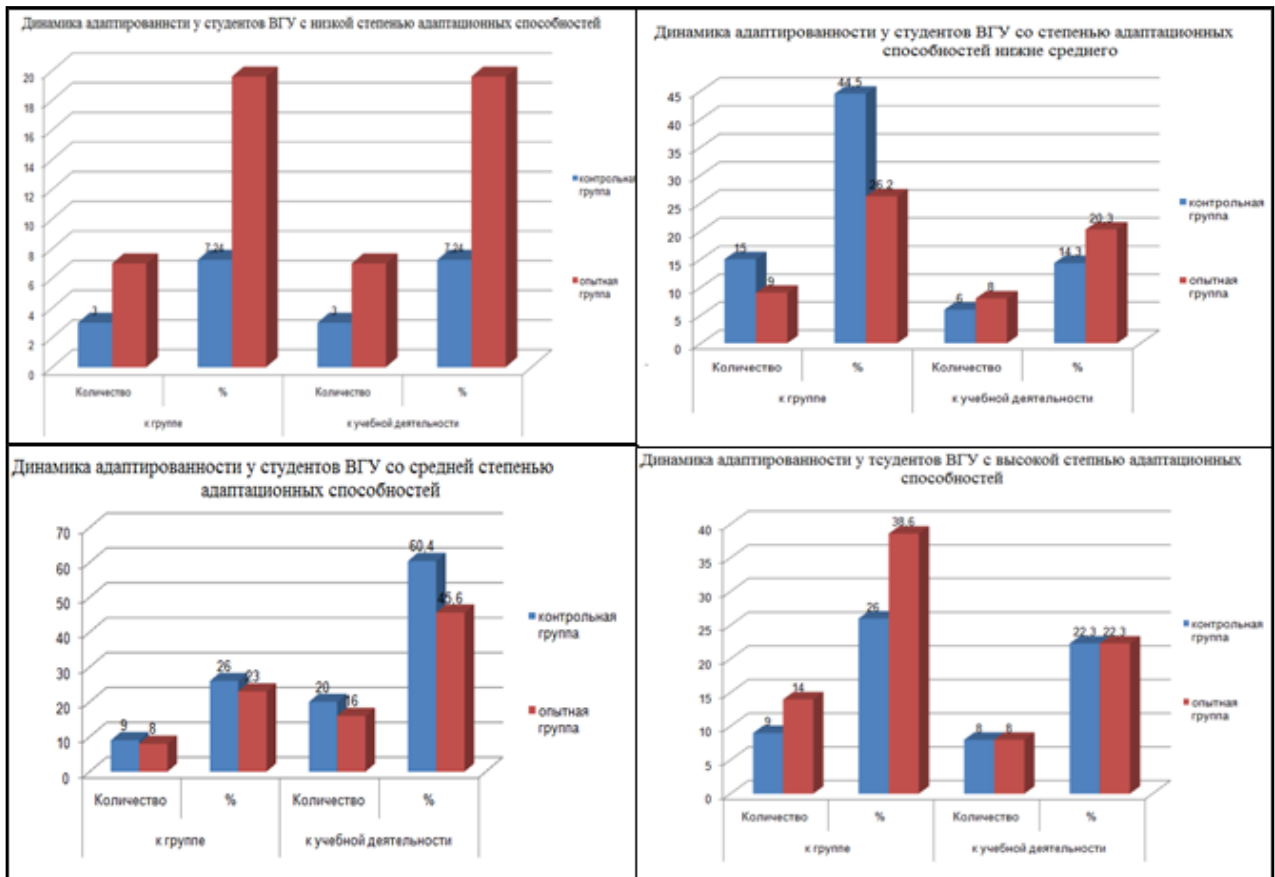


Рис. 2. Динамика показателей адаптированности студентов ВГУ при переходе на дистанционный формат обучения

Для статистического анализа достоверности полученных результатов оценки адаптации в контрольном и повторном опросе был использован расчёт стандартного отклонения, а также критерий Манна-Уитни.

Стандартное отклонение при оценке адаптации студентов к учебной группе = 2,46. Стандартное отклонение при оценке адаптации студентов к учебной деятельности = 4,22.

Значение критерия Манна-Уитни для результатов оценки адаптации студентов к учебной группе = 7,5.

Значение критерия Манна-Уитни для результатов оценки адаптации студентов к учебной деятельности = 6,5.

Согласно данным сравнения полученных значений критерия Манна-Уитни с критическими значениями было установлено, что полученные данные имеют статистическую значимость, что подтверждает наличие корреляции между колебаниями полученных в опросе данных и воздействия на студентов сложившейся эпидемиологической, психологической и социально-бытовой обстановки в условиях пандемии COVID-19.

По итогам проведенного исследования адаптированности по методике Дубовицкой Т.Д. и Крыловой А.В. была выявлена закономерность, что при дистанционной форме обучения и лишения «живого» общения в группе снижается и мотивация к учебной деятельности и усвоению учебного материала.

Несмотря на примерно одинаковые данные по показателям между студентами ВГМУ им. Н.Н. Бурденко и ВГУ. При ответе на вопросы анкеты прослеживалась разница между двумя этими группами.

Студенты ВГУ во время эпидемии коронавирусной инфекции в большинстве своем (89 % случаев) не принимали участия в трудовом процессе и испытывали страх и тревогу на предмет заражения и заболевания.

Студенты ВГМУ наоборот широко привлекались к работе в лечебные и противоэпидемические учреждения системы здравоохранения. Таким образом, можно отметить сохранение «живого» общения в социальных группах и наличие профессиональных знаний обусловило меньшую степень тревожности и страха за свое здоровье. А также работа с больными в лечебных учреждениях повышала мотивацию к учебному процессу [7, 9].

Студенты ВГУ отмечали, что при дистанционном формате обучения им стало легче учиться, но при этом общая успеваемость падала.

Студенты ВГМУ им. Н.Н. Бурденко испытывали трудности при усвоении учебного материала, но показатели успеваемости были выше среднего уровня.

При выборе приоритетной модели обучения студенты ВГУ в итоге выбирали дистанционный формат обучения, а студенты ВГМУ им. Н.Н. Бурденко склонялись в пользу традиционной очной формы обучения.

Заключение

Таким образом, рассмотрев особенности некоторых психологических показателей у студентов в до- и постпандемийном периоде, было выявлено, что эпидемия коронавируса и переход на дистанционный формат обучения привел к значительным изменениям в адаптационных способностях к учебному процессу.

Студенты медицинских специальностей в силу своей добровольной вовлеченности в процесс оказания медицинской помощи заболевшим более легко прошли адаптацию к переходу на дистанционный формат образования, вследствие продолжения «живого» общения и социального взаимодействия в профессиональных группах.

Выводы

Рассмотрев все эти закономерности, можно прийти к следующим выводам:

1. По итогам проведенного исследования адаптированности по методике Дубовицкой Т.Д. и Крыловой А.В. была выявлена закономерность, что при дистанционной форме обучения и лишения «живого» общения в группе снижается и мотивация к учебной деятельности и усвоению учебного материала.

2. У студентов медицинских специальностей ввиду продолжения их социального общения, но уже в другой профессиональной группе выраженность снижения мотивации к учебной деятельности и усвоению нового учебного материала проявлялась в меньшей степени, чем у обучающихся немедицинских направлений подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баева, Е. С. Психологические аспекты адаптированности студентов к обучению в вузе / Е. С. Баева, А. Д. Кайко, А. П. Астащенко // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2020. – № 80. – С. 75-81.

2. Профилактика состояния дезадаптации участников нештатных формирований гражданской обороны / А. В. Масалытин, Т. П. Складорова, С. О. Быкова [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2019. – № 78. – С. 10-14.

3. Уровень мотивации у студентов медицинского вуза в условиях дистанционного обучения / О. А. Япрынцева, О. В. Лидохова, П. В. Спасивцева, С. А. Комиссаров // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2021. – № 85. – С. 120-124.

4. Гладышева, О. В. Исследование основных свойств внимания у студентов-медиков первого курса / О. В. Гладышева, Т. Ю. Хабарова, Д. Н. Припутневич // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2019. – № 76. – С. 78-83.

5. Особенности использования электронных средств коммуникации обучающимися высших учебных заведений / О. П. Грицина, Е. Б. Анищенко, Л. В. Транковская [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2020. – № 79. – С. 16-21.

6. Дубовицкая, Т. Д. Методика исследования адаптированности студентов в вузе / Т. Д. Дубовицкая, А. В. Крылова // Психологическая наука и образование. 2010. №2. URL: http://psyedu.ru/journal/2010/2/Dubovitskaya_Krilova.phtml.

7. Опыт дистанционного обучения студентов ВГМУ им Н.Н. Бурденко на кафедре медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности в условиях пандемии covid-19 / Л. Е. Механтьева, В. П. Ильичев, Т. П. Склярова, Г. И. Сапронов // Безопасность – 2020 : Материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции. – Волгоград, 2020. – С. 63-66.

8. Влияние самоизоляции и карантина на психологическое состояние и мотивацию обучающихся на примере ВГМУ им Н.Н. Бурденко / Л. Е. Механтьева, Т. П. Склярова, Г. И. Сапронов, А. В. Масалытин, Е. А. Федотов // Безопасность – 2020 : Материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции. – Волгоград, 2020. – С. 48-52.

9. Оценка уровня тревоги студентов в период пандемии covid-19 / Я. Д. Мореплавцева, Т. П. Склярова, Л. Е. Механтьева, А. В. Петрова, Г. И. Сапронов // Актуальные вопросы техносферной безопасности на современном этапе : Сборник трудов V-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж, 2021. – С. 88-92.

10. Склярова, Т. П. Некоторые аспекты оптимизации учебного процесса с помощью повышения объективности информации о формировании профессиональных компетенций будущих медицинских специалистов / Т. П. Склярова, Л. Е. Механтьева, А. В. Петрова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2021. – № 1. – С. 74-77.

REFERENCES

1. Baeva, E. S. Psychological aspects of students' adaptation to study at a university / E. S. Baeva, A.D. Kaiko, A. P. Astashchenko // Scientific and medical bulletin of the Central Chernozem region. – 2020. – No. 80. – pp. 75-81.

2. Prevention of the state of maladaptation of participants in non-standard civil defense formations / A.V. Masalytin, T. P. Sklyarova, S. O. Bykova [et al.] // Scientific and medical bulletin of the Central Chernozem region. – 2019. – No. 78. – pp. 10-14.

3. The level of motivation among students of a medical university in conditions of distance learning / O. A. Yaprntseva, O. V. Lidokhova, P. V. Spesivtseva, S. A. Komissarov // Scientific and medical bulletin of the Central Chernozem region. - 2021. – No. 85. – pp. 120-124.

4. Gladysheva, O. V. Investigation of the basic properties of attention in first-year medical students / O. V. Gladysheva, T. Y. Khabarovsk, D. N. Pripitnevich // Scientific and medical bulletin of the Central Chernozem region. – 2019. – No. 76. – pp. 78-83.

5. Features of the use of electronic means of communication by students of higher educational institutions / O. P. Gritsina, E. B. Anishchenko, L. V. Trankovskaya [et al.] // Scientific and medical Bulletin of the Central Chernozem region. – 2020. – No. 79. – pp. 16-21.

6. Dubovitskaya T.D., Krylova A.V. Methodology for studying the adaptability of students in higher education // Psychological science and education. 2010. № 2. URL: http://psyedu.ru/journal/2010/2/Dubovitskaya_Krilova.phtml.

7. Mekhantyeva L.E., Ilyichev V.P., Sklyarova T.P., Sapronov G.I. The experience of distance learning for students of N.N. Burdenko VSMU at the Department of Disaster Medicine and Life Safety in the context of the covid-19 pandemic. //In the collection: Security 2020. Materials of the IV Interregional scientific and practical Conference. – Volgograd, 2020. – pp. 63-66.

8. Mehantieva L.E., Sklyarova T.P., Sapronov G.I., Masalytin A.V., Fedotov E.A. The influence of self-isolation and quarantine on the psychological state and motivation of students on the example of N.N. Burdenko VSMU //In the collection: Security 2020. Materials of the IV Interregional scientific and practical Conference. – Volgograd, 2020. – pp. 48-52.

9. Moreplavtseva Ya.D., Sklyarova T.P., Mekhantieva L.E., Petrova A.V., Sapronov G.I. Assessment of students' anxiety level during the covid-19 pandemic // Topical issues of technosphere security at the present stage. Proceedings of the V-th All-Russian Student Scientific and practical conference with international participation. – Voronezh, 2021. – pp. 88-92.

10. Sklyarova T.P., Mekhantieva L.E., Petrova A.V. Some aspects of optimizing the educational process by increasing the objectivity of information on the formation of professional competencies of future medical specialists // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Problems of higher education. – 2021. – No. 1. – pp.74-77.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_15-24

УДК 621.77

**КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Маслеева О.В., канд. техн. наук, доцент

Трунова И.Г., канд. техн. наук, доцент

**Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексева**

Аннотация. В данной статье рассмотрены требования к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», которая относится к общепрофессиональным дисциплинам и направлена на обучение созданию безопасных условий труда на производстве. Для расширения возможностей с использованием виртуальной учебной среды был создан электронный курс в среде Moodle, который представляет широкие возможности для изучения учебного материала и проверки успеваемости.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, электронный курс, среда Moodle.

**COMPUTERIZATION OF THE EDUCATIONAL
PROCESS OF THE DISCIPLINE "LIFE SAFETY"**

Masleeva O.V., Ph.D, docent

Trunova I.G., Ph.D, docent

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev

Abstract. This article discusses the requirements for the discipline "Life safety", which belongs to general professional disciplines and is aimed at teaching the creation of safe working conditions in the workplace. To expand opportunities using a virtual learning environment, an electronic course was created in the Moodle environment, which provides ample opportunities for studying educational material and checking academic performance.

Keywords: life safety, e-course, Moodle environment.

Введение

По данным Федеральной службы государственной статистики численность населения, занятого в сферах трудовой деятельности в 2022 г. составила 72 млн чел. [1]. За последние 20 лет в России от производственного травматизма пострадало около 1 млн 346 тысячи человек. Численность пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом за год составила 20326 человек, в том числе со смертельным исходом 1067 чел. В соответствии со статьей 2 [2] «Граждане имеют право на благоприятную среду обитания, факторы которой не оказывают вредного воздействия на человека». Поэтому стратегической целью охраны труда является создание безопасных и безвредных условий труда для уменьшения производственного травматизма и профессиональных заболеваний, сохранение жизни и здоровья работающих на производстве.

В современном мире, где промышленность и производство стремительно автоматизируются, внедрение цифровых технологий в сферу охраны труда становится важным шагом. И первым шагом на этом пути является внедрение программ цифровизации при обучении в вузах в области техносферной безопасности, которые предоставляют широкие возможности для интерактивного обучения.

Это не только обеспечивает студентов необходимыми знаниями, но и предоставляет преподавателям инструменты для эффективного мониторинга знаний обучающихся.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»

Обеспечение безопасности, сохранение биосферы и здоровья человека – сложные комплексные задачи. Федеральные государственные образовательные стандарты для высшего образования предъявляют высокие требования к подготовке дипломированных специалистов по направлениям бакалавриата. «Безопасность жизнедеятельности» является общепрофессиональной дисциплиной, обязательной при подготовке высококвалифицированных специалистов, деятельность которых связана с сокращением вредного влияния промышленного производства на окружающую среду и направлена на создание экологически ориентированной индустрии.

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающую теорию и практику защиты человека от негативных

факторов во всех сферах жизни человеческой деятельности, формирование культуры безопасности. На трудовую деятельность на производстве и в быту приходится не менее 50 % жизни человека. Поэтому изучение опасностей трудовой деятельности, причин их возникновения, методов и средств защиты должно являться одним из основных элементов профессиональной подготовки специалистов различного уровня. Наибольший уровень опасности связан с трудовой деятельностью на производстве, так как современное производство характеризуется огромным разнообразием энергоемких технических устройств. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Самостоятельное изучение дисциплины БЖД, как часть комплексного самообразования студентов, является необходимой составляющей в подготовке современных инженеров, способных обеспечить нормальное функционирование системы «человек-техника-среда обитания» – сложного динамического комплекса с множеством прямых и обратных связей, которые, в общем виде, представляют совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

Электронный курс дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» разработан для студентов заочников, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность «Технология машиностроения». Трудоемкость курса 72 час. Электронный курс прошел практическую апробацию.

Курс БЖД должен обеспечить формирование компетенций:

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;

ОПК-4. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Курс обучения включает в себя курс лекций, лабораторные занятия, итоговая аттестация – дифференцированный зачет.

Лабораторные работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» направлены на получение практических навыков по мерам оказания первой медицинской помощи, оценке систем и средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Приобретенные знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы студенту при выполнении выпускной квалификационной работы.

Электронный курс в среде Moodle

Для разработки электронного курса по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» была использована учебная среда Moodle.

Moodle – это модульная объектно-ориентированная дистанционная учебная среда, которая дает возможность для учебного процесса в виртуальной образовательной среде представлять различные способы учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости.

Система дистанционного обучения Moodle, используемая в НГТУ им. Р.Е. Алексеева, позволяет создавать электронные курсы обучения и просматривать материалы сайта только в режиме зарегистрированного пользователя. Поэтому авторы-разработчики курса и обучающиеся студенты должны быть зарегистрированы и иметь пароль доступа.

Вход в систему СДО Moodle НГТУ осуществляется через стартовую страницу: <http://education.nntu.ru> посредством введения логина и пароля.

Блок содержимого курса состоит из нескольких модулей.

В нулевом модуле указывается (рис. 1):

- полное название курса – Безопасность жизнедеятельности,
- уровень образования – бакалавриат,
- семестр, курс: 8 семестр, 4 курс,
- авторы курса – И.Г. Трунова, О.В. Маслеева, кафедра «Производственная безопасность, экология и химия», институт физико-химических технологий и материаловедения.

Также нулевой модуль включает информацию о порядке работы, нормативно-методические документы, глоссарий, реализуемые компетенции.

Элемент модуля «Глоссарий» содержит термины и определения по дисциплине БЖД.

Тематический модуль включает в себя следующие блоки:

- цель и задачи модуля;
- теоретический блок: лекционный материал;
- практический блок: задания к лабораторным работам, методические рекомендации и инструкции по выполнению;
- для контроля тесты по теоретическим вопросам.

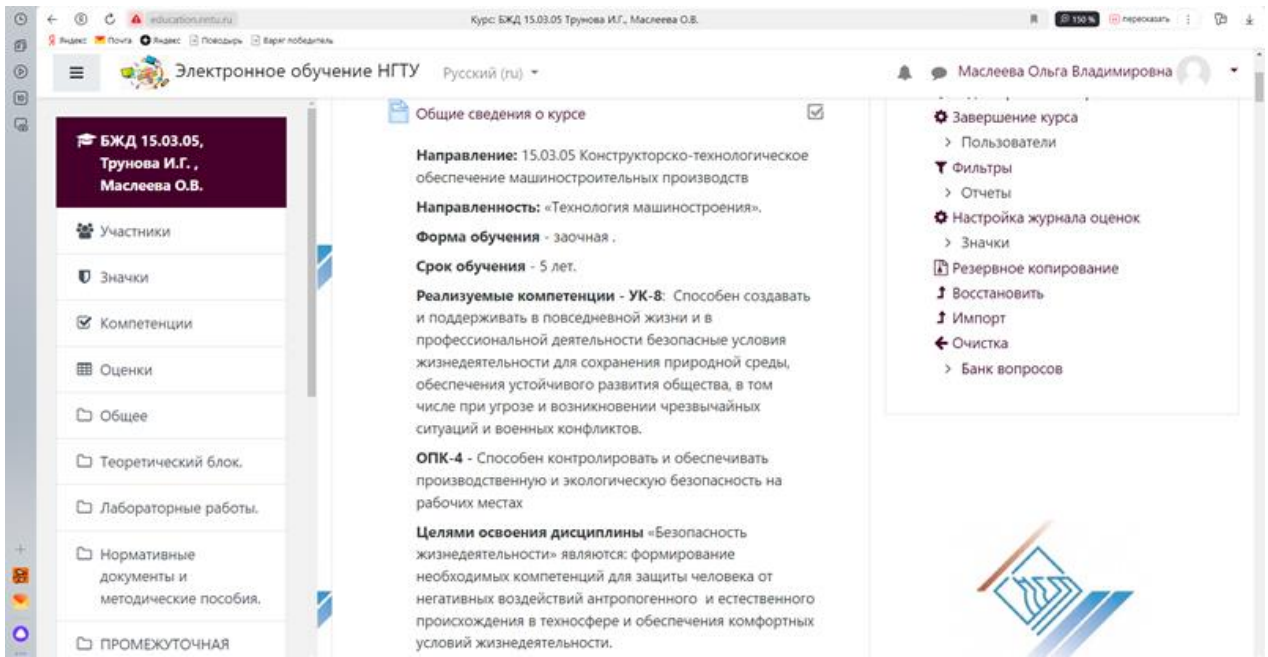


Рис. 1. Нулевой модуль

Тематический модуль разбит на 5 блоков в соответствии с рабочей программой:

- общие вопросы,
- защита от механических опасностей,
- вопросы производственной санитарии,
- вопросы производственной безопасности,
- защита в чрезвычайных ситуациях.

В блоке «общие вопросы» рассмотрены опасности в системе Ч-М-С, основные источники риска, теория риска, анатомофизиологические воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов, среды обитания, поражающих факторов

В блоке «защита от механических опасностей» рассмотрены принципы, методы и средства обеспечения безопасности, средства защиты от механических опасностей, методика расследования несчастных случаев на производстве.

В блоке «производственная санитария» рассмотрено влияние производственного освещения, шума, вибрации, электромагнитных полей, вредных веществ и параметров микроклимата на работающего, нормирование перечисленных факторов и методы защиты персонала от их действия.

В модуле «Производственная безопасность» (рис. 2) рассмотрены электробезопасность, опасность поражения электрическим током, способы

защиты человека от поражения электрическим током, меры пожарной профилактики и средства пожаротушения.

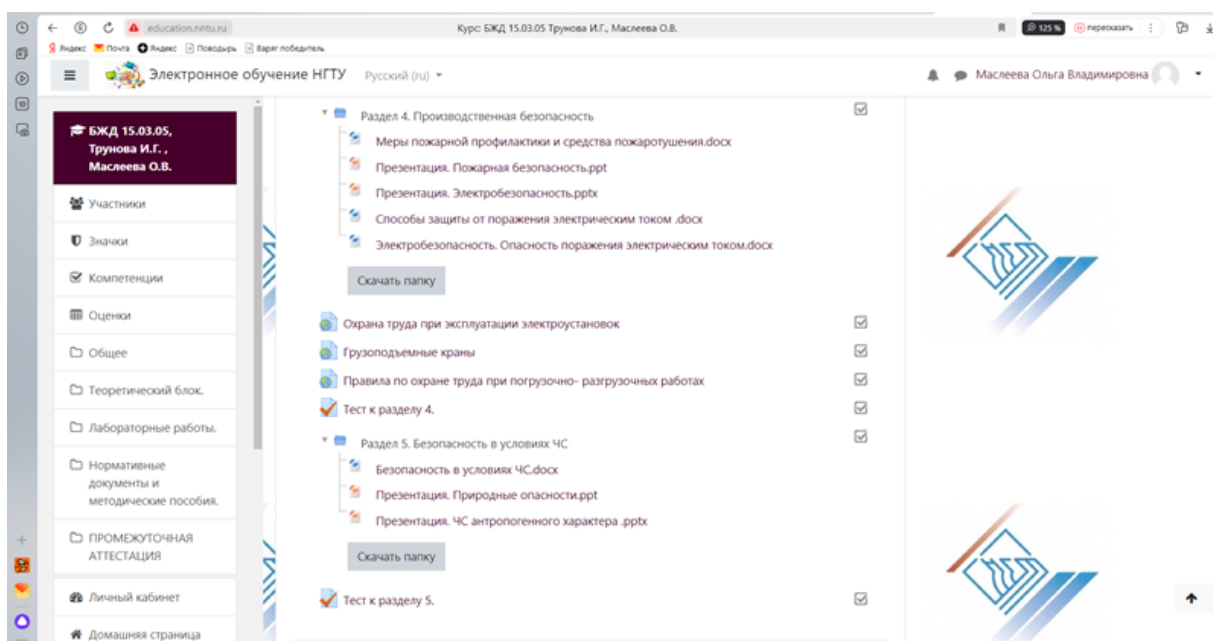


Рис. 2. Модуль «Производственная безопасность»

В блоке «защита в чрезвычайных ситуациях» приведены сведения об основных поражающих факторах, связанных с воздействием на организм человека АХОВ и источников ионизирующего излучения, действующих в мирное и военное время.

Каждый тематический блок содержит папку, содержащую элемент «Лекция», который представляет собой теоретический материал в виде интерактивной лекции, включающей текст, видеофайлы и презентации.

Ограничение доступа к элементу лекция отсутствует. Изучение материала лекции является допуском студента к выполнению лабораторной работы по данной теме.

Элемент «нормативные документы и методические пособия» содержит веб-ссылки, книги, пособия, методические указания.

С помощью элемента «Задание» введены методические пособия для выполнения лабораторной работы, которые студенту необходимо изучить. Доступ к материалам осуществляется путем скачивания.

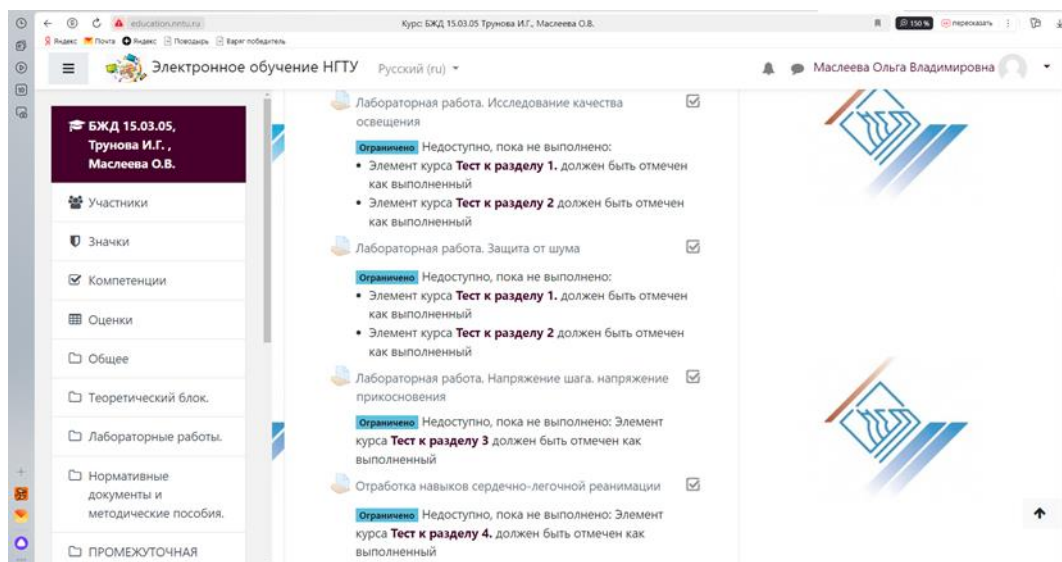


Рис. 3. Задания к лабораторным работам

Студенту необходимо выполнить 4 лабораторные работы.

По теме теоретического блока «Производственная санитария» выполняются 2 работы:

- «Исследование качества освещения»,
- «Защита от шума».

Вопросы электробезопасности рассматриваются в соответствующем блоке путем выполнения работы:

- «Напряжение шага. Напряжение прикосновения».

По теме теоретического блока «ЧС» выполняется одна работа:

- «Отработка навыков сердечно-легочной реанимации».

Выполнив работу, студент загружает отчет по лабораторной работе, сделав фотографии (скан) страниц отчета (рис. 4). Преподаватель получает информацию на личную почту, кто загрузил работы и какие работы необходимо проверить. Выставление оценок осуществляется в электронном журнале системы. Студент может просматривать информацию о ходе проверки работы, наличие замечаний, необходимость исправления работы или работа зачтена.

Оценки за выполненные задания заносятся в «Журнал оценок» курса автоматически.

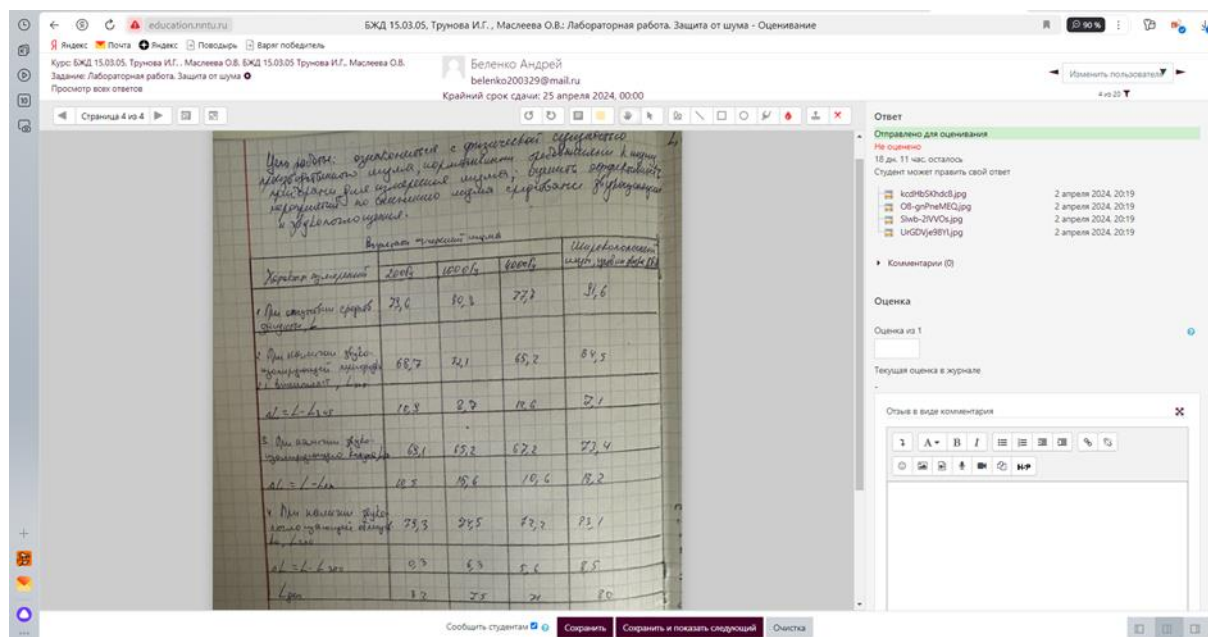


Рис. 4. Отчет по лабораторной работе «Защита от шума»

Блок «Тесты».

В названии теста указывается тема, по которой сдается тест, или итоговый тест по курсу.

Во вступлении указано:

– ограничение доступа – тесты можно пройти только после изучения лекции и сдачи лабораторной работы.

– критерии оценивания – за правильный ответ выставляется 1 балл,

– время тестирования – не ограничивается,

– количество попыток – одна.

– указывается минимальный проходной балл.

В тестах использовались следующие типы вопросов из возможных вариантов электронного курса:

1. Тестовый вопрос типа «Множественный выбор» – выбор одного или несколько ответов из представленных вариантов.

– с одним правильным ответом;

– с несколькими правильными ответами.

Если ответ правильный, студент получает 1 балл.

Оценка по такому тесту проставляется автоматически.

2. Тестовый вопрос типа «верно/неверно» – предполагается только два варианта ответа: «Верно» или «Неверно» (рис. 5).

За правильный ответ выставляется 1 балл.

Оценка по такому тесту проставляется автоматически.

3. Тестовый вопрос типа «эссе» – ответ вводится вручную.

Оценку преподаватель также вводит вручную. За полный правильный ответ выставляется оценка 1 балл. Если ответ верен частично, то балльная оценка уменьшается.

Суммарная оценка за тесты выставляется автоматически.

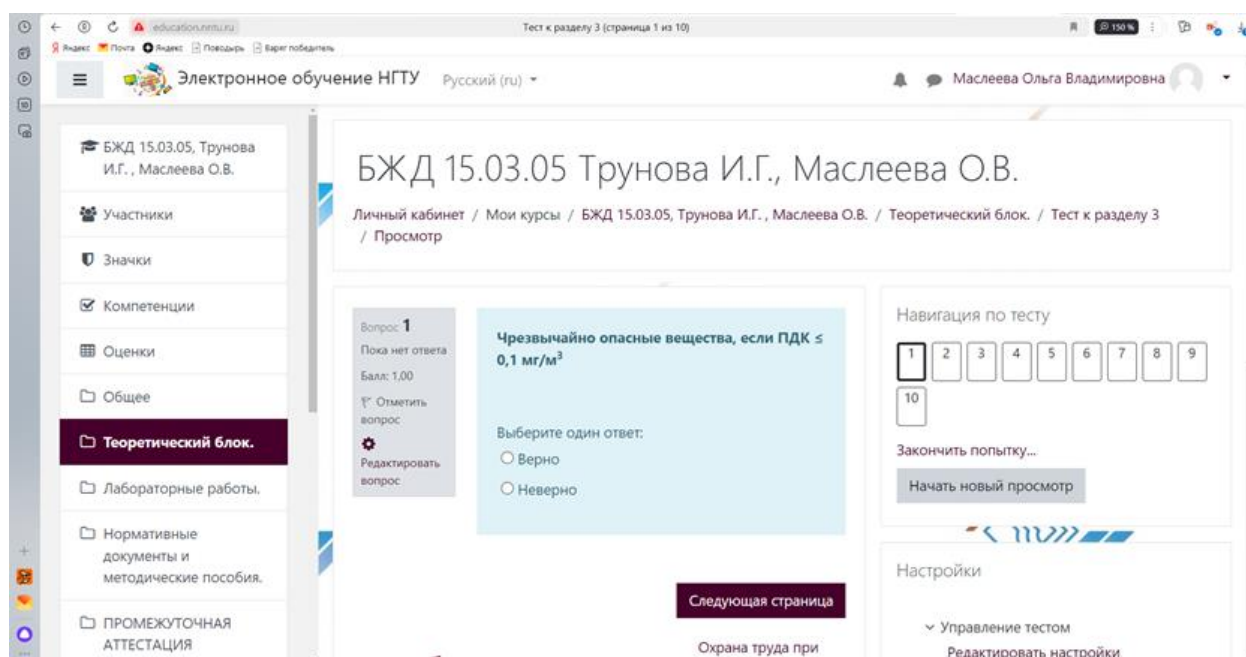


Рис. 5. Тестовый вопрос по теме Вредные вещества

Преподаватель, зайдя во вкладку «тест» может проследить кто из студентов группы прошел тест, у кого есть задолженности по прохождению тестов или неудовлетворительные оценки. Модуль «Журнал оценок» позволяет контролировать студентов в процессе освоения курса по выполнению лабораторных работ и сдачи тестов. Доступ к журналу оценок электронного курса имеет только преподаватель.

Условием успешного завершения курса является сумма баллов за промежуточные и итоговые тесты не менее 50 % от максимальной оценки.

Заключение

Созданный электронный курс в учебной среде Moodle был реализован при проведении занятий по курсу «Безопасность жизнедеятельности» у студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки: 15.03.05 Конструкторско-

технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность «Технология машиностроения».

Электронный курс является работоспособным и полностью соответствует техническим требованиям.

У преподавателей и у студентов интерфейс системы не вызывает затруднений как при создании, так и при использовании.

Разработанный электронный курс позволит расширить технические возможности для улучшения качества образования.

Электронный курс по дисциплине БЖД позволяет отслеживать выполнение каждым студентом обязательного объема работ по курсу.

Электронный курс может быть использован иногородними студентами – заочниками, а также студентами, пропустивших сессию по уважительным причинам. Для них сформирован блок выполнения лабораторных работ в онлайн режиме, для которых разработаны соответствующие методические указания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труд и занятость в России. 2023. Статистический сборник. Компьютерная верстка Главного межрегионального центра обработки и распространения статистической информации Федеральной службы государственной статистики. Подписано 27.12.2023 г.

2. ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в ред. 24.07. 23, ст. 8.

REFERENCES

1. Work and occupation in Russia. 2023. Statistical collection. Computer layout of the main Interregional center for processing and dissemination of statistical information of the Federal State Statistics Service. Signed on 12/27/2023

2. Federal Law №. 52 «On Sanitary and epidemiological welfare of the population», as amended. 07/24/23, page 8.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_25-32

УДК 625.1

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО ФАКТОРА
ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Соколов Д.А., магистрант

Головина Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры
техносферной и пожарной безопасности

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В статье представляется обзор методик, которые сосредоточены на оценке социально-экономических выгод проектов для реализации мер, направленных на повышение безопасности и надежности железнодорожной инфраструктуры. Тема исследования затрагивает часть оценки эффективности природоохранных мероприятий железнодорожной инфраструктуры в течение его разработки и дальнейшей эксплуатации с использованием метода анализа затрат и выгод. Результаты представленного обзора представляют собой вклад в следующий этап темы исследования, т.е. оценку социально-экономических выгод проектов, повышающих безопасность и надежность железнодорожной инфраструктуры. Также происходит обзор проблемы оценки социально-экономических последствий событий, возникающих в железнодорожной инфраструктуре.

Ключевые слова: шум, вибрация, железнодорожный транспорт, окружающая среда, социально-экономический эффект.

**SOCIO-ECONOMIC ASSESSMENT OF SAFETY
UNDER THE INFLUENCE OF VIBROACOUSTIC FACTOR
FROM RAILWAY TRANSPORT**

Sokolov D.A., undergraduate student

Golovina E.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Technosphere and Fire Safety

Voronezh State Technical University

Abstract. The article presents an overview of techniques that focus on assessing the socio-economic benefits of projects for the implementation of measures aimed at

improving the safety and reliability of railway infrastructure. The topic of the study concerns part of the assessment of the effectiveness of environmental protection measures of the railway infrastructure during its development and further operation using the cost-benefit analysis method. The results of the presented review represent a contribution to the next stage of the research topic, i.e. an assessment of the socio-economic benefits of projects that increase the safety and reliability of railway infrastructure. There is also a review of the problem of assessing the socio-economic consequences of events occurring in the railway infrastructure.

Keywords: noise, vibration, railway transport, environment, socio-economic effect.

Основные положения

Железные дороги остаются ведущим звеном российской транспортной системы. Учитывая особенности физико-географического положения нашей страны, ж/д транспорт играет одну из ключевых ролей в грузоперевозках. Важно отметить, что железнодорожный транспорт не теряет своей актуальности и крайне ценен и для пассажирских перевозок. Это подтверждает мировая практика: в большом количестве стран проходят комплексные мероприятия по модернизации железнодорожного хозяйства, значительно растет количество и интенсивность пассажирских перевозок разного назначения.

Помимо технических, организационных методов поддержки и развития отрасли, важную роль играет создание и развитие методик по расчету, контролю и обеспечению оптимального уровня социально-экономического эффекта.

Согласно многочисленным исследованиям, данному элементу в рамках железнодорожного транспорта уделяется значительно меньше внимания. Это происходит из-за сложности оценки степени негативного воздействия на изучаемую территорию.

Согласно обозначенного плана развития транспорта, который установлен в Стратегии по развитию железнодорожного транспорта до 2030 года, улучшению и реформации будут подвергнуты следующие сферы [1]:

- Увеличение финансовых показателей.
- Выделение средств для развития смежных областей.
- Выделение средств для качественного и оптимального развития.
- Улучшение сообщения между основными узлами.
- Развитие железнодорожного сообщения в отдаленных регионах страны.

Рассмотрим природу возникновения шума и вибрации на железнодорожном транспорте для оценки влияния на социальную обстановку

территорий, которые подвержены негативному воздействию. Вибрацию и шум, создаваемые электроагрегатами, можно разделить на три фазы: остановка (стационарная), трогание с места и шум, создаваемый составом при движении. Во время остановки можно ощутить виброакустические эффекты, вызванные устройствами, поддерживающими работу транспортного средства, такими как компрессоры, элементы тележки вагона, электроустановки. Во время запуска тележки, сопряжение колеса с рельсом и тяговое оборудование создают вибрацию и шум [2].

Ускорение часто происходит на стрелочном переходе, который состоит из многочисленных стрелочных переводов и железнодорожных переездов, усиливающих вибрацию. Уровень шума зависит от типа, местоположения, количества и типа запуска тяговых двигателей. Например, во время запуска элементы двигателя создают большой уровень шума. С другой стороны, для управления асинхронными электродвигателями требуются инверторы, которые издают высокочастотный раздражающий шум. Вибрация и шум, возникающие при проезде, в основном вызваны взаимодействием колеса с рельсом, пропорциональные износу этой пары. Эти явления становятся более интенсивными с увеличением скорости подвижного состава или во время торможения, особенно с блокировочными тормозами.

Наличие объектов вблизи железной дороги, отражающих шум обратно на подвижной состав, может влиять на акустическую обстановку внутри. Кроме того, что некоторые виды железнодорожных конструкций более эффективны в плане шумопоглощения (деревянные опоры на каменном балласте), чем другие (бетонное основание пути) [3].

Методология основана на описании и определении входных переменных, которые необходимы для процесса оценки социально-экономических последствий. За этим следует еще один важный шаг, который заключается в анализе категорий и количества происшествий отдельно для региональных и национальных линий, и, далее, данные сортируются в зависимости от того, происходят ли происшествия на станциях или на широкой линии. Результатом представленного исследования является обзор рассчитанных значений ожидаемых социально-экономических последствий частичных аварий в соответствии с категориями, относящимися к году эксплуатации железнодорожной инфраструктуры и единице измерения.

Экономический эффект

Большее количество трат на охрану окружающей среды включают в себя расходы, которые берут на себя государственные органы, путем сотрудничества

со специализированными организациями и лабораториями, которые специализируются на защите природы и селитебной территории. Эти затраты должны включать в себя как капитальные вложения, так и текущие затраты на обеспечение работоспособности природоохранных объектов. Кроме того, среди затрат на охрану природы могут быть также и расходы на научно-техническое, учебное, научно-популярное продвижение и другую поддержку в области природоохранной деятельности.

Основные статьи расходов на экологические мероприятия включают в себя такие элементы как:

1. Расходы на уменьшение выбросов вредных веществ.
2. Расходы на ликвидацию негативных последствий воздействия человека на природу и неэффективного использования природных ресурсов.
3. Расходы на создание контрольных пунктов мониторинга для отслеживания состояния окружающей среды.
4. Расходы на строительство объектов для защиты природы, создание индустрии охраны природы, установки для улавливания вредных веществ и прочее.
5. Расходы на предотвращение шумового и вибрационного загрязнения.

В настоящее время в процессе оценки эффективности методик в сфере природоохранной деятельности на железнодорожном транспорте не учитываются такие аспекты, как: территориальный подход; эффект использования общих ресурсов и объектов; приоритеты в природопользовании; эффект от уровня инвестиций; экономические отношения с природопользователями сопредельных территорий, а также системность во времени и пространстве проведения инвестиционных мероприятий. Для улучшения качества оценки экономической эффективности, важно учитывать все эти факторы для того, чтобы подобрать оптимальный комплекс методик для защиты окружающей территории.

Изучение вариантов экономических последствий могут помочь оценить вклад определенной отрасли в экономику на данный момент времени и что самое главное для дальнейшей работы – определить их взаимосвязи. Экономические эффекты бывают прямыми и косвенными. Прямые эффекты измеряются через валовую добавленную стоимость (ВДС), которая представляет собой разницу между инвестициями в отрасль, объемом производства и стоимостью исходных ресурсов, необходимых для производства. Косвенные эффекты учитывают спрос, который создается в секторах, производящих ресурсы для железнодорожной отрасли и поставляющих их.

Как пример, для обеспечения более стабильной работы системы микроклимата в вагонах компания может приобрести нужные ресурсы для выполнения этой задачи. В список этих ресурсов будут входить как материальные, так и интеллектуальные, иные ресурсы. Увеличение валовой продукции в экономике сопровождается соответствующим ростом доходов: налогов, заработных плат, прибыли, которые перераспределяются и приводят к увеличению конечного спроса со стороны государства, бизнеса и населения.

Чистый экономический эффект определяется сопоставлением средозащитных затрат с затратами, которые предотвращаются благодаря ликвидации или уменьшению загрязнения окружающей среды, а также со стоимостью дополнительно получаемой продукции (для многоцелевых средозащитных мер).

Общий эффект включает в себя частные, как эффект по повышению производительности труда работников в условиях улучшенного состояния природной среды, а также в результате сохранения эстетической ценности природного ландшафта, улучшения эстетической ценности природного ландшафта, улучшения состояния рекреационной зоны.

Социальный эффект

Расчет ущерба здоровью населения в результате транспортного шума может быть произведен в соответствии с ГОСТ 31295.2-2005, ГОСТ Р 53187-2008[4]. При этом рассматриваются экономические подходы к стоимости болезни, инвалидизации и смертности населения, снижению работоспособности людей под воздействием шума и вибрации. Предлагается такой вариант систематизации статей расходов на ресурсы для природоохранных мероприятий:

– в зависимости от вида: прямые, косвенные и материальные/нематериальные;

– по вещественным и количественным факторам: количество нужного ресурса, возрастная группа, степень влияния и др. На рис.1 представлен пример визуализации подобной методики.



Рис. 1. Схема воздействия шума и вибрации на человека

Несмотря на то что оценка экономических последствий имеет большое значение, влияние железнодорожных проектов на социальную сферу необходимо учитывать. Это воздействие может иметь как негативный, так и позитивный контекст. Как правило, для получения положительного результата, необходимо на этапе разработки мероприятия обязательно включать ряд пунктов, которые описывают возможные последствия, которые могут влиять на селитебную территорию и население.

Так как оценить социальную эффективность на этапе разработки технологических и организационных проектов бывает крайне сложно, важно оценивать каждое условие, которое может впоследствии повлиять на социальную обстановку. Обычно, частные показатели эффективности экологических затрат различного назначения и направления рассчитываются в зависимости от определенных свойств отдельного параметра [5].

Определение совокупной эффективности, включает в состав расчета три основных элемента: экономический, социальный, экологический. Если гармонично учитывать эти элементы на всех этапах реализации мероприятий, можно будет получить значительное улучшение уровня социального комфорта, но и будет способствовать защите человека и окружающей среды.

Вывод

Таким образом, в работе был проведен обзор основных методик по оценке социально-экономической ситуации, от которой напрямую зависит степень

безопасности окружающей территории от воздействия виброакустических факторов. Результаты исследования позволяют выявить приоритетные методики определения рисков для населения, а также предложить рекомендации по снижению данных воздействий. В целом, данный анализ является важным этапом для разработки и внедрения эффективных мер по обеспечению безопасности и улучшению качества жизни граждан, проживающих вблизи префектуры железнодорожного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р «О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».

2. Головина, Е.И. Обеспечение безопасности труда при эксплуатации железнодорожного транспорта путем модернизации систем вибродемпфирующих накладок и рельсовых пластин / Е.И. Головина, Д.А. Соколов // Безопасность техногенных и природных систем. – 2023. – № 1. – С. 39-46. – DOI 10.23947/2541-9129-2023-1-39-46. – EDN PFIHLC.

3. Голева О.И. Экономическая оценка потерь от инвалидизации населения в РФ: подходы и методы. Финансы: теория и практика, Т. 21, N 5'2017.

4. ГОСТ 31295.2-2005, ГОСТ Р 53187-2008/ Межгосударственный стандарт. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета" (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 20.07.2006 N 135-ст).

5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр.-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: В.В. Коссов, В.Н.Лившиц, А.Г. Шахназаров М.: Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/17/2008 No. 877-r "On the Strategy for the development of railway transport in the Russian Federation until 2030".

2. Golovina, E.I. Ensuring labor safety during the operation of railway transport by modernizing systems of vibration damping linings and rail plates / E.I. Golovina,

D.A. Sokolov // Safety of technogenic and natural systems. - 2023. – No. 1. – pp. 39-46. – DOI 10.23947/2541-9129-2023-1-39-46. – EDN PFIHLC.

3. Goleva O.I. Economic assessment of losses from disability of the population in the Russian Federation: approaches and methods. Finance: Theory and Practice, vol. 21, N 5'2017.

4. GOST 31295.2-2005, GOST R 53187-2008/ Interstate standard. Noise. Sound attenuation during propagation on the ground. Part 2. The general calculation method" (put into effect by the Order of Rostec Regulation dated 07/20/2006 N 135-st).

5. Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects: (Second edition) / M-vo ekon. Russian Federation, Mr. Fin. RF, Civil Code of the Russian Federation, archit. and lived in politics; author's hand: V.V. Kossov, V.N.Livshits, A.G. Shakhnazarov M.: Publishing house "Economics", 2000. 421 p.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_33-42

УДК 504.05

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В ВОРОНЕЖЕ:
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

Жидко Е.А.¹, д-р техн. наук, доцент

Зайцева А.С.¹, бакалавр

Недоносков А.Б.², преподаватель

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(Воронеж)**

Аннотация. В данной статье проведена экологическая оценка состояния воздушного бассейна г. Воронежа в зависимости от состояния атмосферы.

Ключевые слова: выбросы, окружающая среда, загрязнение.

**ATMOSPHERIC POLLUTION IN VORONEZH:
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT**

Zhidko E.A.¹, Dr. Tech. Sciences, Associate Professor

Zaitseva A.S.¹, bachelor

Nedonoskov A.B.², teacher

¹**Voronezh State Technical University,**

²**Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin" (Voronezh)**

Abstract. This article provides an environmental assessment of the condition of the Voronezh air basin depending on the state of the atmosphere.

Keywords: emissions, environment, pollution.

Воронежская область располагается на территории примерно 52 тысяч квадратных километров и включает 28 районов, 3 города областного значения (Воронеж, Лиски, Нововоронеж) и 22 города районного значения.

Административный центр области- город Воронеж, который является одним (рис. 1).

Одним из главных источников плохого воздействия на атмосферу и окружающую среду (ОС) является автотранспорт, который выделяет примерно 60-70% всех вредных веществ (ВВ). Процессы литья, химические производства и котельные имеют значительное влияние на уровень загрязнения воздуха. Такие формы деятельности, как строительные и дорожные работы, горная промышленность, способствуют образованию пылевого загрязнения атмосферы [1, 2]. На рис. 2 представлена диаграмма структуры отраслей экономики, вносящих вклад в загрязнение атмосферы.

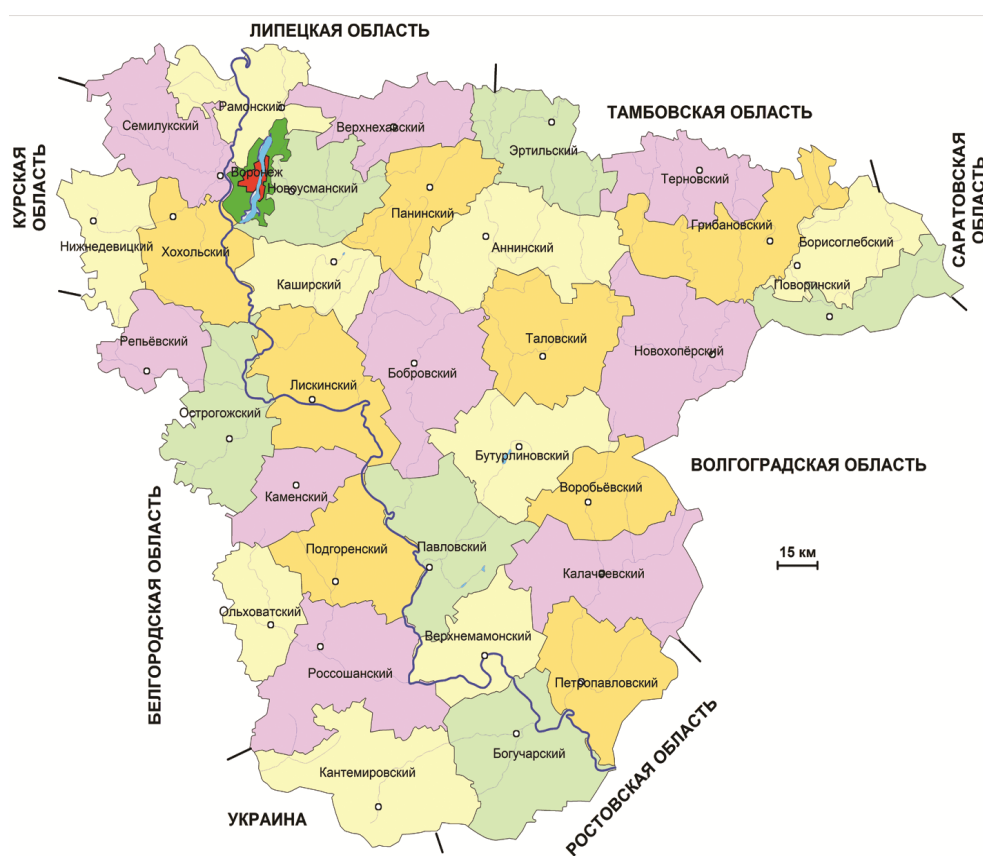


Рис. 1. Административно-территориальное деление Воронежской области

В 2022 году число предприятий, загрязняющих воздух Воронежская область, увеличилось на 17,4 %, а выбросы ВВ по атмосфере увеличились на 3,4 %, показывает исследования такой компании, как ФинЭкспертиза. Журналисты обнаружили, что выброс ВВ в атмосферу уменьшился в 2 раза (рис. 3) [3].

На рис. 4 представлена характеристика отношения доли загрязненных ресурсов к чистым.

В течение 2022 года количество заводов и предприятий, ухудшающих экологическую обстановку (загрязняющие воздух) в Воронежской области, увеличилось на 17,5 %, а объем выброшенных в атмосферу ВВ увеличился на 3 %. На рис. 5 представлена динамика выбросов загрязняющих веществ в Воронежской области.

В городе в последнее время наблюдаются смоги – это такие чрезмерные скопления дымовых клубов, опасного и вредного, для всех живых, веществ, в нижних слоях атмосферы.

Согласно информации представленной консалтинговой компанией, в прошлом году в Воронежской области было зарегистрировано 2862 предприятия, выпускающих выбросы в атмосферу. Транспорт, а также развитие промышленности является основным источником загрязнения не только в Воронеже, но и во всей стране.



Рис. 2. Отрасли экономики региона



Рис. 3. Динамика производственных предприятий

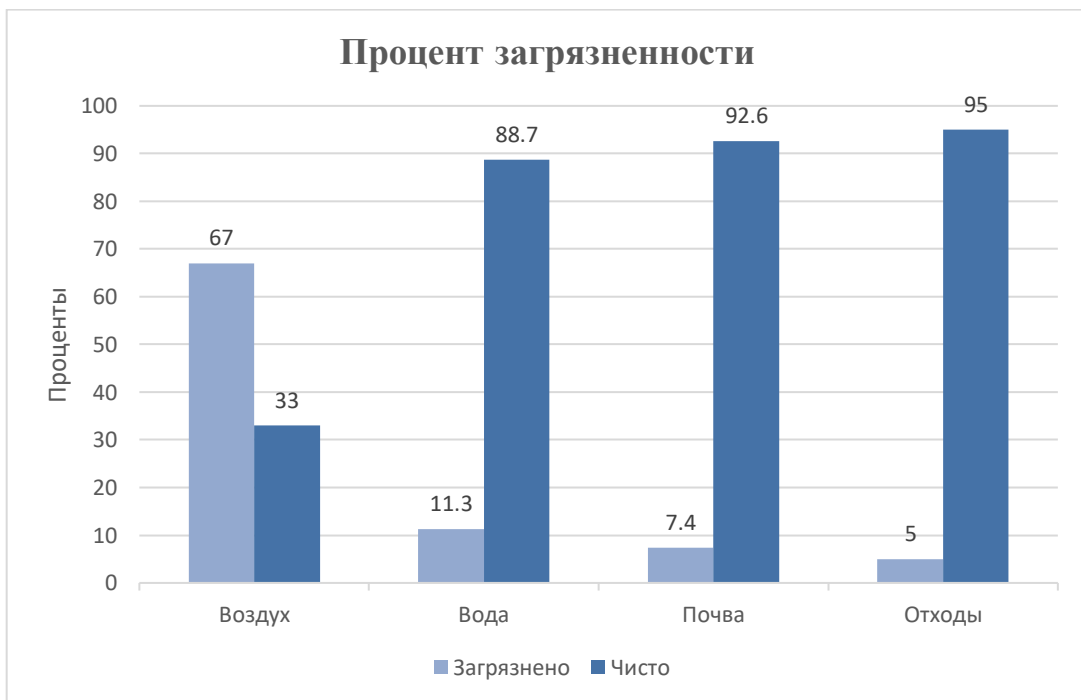


Рис. 4. Доли загрязненных ресурсов к чистым

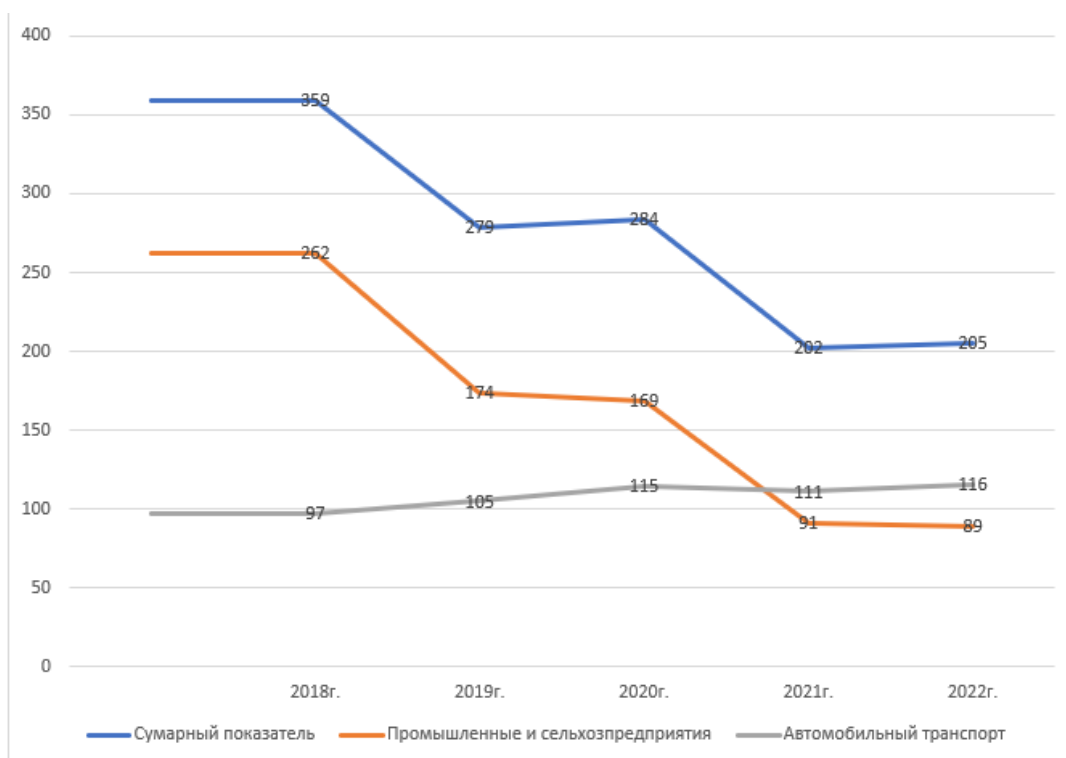


Рис. 5. Динамика выбросов загрязняющих веществ в Воронежской области

Касательно автомобилей, которые считаются наиболее вредными для ОС среди всех видов транспорта, к концу 2022 года в регионе было зарегистрировано почти 1,1 миллиона единиц (867 тыс. из них – легковые). Это означает, что на каждую тысячу жителей приходится примерно 480 автомобилей.

Региональное министерство по экологии выявило, что более 117 тыс. тонн веществ выбросили в атмосферу. Дорожный транспорт составляет 90 тыс. тонн от этого числа.

Скопление машин в городе происходит каждый день. Даже самая обычная пробка на Московском проспекте может иметь сопоставимое негативное воздействие на атмосферу с типичным заводом.

Качество воздуха, которым мы дышим оказывает большое влияние на наш организм. По данным из открытых источников примерно 7 млн чел. умирает от содержания плохих веществ в атмосфере.

В воздухе содержится огромное множество мельчайших частиц. К примеру, пыль не сразу влияет на наш организм, у нее есть свойство накапливаться. И со временем большое содержание такой пыли негативно скажется на здоровье. Человек может стать раздражительным, нервным, повреждаются органы дыхания, появляется раздражение слизистой глаза, а также аллергия [4, 5].

Согласно СГМ (санитарно-гигиенический мониторинг) определил 7 самых основных загрязняющих элементов – угарный газ, пыль, свинец, двуокись серы и азота, фенол, формальдегид (рис. 6, рис. 7).

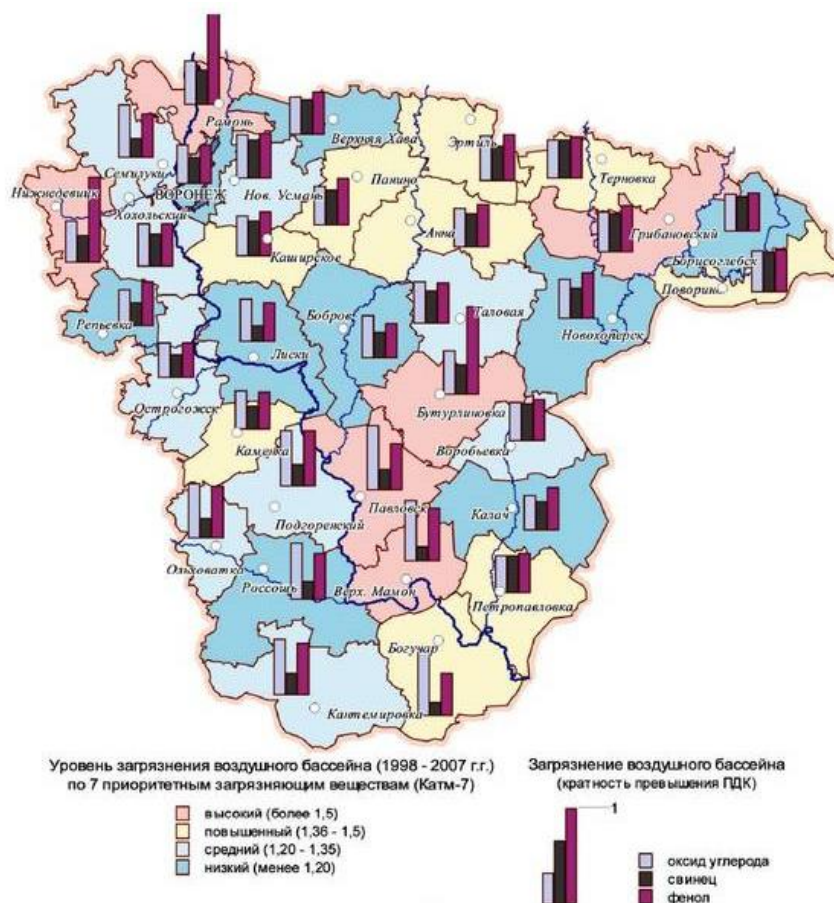


Рис. 6. Загрязнение воздушного бассейна в Центрально-Черноземном регионе

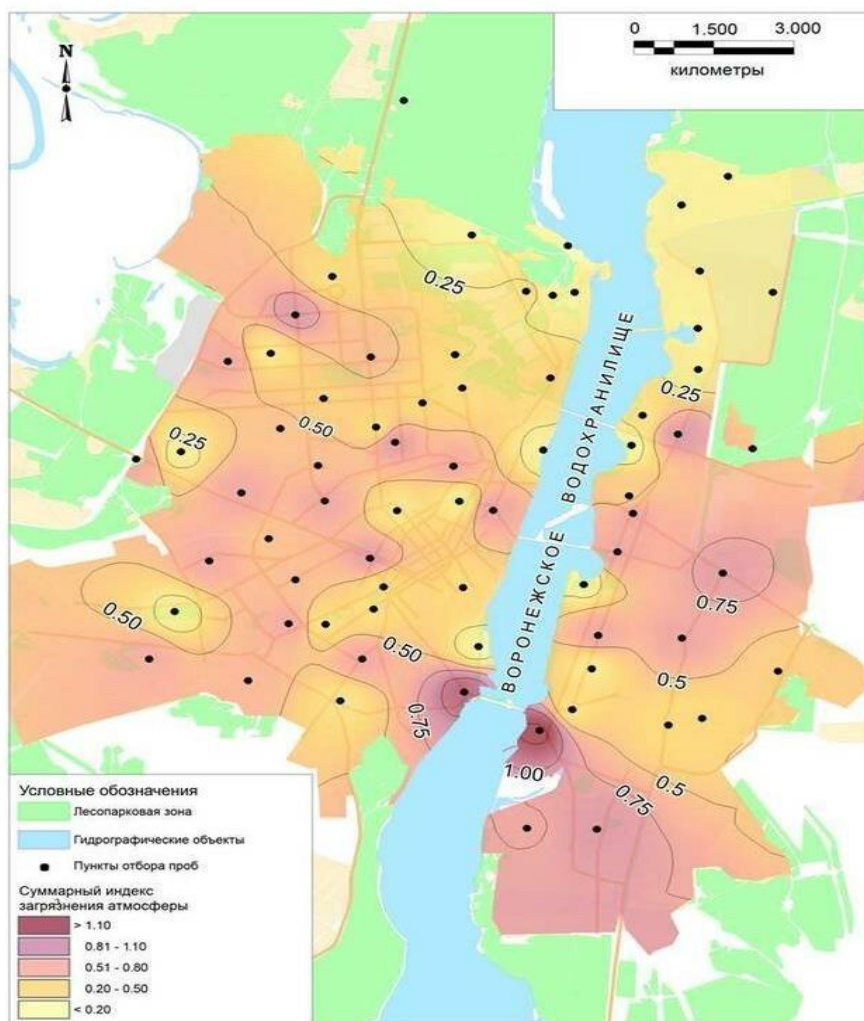


Рис. 7. Экологическая карта Воронежа на момент 02.03.2024 г.

Центр гидрометеорологии и мониторинга ОС Воронежской области, следит за качеством атмосферного воздуха в регионе. Пробы воздуха собираются на долговременных постах для лучшего наблюдения, расположенных в городе Воронеже. Два из них расположены вблизи заводов: шинного и «Воронежсинтезкаучука», а также механического завода. Ещё два поста оборудованы рядом с оживленными и шумными транспортными артериями – Московским проспектом и улицей Девятого Января [6].

Согласно данным за период 2023 года в Воронеже были определены наивысшие, для природы, величины интенсивности вредного и опасного сырья, превышающие разрешительные пределы: показатель оксида углерода достиг 1,1 ПДК, а у диоксида азота – 1,07 ПДК. Также были измерены содержание фенола, формальдегида, которые составили 1,4 ПДК каждый. Эти вещества представляют приличную угрозу для здоровья человека при их долговременном воздействии. В районе улицы Лебедева, где расположены ТЭЦ-1, завод

«Воронежсинтезкаучук», а также был обнаружен достаточно высокий уровень автомобильного ритма, была зафиксирована критическая степень загрязнения обстановки.

Исходя из предоставленных данных, можно сделать вывод о значительном количестве предприятий и автомобилей, которые загрязняют воздух во всей Воронежской области.

Муниципальные власти принимают комплексные меры для улучшения качества воздуха: ведется мониторинг его состояния в городе и области, информируется нынешнее население о текущих результатах, продвигается использование транспорта общего пользования и велосипедов, чтобы снизить количество собственных авто людей на дорогах.

Управление Роспотребнадзора по Воронежской области осуществляет контроль за качеством воздуха в городах и сёлах региона через 13 маршрутных постов. В 2022 году специалистами было проанализировано 11057 проб (83,9 % в городах и 11,1 % в сельских районах). Доля проб, не соответствующих гигиеническим нормам, в городах оставалась на уровне 2021 года (0,1 %), а в сельских районах снизилась с 0,6 % в 2021 году до 0,5 % в 2022.

В настоящее время все производители автомобилей обязаны соответствовать экологическим стандартам и оснащать свои транспортные средства технологиями и устройствами, способными снизить количество токсичных выбросов. Количество автомобилей высокого экологического класса, включая грузовики и легковые автомобили, постоянно растет, что положительно сказывается на уровне загрязнения ОС.

Необходимо внедрять жесткий контроль за соблюдением экологических стандартов для предприятий и транспорта, использование экологических и природных технологий, а также модернизация общественного транспорта и велосипедной инфраструктуры для сокращения количества личных автомобилей на дорогах. Совместными усилиями горожан, правительства и предприятий можно создать благоприятную среду для нынешних и будущих жителей [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологи. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

2. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Системное математическое моделирование устойчивого (антикризисного) развития хозяйствующих субъектов по формуле Бэкуса-Наура // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – № 1 (18). – С. 27-31.

3. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // Akustika. – 2019. – Т. 34. – С. 18-21.

4. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. – С. 22075.

5. Sazonova, S. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – С. 60029.

6. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

7. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография / Воронеж, 2019. - 117 с.

REFERENCES

1. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologists. – 2017. – № 3 (19). – Pp. 11-20.

2. Zhidko E.A., Popova L.G. Systemic mathematical modeling of sustainable (anti-crisis) development of economic entities according to the Backus-Naur formula // Bulletin of the Voronezh Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia. – 2016. – № 1 (18). – Pp. 27-31.

3. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // *Akustika*. – 2019. – Vol. 34. – pp. 18-21.

4. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // *Journal of Physics: Conference Series*. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnodar, 2021. – p. 22075.

5. Sazonova, S. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials // *AIP Conference Proceedings*. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – p. 60029.

6. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // *Information-measuring and control systems*. - 2018. – vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

7. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph / Voronezh, 2019. 117 p.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_43-52

УДК 504.05

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

Коржов М.Н., студент

Головина Е.И., кандидат технических наук, доцент кафедры
техносферной и пожарной безопасности

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Работа посвящена актуальной теме химического и физического видов загрязнения атмосферы воздушным транспортом и представлен анализ определенных составляющих свойств воздуха в аэропортах. Проанализировано влияние авиационных эмиссий на общую циркуляцию атмосферы. Рассмотрено оборудование и системы по модернизации структуры авиационного производства для минимизации вреда окружающей среды, а также предложены меры по снижению уровня негативного воздействия. Главная цель исследования – рассмотреть комплексные проблемы борьбы с химическими отходами и опасным авиационным шумом, а также предложить методы минимизации загрязнения, поступающего от воздушного транспорта. В процессе изучения были проанализированы результаты замеров звукового давления на выбранных участках. Анализ воздействия авиационного шума и выбросов опасных веществ на окружающую среду свидетельствует о необходимости и усилении комплексных мер их защиты.

Ключевые слова: авиационный шум, загрязняющие вещества, шумоизоляция, шумозащитный материал.

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE NEGATIVE IMPACT FACTORS OF AIR TRANSPORT

Korzhov M.N., student

Golovina E.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Technosphere and Fire Safety

Voronezh State Technical University

Abstract. The work is devoted to the topical topic of chemical and physical types of atmospheric pollution by air transport and presents an analysis of certain constituent

properties of air at airports. The influence of aviation emissions on the general circulation of the atmosphere is analyzed. The equipment and systems for modernizing the structure of aviation production to minimize environmental damage are considered, as well as measures to reduce the level of negative impact are proposed. The main purpose of the study is to consider the complex problems of combating chemical waste and dangerous aviation noise, as well as to propose methods to minimize pollution from air transport. During the study, the results of sound pressure measurements at selected sites were analyzed. The analysis of the impact of aviation noise and emissions of hazardous substances on the environment indicates the need and strengthening of comprehensive measures to protect them.

Keywords: aviation noise, pollutants, noise insulation, noise protection material.

Введение. На сегодняшний день инновационные процессы, которые происходят в нынешнем обществе, а также принятые международные экологические стандарты, ставят перед обязанностью организации авиационной отрасли разрабатывать в своей деятельности методы по снижению опасного влияния на окружающую среду, постоянно проводить анализы и улучшать свои показатели. В нашей стране по сегодняшний день есть немаловажная проблема, которая заключается в загрязнении окружающей действительности от передвижных источников, это вынуждает нас организовывать меры жесткого контроля за действием разных предприятий всех отраслей и областей деятельности, при этом необходимо разработать эффективные меры по снижению их негативного влияния на атмосферу.

После определенных исследований на фактор неблагоприятных воздействий воздушного транспорта на близлежащие территории, следует выделить ряд следующих проблем:

- авиационный шум в процессе эксплуатации самолетов,
- выбросы вредных химических веществ.

Необходимо разработать меры по снижению шумового загрязнения, а также минимизировать вред выхлопных газов. Уменьшить влияние шума и опасных выбросов авиационного транспорта на людей и на инженерные конструкции достаточно сложная работа из-за многих параметров и факторов.

Прежде всего, стоит разобраться с главной проблемой – шумом. Шум в процессе жизнедеятельности может привести к негативным последствиям (увеличение утомляемости, снижение работоспособности, потеря концентрации внимания при работе), данные явления могут привести к появлению большего риска возникновения опасных ситуаций. При воздействии шума происходит негативные изменения центральной, сердечно-сосудистой, вегетативной систем, что иногда приводит к развитию ряда определенных заболеваний, в том числе и хронических. Высшими границами шума принято считать значения в 140-160дБ. При условии возникновения шума свыше 140дБ в большинстве случаев может произойти разрыв барабанных перепонки, а свыше 160 дБ, считается недопустимым уровнем, при воздействии которого на организм человека может прекратиться жизнедеятельность. На сегодняшний день сложно назвать какую-либо отрасль промышленности, в которой не имелось бы повышенного уровня шума на рабочих местах [2].

При эксплуатации и тестировании летательных аппаратов преобладающие позиции по воздействию на человека занимают повышенные уровни шума, они негативно воздействуют на орган слуха человека, что сказывается на появлении большого количества жалоб жителей прилегающих территорий.

Материалы и методы. В качестве материала исследования была рассмотрена авиационная промышленность. Были проанализированы шумовые и химические загрязнения, воздействующие на окружающую среду в целом. Исследовав информацию, был сделан вывод, что необходимо разработать новые методы борьбы с загрязнениями.

Проведен разбор установленных акустических показателей трех видов летательных аппаратов: «Конкорд», Ту-144 и «В-707-320С, который также поставил перед необходимостью доработок, табл. 1.

Таблица 1

Уровни шума в контрольных точках

Тип самолета	Сбоку ВПП (l=650м)	Взлет (l=6,5км)	Посадка (l=2км)	Σ
« Конкорд» (сертификационные испытания)	112,2	119,5	116,5	348,2
Ту – 144(летные испытания)	116,9	115,6	114,6	347,1
В-707-320С	108,0	114,0	120,0	342,0

Все выше представленные варианты передвижных источников в табл. 1 имеют разные показатели воздействия авиационного шума, но при этом значения не сильно отличаются друг от друга. Более подробно необходимо остановиться на анализе достаточно распространенной модели «Ту-144». Данный аппарат по сегодняшний день модернизируют, приведенные в таблице данные не являются окончательными, так как с каждым днем идет улучшение акустических характеристик этого аппарата. Внушительное значение снижения шума рассматриваемого самолета, удалось достичь путем внедрения способа взлетно-посадочной механизации. Улучшение акустических показателей в лучшую сторону происходит за счет кривизны профиля основного крыла при отклонении элевонков вниз, при этом создается дополнительное сопротивление. Изменяя время и глубину дросселирования, можно значительно влиять на уровень шума в контрольной точке. Несмотря на многие модернизации по улучшению звуковых характеристик, эти показатели остаются не идеальными, еще есть куда стремиться.

Необходимо рассмотреть следующую экологическую проблему: опасные выбросы выхлопных газов.

Авиационная деятельность достаточно часто вызывает серьезные загрязнения воды, поскольку идет взаимодействие с авиатопливом и химическими составляющими. В процессе выделяются ультрадисперсные частицы и озон, они являются опасными для здоровья человека. Поршневые двигатели, которые сейчас используются в авиации общего назначения, сжигают средний газ, при этом идет выделение токсичного свинца, табл. 2. Существуют определенные стандарты загрязняющих веществ воздушным транспортом.

Исходя из представленных данных в табл. 2, было принято решение что необходимо улучшать экологическую ситуацию [3].

Вредные химические выбросы и вещества природного характера, исходящие от деятельности воздушного транспорта, зачастую в атмосфере подвергаются сложным процессам переработки, а это пагубно влияет на экологическую ситуацию. Безусловно, авиакомпании работают над снижением уровня выбросов, но методы, которые использует большинство, они малоэффективны. Лишь некоторые компании ищут пути минимизации отходов вредных веществ в атмосферу.

Перечень загрязняющих веществ в соответствии со стандартом ИКАО

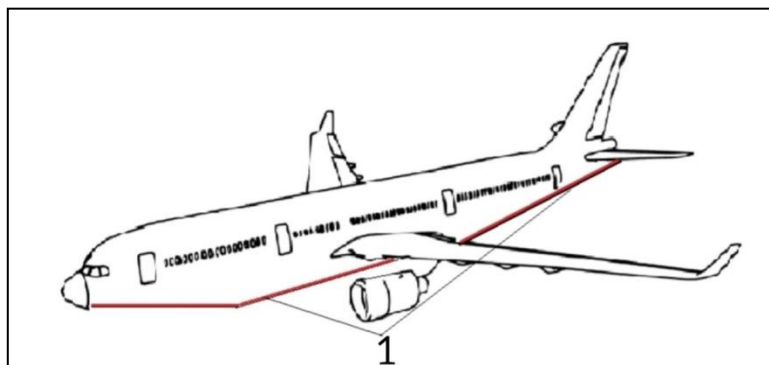
Наименование двигателя	Масса выбросов ЗВ за стандартный ВПЦ (кг)			
	СН	Угарный газ	NO _x	Дым
Д-30 (Псерии)	8,992	13,989	4,338	0,317
Д-30КП-2	4,874	22,932	5,510	0,095
Д-30КУ	3,753	20,341	4,720	0,190
Д-30КУ-154	4,389	27,627	4,0	0,181
ПС-90А	0,138	2,123	11,648	0,035
НК-8-2У	39,677	47,684	4,776	0,271
НК-86	17,379	20,396	5,440	0,261
НК-86МА	1,773	12,334	4,633	0,192
Д-36	1,685	6,636	4,412	0,025
Д-18Т	0,915	6,868	6,873	0,099
АИ-25	2,203	8,663	0,513	0,044
АИ-24	0,7	12,32	0,64	0,044
АИ-20	3,225	23,623	1,103	0,058
ТВ2-117	0,12	0,74	0,98	0,1
ТВ3-117	0,17	0,95	1,5	0,032

Результаты исследования. В результате исследования было установлено, что для улучшения условий пассажира, экипажа, а также окружающей среды, следует предложить версию самолетов, которые полностью будут питаться от электричества. Такие модели не будут нуждаться в топливе, единственным источником питания будет батарея, все механизмы будут полностью автоматизированы и безотказны. Звуковое воздействие у данных моделей будет минимальным, оно будет соответствовать санитарным нормам и даже в некоторых случаях ниже ПДУ.

Касаемо вредных выбросов, следует отметить, что они, безусловно, будут сведены к нулю, полеты на подобных моделях будут оставлять за собой экологически чистый след. Внедрение предложенных технологий сократит расстояние между жилыми застройками и аэропортами на внушительные цифры, без серьезных последствий. Несомненно, нужна разработка, которая сможет давать заряд самолету на несколько тысяч километров. Помимо этого, при каждом полете должен присутствовать запасной источник энергии, для смены, в случае отказа основного. На предложенном двигателе нужно установить большое количество датчиков, которые будут отвечать за многие функции и вся информация должна передаваться экипажу на бортовой компьютер, в целях предупреждения о неисправностях. С целью полной безопасности, лучшим вариантом будет установка камер и сенсорных датчиков вокруг всего самолета

за бортом, информация с которых будет передаваться на компьютеры компании. Целью такого внедрения будет обеспечение комфортных условий и безопасности пассажира, а также предупреждение об опасностях заблаговременно. Главная цель электронного двигателя минимизировать шумовое загрязнение и сократить количество эмиссии парниковых газов.

Давно известно, что конструкторы, разрабатываемые технологии в сфере самолетостроения, стремятся добиться минимального веса аппарата, но при этом забывают о шумоизоляции. Для соответствия предельно допустимым уровням звука в салоне как для пассажиров, так и для пилотов, необходимо установить на пол летательного аппарата плотный слой резины. Толщина резиновой мембраны будет 0,25мм, задача данного приспособления отражать шум и добиться максимального комфорта для пассажиров, а также экипажа, находящихся на борту. При введении предложенного варианта модернизации, указанного на рис. 1, акустические показатели станут соответствовать нормам.



**Рис. 1. Вариант расположения шумозащитного материала
1 – шумозащитная вставка**

Следующим методом улучшения показателей шумоизоляции в салоне самолета стала необходимость оборудовать его индивидуальными кабинками для каждого пассажира, помещение обязательно должно быть с окном и системой вентиляции. Предложенные кабинки оснащены автоматическими дверьми, в которые встроена сенсорная кнопка, при ее нажатии механизм автоматически поднимается вверх. Пассажир, находясь в индивидуальном отсеке, может управлять дверьми с помощью пульта. После введения данной модификации акустические показатели изменятся в лучшую сторону, пассажиру будет более комфортно находиться на борту самолета. На рис. 2 представлено инженерное приспособление, при использовании которого акустические

показатели будут улучшены.



Рис. 2. Вариант улучшения шумоизоляции
1 – автоматическая дверь, 2 – индивидуальная кабинка, 3 – сенсорная кнопка

Безусловно, следует отметить, что выбирать необходимо трассы взлета и посадки самолетов в обход густонаселенных районов. Для обеспечения нормального ПДУ звука в жилых и административных зданиях в зонах ограниченных жилых застроек, необходимо принимать меры по повышению звукоизоляции наружных ограждающих конструкций, они обеспечат соответствие гигиеническим нормативам по шуму в жилых помещениях и в общественных зданиях. Улучшение характеристик в сторону повышения звукоизоляции наружных ограждающих конструкций можно добиться, установив двухкамерных стеклопакеты, которые оснащены определенными клапанами для проветривания, а они в свою очередь будут снижать уровни шума в режиме проветривания.

В рамках борьбы с проблемой химических отходов следует заявить, что нужно весь авиатранспорт переводить на биотопливо. Для того, чтобы вред для экологии поступал в меньшей мере, или вовсе отсутствовал, нужно применять топливо, у которого как можно выше экологический класс. Достаточно эффективным вариантом сокращения количества загрязняющих веществ, исходящих от авиационного транспорта, станет использование биотоплива. Данный вид горючего безусловно используют, но далеко не все авиакомпании, и не в той мере, в которой хотелось бы ожидать. Опыт с подобным топливом

показывает неплохие результаты. В основе предлагаемого топлива лежит растительное сырье или продукты жизнедеятельности живых организмов. Определенные крупные авиакомпании уже провели демонстрационные полёты на гражданских лайнерах, которые были частично, а некоторые полностью заправлены биотопливом, такие испытания показывают неплохие результаты.

В сравнении с керосином, при сгорании такого топлива выделяется примерно на 80 % меньше углекислого газа, что помогает значительно улучшить ситуацию с эмиссией парниковых газов. Предлагаемое топливо будет стоить в разы дороже чем керосин, однако эксперименты нужно продолжать, а в дальнейшем полностью переходить на менее бюджетный, но более экологический вариант. Со временем цена на предлагаемое топливо будет снижаться, по мере развития технологий. К сожалению, нужно понимать тот факт, что не все авиакомпании готовы будут сделать такой шаг, так как такой вид новшества будет экономически не выгоден. В результате испытаний учёными было проверено и установлено, что наиболее рациональным соотношением смеси биотоплива и нефтяных керосинов является пропорция 50:50. Еще одним преимуществом рассматриваемого вида топлива является тот факт, что для его использования не требуется изменять уже существующую заправочную инфраструктуру. Разработка авиатоплива, которое можно применять в коммерческих компаниях мира вместо керосина, является достаточно сложным вопросом. На основе условий эксплуатации и особенностей организации и протекания процесса горения в камере сгорания, разрабатываемое авиатопливо обязано соответствовать всем следующим необходимым требованиям:

- обладать высокими энергетическими свойствами, которые определяются в первую очередь удельной теплотой сгорания топлива и его плотностью;
- иметь высокую стабильность к окислению при хранении, транспортировке и применении на ВС;
- иметь высокую смазывающую способность;
- не вызывать коррозии агрегатов топливных систем ВС и ГТД, выполнять защитную функцию;
- иметь необходимую прокачиваемость в широком интервале температур;

- обладать антиэлектростатическими свойствами;
- обеспечивать высокую полноту сгорания;
- быть нетоксичным [4].

Обсуждение и заключение. Результат анализа воздействия авиационного шума и выбросов опасных веществ на окружающую среду свидетельствует о необходимости и усилении комплексных мер их защиты. Заявленные показатели авиационного шума подтолкнули к необходимости предложения авторами метода минимизации воздействия вредных факторов, в основе которого лежит переход на полностью электрический двигатель, в основе питания которого будет только электричество. Данный способ будет подходящим по необходимым акустическим параметрам. Вторым заявлением, было предложено, с целью улучшения шумоизоляции, на пол самолета уложить слой плотной резины, а место каждого пассажира оборудовать индивидуальными кабинками. Касаясь выбросов вредных веществ, был предложен вариант полного перехода всего авиатранспорта на биотопливо. Применение комплекса предложенных авторами мероприятий может существенно привести к улучшению показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К. Медико-социальные аспекты экологической безопасности населения, подвергающегося кумулятивному воздействию авиационного шума // Экология промышленного производства.
2. Соколов Д.А., Головина Е.И. Анализ термина «виброакустический фактор» в сфере экологической безопасности и охраны труда // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 3 (32). С. 39-43.
3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ двигателями воздушных судов гражданской авиации. – URL: https://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13040_gost_iso/1304050_gost_iso/3793-metodika-rascheta-vybrosov-zagryaznyayuschih-veschestv-dvigatelyami-vozdushnyh-sudov-grazhdanskoy-aviacii.html.
4. Разработка модели оценки применения смесей биотоплива и керосина на характеристики авиационных двигателей в процессе их эксплуатации. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01010623682>.

5. Шум, создаваемый сверхзвуковыми транспортными самолетами на местности / Е.М. Жмулин, А.Г. Мунин, А.А.Туполев, Г.А. Черемухин // Акустический журнал. – URL: http://www.akzh.ru/pdf/1979_4_521-527.pdf.

REFERENCES

1. Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A., Soldatov S.K. Medical and social aspects of environmental safety of the population exposed to cumulative effects of aviation noise // Ecology of industrial production.

2. Sokolov D.A., Golovina E.I. Analysis of the term "vibroacoustic factor" in the field of environmental safety and labor protection // Urban planning. Infrastructure. Communications. 2023. No. 3 (32). pp. 39-43.

3. Methodology for calculating emissions of pollutants from civil aviation aircraft engines. URL: https://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13040_gost_iso/1304050_gost_iso/3793-metodika-rascheta-vybrosov-zagryaznyayuschih-veschestv-dvigatelyami-vozdushnyh-sudov-grazhdanskoy-aviacii.html.

4. Development of a model for evaluating the use of biofuel and kerosene mixtures on the characteristics of aircraft engines during their operation. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01010623682>.

5. Noise generated by supersonic transport aircraft on the ground. E.M. Zhmulin, A.G. Munin, A.A. Tupolev, G.A. Cheremukhin // Acoustic magazine. URL: http://www.akzh.ru/pdf/1979_4_521-527.pdf.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_53-60

УДК 504.05

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Жидко Е.А., д-р техн. наук, доцент

Курьянова А.Г., бакалавр

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье изложен процесс развития технологий с зарождения первых инженерных мыслей до формирования целой системы «умных» алгоритмов и искусственного интеллекта (ИИ), а также рассмотрена роль ИИ в современном мире.

Ключевые слова: технология, автоматизация, научно-техническая революция, искусственный интеллект.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MODERN WORLD

Zhidko E.A., Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Kuryanova A.G., teacher

Voronezh State Technical University

Abstract. This article describes the process of technology development from the birth of the first engineering ideas to the formation of an entire system of "smart" algorithms and artificial intelligence (AI), and also examines the role of AI in the modern world.

Keywords: technology, automation, scientific and technical revolution, artificial intelligence.

Представления о том, что путь к улучшению жизни человека лежит через изобретение и освоение различных технологий, начали складываться в глубокой древности. Из уроков истории можно выделить моменты проявления человеческой смекалки и изобретательности в познании окружающего мира. К примеру, первая модель летательного аппарата, отдаленно напоминающего современный вертолет, была придумана и изобретена в Китае около 400 г. до н.э. [1].

Она представляла собой летающую игрушку, состоящую из палки с перьями на одном конце, которая быстрым вращением между руками запускалась в полет (рис. 1). Это изобретение стало прообразом чертежей летательных аппаратов Леонардо Да Винчи, а спустя много сотен лет – прототипом для нынешней винтокрылой машины.



Рис. 1. Бамбуковый вертолетик

Также с течением времени образы технологий будущего, высматриваемые в литературе и научной фантастике, превратились в реальность. Многие возможности и изобретения, изображенные в текстах, стали осуществимыми благодаря научным открытиям и инновациям.

Так в футуристическом романе Владимира Одоевского «4338-й год», написанном в 1835 году, представлен образ централизованной тепловой системы, обеспечивающей отопление домов и даже улиц, Александр Беляев в своем романе «Борьба в эфире», опубликованном в 1927 году, сформулировал представление о телефонах без проводов [2], а фантазия о «радиоприемниках-втулках», напоминающих современные беспроводные наушники, была изложена в произведении Рэя Брэдбери «451 градус по Фаренгейту», изданном в 1953 году [3].

Относительно истории человечества развитие научного потенциала началось недавно. Всего полтора столетия назад люди считали транспорт, способный двигаться без силы лошадей, диковинкой. Речь идет об автомобилях, появление которых изменило способ передвижения людей, сократив время и усилия, необходимые для перемещений (рис. 2). Соответственно начали расширяться границы человеческих возможностей за счет большой мобильности и удобства.

Появление такой же, как автомобиль, привычной в настоящее время вещи – телефона – сыграло значительную роль в жизни каждого человека. До

реализации такой технологии люди тратили огромное количество времени на общение с друзьями с помощью писем, которые могли очень долго идти до адресата, или вовсе не дойти. Тяжело представить, как горько было людям отпускать родных в дальние края, зная, что очень долго не смогут услышать их голоса. Появившаяся возможность связи между людьми с помощью электромагнитных волн значительно повлияла на коммуникацию и образ жизни каждого, заметно облегчилось личное и деловое общение на расстоянии (рис. 3).



Рис. 2. Первый автомобиль



Рис. 3. Первый телефон

Как известно, данными изобретениями список революционных новинок не заканчивается. В середине XX века наступила эпоха НТР (научной технической революции). В целях упрощения человеческого труда и большей производительности начало развиваться одно из главных направлений НТР – автоматизация производства, которая также направлена на освобождение человека от выполнения опасных, вредных и трудоёмких операций, улучшение качества продукции и оптимизацию производственных процессов. Данная идея спровоцировала появление электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и компьютеров. Эти устройства стали неотъемлемой частью современного общества, так как они позволили сокращать время на рутинные задачи, обеспечивать доступ к огромному объёму информации и способствовать инновациям в различных областях [4-6].

Как мы заметили, общество всегда стремится к чему-то лучшему, более эффективному и простому. Стремление человека облегчить свой труд и в целом свое существование привело к идее о его исключении как участника какого-либо процесса. Так постиндустриальное общество начало переходить в информационное, где ключевую роль играют новейшие технологии, с помощью искусственного интеллекта (ИИ).

ИИ – это область компьютерных наук, которая изучает создание компьютерных систем, способных выполнять задачи, обычно требующие

человеческого интеллекта. Цель ИИ заключается в разработке алгоритмов и программ, которые позволят компьютерам обучаться, адаптироваться и принимать решения на основе данных.

ИИ включает в себя различные подходы и технологии, такие как машинное обучение, нейронные сети, глубокое обучение, обработка естественного языка, компьютерное зрение и многое другое. Эти методы позволяют разработать системы, способные распознавать образы, понимать речь, принимать решения, оптимизировать процессы и многое другое [7].

Разработка ИИ стала важным этапом в развитии такого направления науки как медицина. За последние годы спектр заболеваний населения планеты расширился, в связи с чем нехватка опытных специалистов значительно сказывается на качестве диагностирования, а также на грамотном лечении и предупреждении опасных для жизни заболеваний. Их выявление с помощью новейшей технологии по отзывам большинства специалистов действительно облегчило работу с пациентами, так как мгновения анализа компьютером показателей состояния здоровья человека заменили долгие приемы в кабинете врача. К тому же ИИ значительно облегчает составление формул и пропорций препаратов, что обеспечивает прогресс здравоохранения в целом. Так возможности компьютерных алгоритмов уже позволили разработать и произвести первую партию вакцины против COVID-19, что говорит о больших перспективах в фармацевтической отрасли.

Успешная генерация порядка проведения лечения служит серьезным толчком для выхода технологии на новый уровень. В будущем планируется обеспечение медицинских центров роботами, способными проводить сложные операции без участия человека.

Совершенствование современного мира напрямую зависит от умственного развития человечества. Нынешняя система образования структурирована таким образом, что немалую часть времени ученики и студенты тратят на запоминание и освоение новой информации в больших объемах. Естественно, возникают сложности на пути к саморазвитию и становлению личности в связи с неравномерной нагрузкой и, зачастую, нехваткой дисциплины в плане организации досуга и отдыха. К тому же наставники и преподаватели тоже могут не справляться с возложенными на них прямыми обязанностями ввиду того, что постоянно появляется новая информация, в связи с чем необходимо регулярное повышение квалификации.

Более того, безызвестным является факт того, что образование попросту бывает недоступно некоторым группам лиц. Например, у детей с инвалидностью

возникают трудности с включением в процесс обучения, а в экономически отстающих странах детям сложно получить не только высшее, но и даже базовое школьное образование. Поэтому немаловажным является прорыв в сфере образования с помощью информационных технологий [8].

На данный момент уже известно множество «электронных помощников», которые анализируют учебные потребности каждого обучающегося, предлагая индивидуализированные учебные планы и материалы. Способности ИИ обеспечивают автоматизацию процессов обучения, упрощая повседневные обязанности учителей – проверка работ, управление учебными данными и планирование уроков.

Также может быть повышена эффективность обучения: ИИ может помочь анализировать данные обучения, оценивать успехи учащихся, выявлять проблемы в усвоении материала и предлагать специальные программы. И, наконец, информационные технологии могут быть использованы для создания онлайн-платформ и образовательных ресурсов, что может повысить доступность образования для всех слоев населения.

Ещё одним примером рационального использования ИИ является обеспечение безопасности жизнедеятельности. Контроль качества выполнения работ, а также соблюдения техники безопасности, к примеру, на предприятиях является неотъемлемой частью любого производственного процесса [9].

Необходимость в соблюдении всех требований и норм обусловлена точным планом реализации задуманного проекта без каких-либо потерь. Однако человеческий фактор имеет место быть в любом виде производства работ. Неопытность, рассеянность, неосторожность и т. п. могут не только косвенно принести убытки на производстве, но и сильно сказаться на безопасности как самого человека, так и его окружения.

Прогресс в сфере информационных технологий обеспечил не только успешное освоение дистанционной автоматизации, но и возможность электронной системы самостоятельно вести мониторинг и регулировать технологические процессы.

Можно дать справедливую высокую оценку качеству работы ИИ на строительных площадках:

– электронная система способна распознавать правильность положения тела (позы) работника и средства индивидуальной защиты (головные уборы, средства для защиты дыхания и кожи, страховочные приспособления) и предупреждать руководство о нарушениях техники безопасности, что значительно улучшает производительность труда (рис. 4);

– возможно предотвращение несчастных случаев путем анализа всей рабочей зоны с помощью видеокамер и классификации изображений и предупреждением об опасности в режиме реального времени любым средством связи (рис. 5);



Рис. 4. Распознавание СИЗ

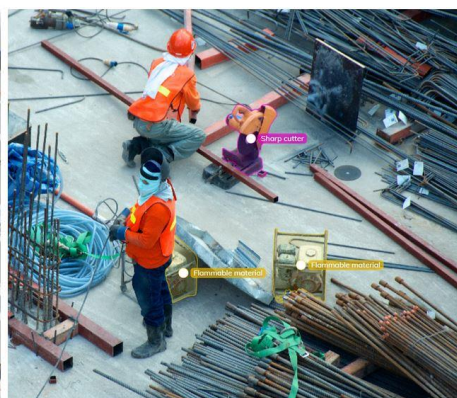


Рис. 5. Анализ рабочего места

– ИИ обучен распознавать присутствие коррозии, представляющую угрозу для строительных работ (рис. 6);

– использование ИИ в виде «умной камеры» позволяет объективно оценивать результаты проделанной работы, выявлять несоответствия и нарушения технологии строительства.

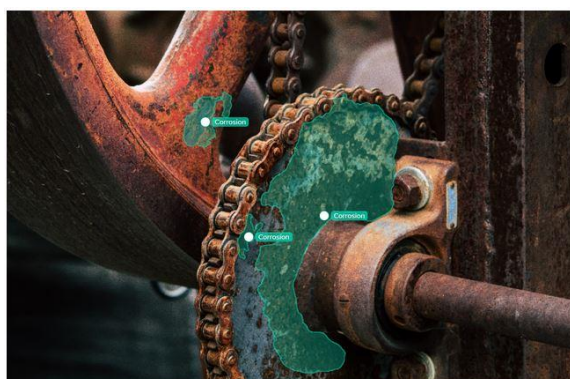


Рис. 6. Обнаружение коррозии

Таким образом, появление ИИ было вызвано несколькими факторами, включая:

1. Развитие вычислительных технологий, которые позволили создавать все более мощные компьютеры и алгоритмы.
2. Необходимость автоматизации и улучшения производительности в различных отраслях, таких как медицина, финансы, транспорт и другие.

3. Потребность в решении сложных задач, которые требуют высокой степени обработки информации и принятия решений.

4. Интерес и стремление исследователей к созданию обучаемых и самообучающихся систем, способных имитировать человеческий интеллект.

5. Возможность применения ИИ в различных сферах жизни для повышения эффективности, улучшения качества жизни и решения сложных проблем.

ИИ широко применяется в различных областях, включая медицину, образование, производство. Он играет ключевую роль в современной технологической революции и продолжает развиваться, открывая новые возможности и перспективы для будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бамбуковый вертолет // Википедия. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bamboo-copter>.

2. Искусственный интеллект в образовании. URL: <https://habr.com/ru/articles/740730/>.

3. Нейросеть на стройке. Как ИИ помогает в строительстве и ЖКХ. URL: <https://sber.pro/digital/publication/nejroset-na-strojke-kak-ii-pomogaet-v-stroitelstve-i-zh-kh/?ysclid=ltm2vu4ag497496341>.

4. Nikolenko, S. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics // В сборнике: AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. - P. 60030.

5. Николенко, С.Д. Моделирование работы конструкций из дисперсно-армированного бетона при знакопеременной динамической нагрузке большой интенсивности // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 36-44.

6. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // Akustika. – 2019. – Vol. 34. – P. 18-21.

7. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. - 117 с.

8. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

9. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологи. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

REFERENCES

1. Bamboo helicopter // Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bamboo-copter>.

2. Artificial intelligence in education. URL: <https://habr.com/ru/articles/740730/>.

3. A neural network at a construction site. How AI helps in construction and housing and communal services. URL: <https://sber.pro/digital/publication/nejroset-na-strojke-kak-ii-pomogaet-v-stroitelstve-i-zh-kh/?ysclid=ltdm2vu4ag497496341>.

4. Nikolenko, S. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics // In the collection: AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – P. 60030.

5. Nikolenko, S.D. Modeling the operation of structures made of dispersed reinforced concrete under alternating dynamic loads of high intensity // Modeling of systems and processes. – 2021. – vol. 14. – No. 3. – pp. 36-44.

6. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // Akustika. – 2019. – Vol. 34. – pp. 18-21.

7. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Model development identification of the conflict component and the method of situational management of information resources of the information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph. Voronezh, 2019. 117 p.

8. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information-measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – P. 57-63.

9. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologists. – 2017. – № 3 (19). – P. 11-20.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_61-71

УДК 614.8

ВЫРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

Занин А.Д., студент

Механтьева Л.Е., заведующий кафедрой медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности, д.м.н., профессор

Масалытин А.В., ассистент кафедры медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности

Енин А.В., ассистент кафедры медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности

**Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко**

Аннотация. В научной статье предлагается создание модели алгоритмов оказания первой помощи, диагностики, эвакуации и экстренного хирургического лечения при сочетанном травматическом повреждении органов МВС (почек и мочевого пузыря) в условиях военных действий. В работе проведен анализ статистических данных, полученных при различных вооруженных конфликтах. Целью исследования является стандартизация и разработка своевременного тактически значимого алгоритма оказания первой помощи, своевременной диагностики, эвакуации и дальнейшей тактики лечения при сочетанной травме мочевыделительной системы (травма почек, разрыв мочевого пузыря) в условиях ведения реальных военных действий.

Ключевые слова: урология, медицина катастроф, военные действия, боевые травмы.

DEVELOPMENT OF THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC ALGORITHMS FOR DAMAGE TO THE ORGANS OF THE URINARY SYSTEM IN THE CONTEXT OF MILITARY OPERATIONS

Zanin A.D., student

Mehantieva L.E., Head of the Department of Disaster Medicine and Life Safety,
Doctor of Medical Sciences, Professor

Masalytin A.V., Assistant of the Department of Disaster Medicine and Life Safety

Enin A.V., Assistant of the Department of Disaster Medicine and Life Safety

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Abstract. The scientific article proposes the creation of a model of algorithms for first aid, diagnosis, evacuation and emergency surgical treatment in case of

combined traumatic damage to the organs of the internal medicine system (kidneys and bladder) in the conditions of military operations. The paper analyzes statistical data obtained during various armed conflicts. The aim of the study is to standardize and develop a timely tactically significant algorithm for first aid, timely diagnosis, evacuation and further treatment tactics for combined injury of the urinary system (kidney injury, rupture of the bladder) in conditions of real military operations.

Keywords: urology, disaster medicine, military operations, combat injuries.

Актуальность. В мирный период доля урогенитальных травм составляет 1-3,5 % от общей статистики, при этом 30-60 % травм происходят с вовлечением почки (с выделением мочи в рану, иногда – с нарушением акта мочеиспускания), 30-41 % – с вовлечением органов мошонки. Число травм возрастает в периоды военных действий и в условиях катаклизмов, при этом резко увеличивается число сочетанных ранений органов мочеполовой системы, что существенно ухудшает как состояние пострадавших, так и исход их лечения [1,2]. По материалам агрессивной войны США во Вьетнаме, травмы мочевого пузыря составили 17,3 % всех ранений мочеполовых органов, что мало отличается от статистики периода Великой отечественной войны. Повреждения мочевого пузыря были одним из программных вопросов на I Всероссийском съезде урологов, состоявшемся в октябре 1970 г.

В настоящее время, исходя из статистических данных, подтвержденных Министерством Обороны РФ: 70 % ранений приходится на минно-взрывные ранения, 10 % – на соматические заболевания, 10 % – на пулевые огнестрельные ранения, и 10 % – на травмы [3]. Пропорция очень понятна. На сегодняшний момент важным элементом в диагностике урологической патологии особое место отводится экстренной урологии, в частности разрывам мочевого пузыря и почек в результате травматического повреждения брюшной полости и области таза.

Травма почек диагностируется в 1-5 % случаев всех травм, в 10-15 % случаев повреждений живота, в 42,3-65 % случаев травм органов мочевыделительной системы (ТОМВС) [4-10].

Американская ассоциация хирургии травматических повреждений (AAST) в 2019 году предложила следующую классификацию травм почки. К травмам I степени тяжести относится контузия с микро- или макрогематурией без другой патологии. Травмы II степени включают периренальную нераспространяющуюся гематому, ограниченную фасцией. III степень характеризуется повреждением паренхимы в корковом слое почки на глубину

более 1 см с экстравазацией мочи или без нее. IV степень включает повреждение паренхимы, распространяющееся через корковые и мозговые слои с вовлечением собирательной системы. V степень тяжести подразумевает полное разрушение почки и отрыв основных сосудов с ее деваскуляризацией.

Повреждения мочевого пузыря (ПМП) в 65-90 % случаев происходят вследствие закрытых травм живота и составляют 0,4 % от всех травм, 13,8-19,8 % от ТОМВС [11-15]. У 60-95 % больных с закрытыми ПМП имеются сопутствующие переломы костей таза.

Важным фактором в патогенезе повреждения мочевого пузыря является неизбежная мочева инфильтрация. Развивающаяся мочева флегмона таза становится исключительно тяжелой и протекает почти в анаэробных условиях. Закрытый разрыв мочевого пузыря может возникать двояко: во-первых, при резком повышении внутрипузырного давления вследствие непосредственного удара или же при синдроме сдавления, во-вторых, мочева пузырь повреждается отломками костей таза, особенно лобковых, при их переломе. Открытые повреждения могут быть резаными, колотыми, огнестрельными (пулевые и осколочные). Резаные и колотые раны мочевого пузыря – это травматические повреждения мирного времени, но они случаются и во время войны.

Исходя из вышеприведенных данных возникает вопрос о создании и своевременном применении алгоритма оказания первой помощи, своевременной диагностики, эвакуации и экстренного лечения данной патологии в условиях реального боестолкновения.

Целью работы является стандартизация и разработка своевременных тактически значимых алгоритмов оказания первой помощи, своевременной диагностики, эвакуации и дальнейшей тактики лечения при сочетанной травме мочевыделительной системы (травма почек, разрыв мочевого пузыря) в условиях ведения реальных военных действий.

Материалы и методы исследования. Анализ литературных источников российских авторов и издательств, относительно ранений брюшной полости и тазовой области, полученных при различных боестолкновениях.

Результаты исследования. Научная работа основана на изучении литературных источников Министерства Обороны РФ, статей различных авторов, исторических источников, относительно данных о ранениях боевого состава. Основываясь на статистической базе данных, исследования показали, что больше половины всех травм приходится на минно-взрывные, около 30% осколочные ранения и около 10% составляют пулевые ранения. На травмы области брюшной и тазовой области приходится около 30 % всех видов ранений,

что показывает необходимость своевременного и правильного подхода в диагностике и лечении этих видов ранений. Результатом проанализированной статистической и клинической базы данных явилась выработка нескольких алгоритмов оказания диагностики, эвакуации и лечения раненых:

Выработан определенный алгоритм диагностики травматического повреждения почек (разрыва и травматического повреждения):

1. По существующему алгоритму оказания первой помощи на поле боя, в первую очередь необходимо устранение угрожающих жизни состояний. С учетом того, что в более чем 90% случаев летальный исход наступает вследствие массивной кровопотери, в «красной зоне» необходима своевременная остановка кровотечения путем наложения жгутов (турникетов) на поврежденные конечности, применения гемостатических средств и тампонады ран в местах, где наложение жгута не представляется возможным, в том числе в проекции органов мочевыделительной системы.

При первичном осмотре раненого с травмой почки в условиях, приближенных к линии боесоприкосновения (в «желтой зоне»), прежде всего следует обратить внимание на гемодинамический статус (его нестабильность-артериальное давление ниже 90 мм рт. ст.; пульс свыше 110 уд/мин; признаки вазоконстрикции – липкая и холодная кожа, что является проявлением сниженного наполнения капилляров; нарушения сознания и поверхностное дыхание), наличие сопутствующих повреждений и возможную гематурию, а также на боль в животе или в определенной части поясничной области.

Гематурия встречается в 95 % случаях травмы почки или мочевыводящих путей. Чаще всего объем гематурии имеет зависимость со степенью повреждения почек. Макрогематурия в 85 % будет сопряжена с тяжелым повреждением паренхимы почек. Однако в 10 % случаев макрогематурия паренхимального происхождения может не отличаться по своей выраженности от таковой при повреждении лоханочно-мочеточникового сегмента почки.

2. Дальнейшая диагностика является вторичной и осуществляется в госпитальных условиях «зеленой зоны» с учетом эвакуационного предназначения. Включает в себя последовательное проведение ОАК, ОАМ, Б/Х крови, коагулограммы, УЗ-исследования почек и мочевого пузыря. В зависимости от тяжести полученного ранения возможно исключение лабораторных методов исследования (ОАМ) в связи с его малой информативностью при макрогематурии. Стоит отметить, чем тяжелее повреждение почки, тем точнее ее ультразвуковая диагностика. Прямые признаки разрыва почки: нарушение целостности контуров, их неровность,

прерывистость капсулы, наличие субкапсулярного жидкостного скопления, сгустков крови в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС), ее сообщение с контуром почки. Косвенные признаки повреждения почки: наличие паранефральной ЗГ (58,7 %) и сгустков крови в неповрежденном мочевом пузыре, увеличение размеров почки по сравнению с контрлатеральной (19,1-29,8 %), расширение ЧЛС, утолщение паренхимы (19,1 %) и изменение ее эхогенности, уменьшение подвижности органа; тромбоз ветвей почечной артерии проявляется снижением/отсутствием кровотока в сосуде/соответствующем сегменте почки [4].

Компьютерная томография-урография (КТУ) является «золотым стандартом» диагностики травм почек. Фактически КТУ – это та же экскреторная урография, но вместо рентгена здесь используется компьютерный томограф. А это значит, что КТУ представляет собой комбинированный метод компьютерной томографии и контрастирования почек. Основное преимущество КТУ в том, что она позволяет получить послойные изображения почки, а потому гораздо более информативна, чем простая урография. Однако, учитывая низкие возможности ее проведения в госпитальных условиях, она имеет низкий процент применения [16].

Выработан определенный алгоритм диагностики травматического повреждения мочевого пузыря:

1. В первую очередь необходимо устранение угрожающих жизни состояний. Необходима своевременная остановка кровотечения путем наложения жгутов (турникетов) на поврежденные конечности, применения гемостатических средств и тампонады ран в местах, где наложение жгута не представляется возможным, в том числе в проекции органов мочевыделительной системы. Наложение противошоковой тазовой повязки.

2. Следует обратить внимание на гемодинамический статус (его нестабильность-артериальное давление ниже 90 мм рт. ст.; пульс свыше 110 уд/мин; признаки вазоконстрикции - липкая и холодная кожа, что является проявлением сниженного наполнения капилляров, наличие сопутствующих повреждений и возможную в 95 % случаев повреждения мочевого пузыря гематурию, а также на боль внизу живота острого характера, в определенной части поясничной области (при сочетанной травме).

3. Дальнейшая диагностика в обязательном порядке должна включать в себя пальпацию нижней части живота (проекция мочевого пузыря) – острый болевой синдром в связи с возникшим и продолжающимся мочевым перитонитом, для которого необходимо раннее выявление.

4. При открытом повреждении необходима оценка раневого канала: визуально выделяющаяся моча по ходу раневого канала при открытом повреждении – явный признак повреждения мочевого пузыря.

5. Собранный анамнез и вероятная клиническая картина повреждения мочевого пузыря незамедлительно требуют дальнейшей тактики более тщательной диагностики на госпитальном уровне. Раненые должны быть уложены в вакуумные иммобилизирующие носилки. Для транспортной иммобилизации возможно использование импровизированной шины Дерябина. Отмоделированная шина устанавливается на носилки, раненый лежит на спине, ноги согнуты и связаны между собой на уровне коленных суставов. В рамках сортировочно-эвакуационного отделения должно быть произведено исправление сбившихся повязок, введение анальгетиков, антибиотиков (цефазолин 1,0 внутривенно или внутримышечно) и столбнячного анатоксина (1,0 подкожно). Сразу после оказания помощи эти раненые подлежат первоочередной эвакуации в госпиталь.

6. В рамках госпиталя проводятся последовательно или с выбором наиболее подходящих для условий мероприятий диагностики: катетеризация мочевого пузыря одноразовым эластическим катетером, проба Я.Б. Зельдовича, обзорная урография и ретроградная цистография в 2-3 проекциях с тугим заполнением мочевого пузыря 300 мл 20 % раствора урографина и обязательным выполнением отсроченного снимка после опорожнения мочевого пузыря – является «золотым» стандартом выявления разрывов мочевого пузыря. Экскреторная урография с нисходящей цистографией выполняется пациентам, у которых клинически было бы трудно исключить сочетанное повреждение почек (ведение урографина в дозе 1 мл/кг массы, разведенный в 120 мл 0,9 % хлорида натрия).

Консервативное ведение является стандартом лечения гемодинамически стабильных пациентов с повреждениями почек от 1-й до 3-й степени по шкале AAST, независимо от механизма травмы. Значительные повреждения почек (4-5-й степени) обнаруживаются только в 5 % случаев почечной травмы. Многие эксперты сходятся во мнении, что пациентам с повреждением почки 4-5-й степени чаще требуется оперативное лечение, однако даже с этими повреждениями высокой степени можно справиться без операции, если пациенты будут тщательно обследованы. При изолированных огнестрельных или колотых ранениях почки без операции можно лечить стабильных пациентов: исследование AAST показало, что в большой серии 55 % ножевых ранений почек и 24 % огнестрельных ран гемодинамически стабильных пациентов вели

успешно без операции. При этом в 12,6 % случаев у бессимптомных пациентов после тупой травмы почки 4-5-й степени при повторной КТ была выявлена необходимость хирургического вмешательства. Принципы восстановления почек при ревизии включают временный сосудистый контроль, полное обнажение почки, щадящее иссечение, гемостаз путем наложения швов на кровоточащие сосуды, обеспечение герметичности чашечно-лоханочной системы. Если необходимо, возможно повторное ушивание паренхиматозного дефекта, покрытие фасциoadипозными лоскутами и использование дренажей».

Заключение

Войны последних десятилетий существенно изменили структуру, характер и тяжесть боевых повреждений МП, почек и органов мочевыделительной системы. В связи с этим возникает необходимость своевременной диагностики, эвакуации и лечения на госпитальном этапе. Были выделены определенные алгоритмы, при использовании которых можно увеличить эффективность диагностики и лечения травматического повреждения мочевого пузыря и почек.

Для совершенствования оказания хирургической помощи пострадавшим с ранениями мочевого пузыря и почек, предлагается:

- в указаниях главного хирурга объединенной группировки войск ввести раздел по диагностике и лечению раненых с повреждениями органов мочеполовой системы [17].

- реализацию двухэтапной системы лечебно-эвакуационного обеспечения проводить путем приближения этапов квалифицированной хирургической помощи к полю боя и использования для медицинской эвакуации авиационного транспорта;

- этапы оказания квалифицированной хирургической помощи в период ликвидации медико-санитарных последствий боевых действий необходимо усиливать бригады специализированной медицинской помощи урологического профиля;

- раненых с повреждениями мочевого пузыря и почек необходимо эвакуировать в первую очередь авиасанитарным транспортом на этап оказания специализированной медицинской помощи, имеющий в своем составе специализированные урологические отделения;

- в подготовительный период хирургов медицинских отрядов специального назначения, отдельных медицинских батальонов необходимо направлять на тематическое усовершенствование по урологии;

– в комплектно-табельное оснащение этапов КХП (квалифицированной хирургической помощи) необходимо ввести укладки для проведения оперативных вмешательств на органах мочеполовой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Героический труд воронежских медиков во время великой отечественной войны / Е.А. Игуменцева, Р.М. Магомедов, В.Г. Лихачева [и др.] // Медицина в годы Великой Отечественной войны : Материалы III научно-теоретической конференции (с международным участием), посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Курск, 15 мая 2020 года / отв. редактор А.В. Данилова. – Курск : Курский государственный медицинский университет, 2020. – С. 347-353. – EDN TPLDOW.

2. Значение авиа-медицинского направления службы медицины катастроф Воронежской области в обеспечении лечебно-эвакуационных мероприятий при чрезвычайных ситуациях / Л.Е. Механтьева, В.П. Ильичев, Т.П. Склярова, Г.И. Сапронов // Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания : Сборник научных статей X Международной интернет-конференции, Гомель, 23-27 мая 2022 года / Редколлегия: И.О. Стома [и др.] ; Ответственный за выпуск: старший преподаватель военной кафедры УО «Гомельский государственный медицинский университет» О.В. Дохов. – Гомель : Учреждение образования "Гомельский государственный медицинский университет", 2022. – С. 27-30. – EDN SQONPE.

3. Ащеулов, А.Ю. Об обучении основам медицинского обеспечения в военной подготовке студентов / А.Ю. Ащеулов, Л.Е. Механтьева // Физическая культура и спорт: пути совершенствования в образовательном пространстве вуза : Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 25 мая 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 12-17. – EDN OZKPZN.

4. Agadzhanian V.V., Agalaryan A.Kh., Galiatina E.A., Dovgal` D.A., Kravtsov S.A., Novokshonov A.V. et al. Polytrauma. Pediatric polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2014. 244 p.

5. <https://www.uroweb.ru/article/travma-organov-mochepolovoy-sistemi-v-usloviyah-voennih-deystviy>

6. Cocolini F, Moore EE, Kluger Y, Biffl W, Leppaniemi A, Matsumura Y, et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg. 2019; 14: 54. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0274-x>.

7. Dement'yev AS, Zhuravleva NI, Kochetkov SYu, Chepanova EYu. Urology. Standards of medical care. M.: GEOTAR-Media, 2016. 208 p. Russian (Дементьев А.С., Журавлева Н.И., Кочетков С.Ю., Чепанова Е.Ю. Урология. Стандарты медицинской помощи. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 208 с.).

8. Escobar W, Guacheta P, Castillo-Cobaleda DF, Garcia-Perdomo HA. Experiencia en el manejo hospitalario del trauma renal de alto grado [Report on management of severe renal trauma]. Arch Esp Urol. 2020; 73(4): 274-280.

9. Esipov A.V., Boyarintsev V.V., Musailov V.A. The traumatic injuries of the upper urinary tract in general surgery. Surgical Practice. 2016; (1): 5-10. Russian (Есипов А.В., Бояринцев В.В., Мусаилов В.А. Травматические повреждения верхних мочевых путей в общей хирургической практике // Хирургическая практика. 2016. № 1. С. 5-10.

10. Johnsen N.V., Dmochowski R.R., Young J.B., Guillaumondegui O.D. Epidemiology of blunt lower urinary tract trauma with and without pelvic fracture. Urology. 2017; 102: 234-239. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.11.015>

11. Keihani S., Xu Y., Presson A.P., Hotaling J.M., Nirula R., Piotrowski J. et al. Contemporary management of high-grade renal trauma: results from the American Association for the Surgery of Trauma Genitourinary Trauma study. J Trauma Acute Care Surg. 2018; 84(3): 418-425. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001796>

12. Musailov V.A., Krainyukov P.E., Esipov A.V., Lazarev A.B. To the treatment of peritonitis caused by the pathology of the upper parts of the urinary system. Military Medical Journal. 2018; 339(4): 19-24. Russian (Мусаилов В.А., Крайнюков П.Е., Есипов А.В., Лазарев А.Б. К лечению перитонита, вызванного патологией верхних отделов мочевыделительной системы // Военно-медицинский журнал. 2018. Т. 339, № 4. С. 19-24.)

13. Ktrej N.D., Dakovic N., Hallscheidt P., Kuehhas F.E., Lumen N., Serafetinidis E. et al. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress, Amsterdam, the Netherlands, 2020. ISBN 978-94-92671-07-3. <https://uroweb.org/guideline/urological-trauma/#4>.

14. Coccolini F., Moore E.E., Kluger Y., Biffl W., Leppaniemi A., Matsumura Y. et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg. 2019; 14: 54. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0274-x>.

15. <https://pandia.ru/text/78/011/80122.php>.

16. Авдеев, А.И. Повышение квалификации специалистов первичного звена Воронежской области в рамках программы модернизации урологической службы / А.И. Авдеев, О.В. Золотухин, Ю.Ю. Мадькин [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2016. – № 64. – С. 26-31.

17. Бабичев, С.А. Первая медицинская помощь: изучение тактики выполнения и отработка практических навыков в рамках курса подготовки сотрудников органов внутренних дел России к несению службы / С.А. Бабичев, К.А. Мельник, Ю.А. Дудкин // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2024. – Т. 25, № 1(95). – С. 51-55. – DOI 10.18499/1990-472X-2024-25-1-51-55.

REFERENCES

1. Heroic work of Voronezh doctors during the Great Patriotic War / E.A. Igumentseva, R.M. Magomedov, V.G. Likhacheva [et al.] // Medicine during the Great Patriotic War : Materials of the III scientific and theoretical conference (with international participation) dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War The war, Kursk, May 15, 2020 / Editor-in-chief A.V. Danilova. – Kursk: Kursk State Medical University, 2020. – pp. 347-353. – EDN TPLDOW.

2. The importance of the aviation medical direction of the disaster medicine service of the Voronezh region in providing medical evacuation measures in emergency situations / L.E. Mehantieva, V.P. Ilyichev, T.P. Sklyarova, G.I. Sapronov // Military and extreme medicine: prospects for development and problems of teaching : Collection of scientific articles of the X International Internet-conferences, Gomel, May 23-27, 2022 / Editorial Board: I.O. Stoma [et al.] ; editor-in-chief: senior lecturer of the military department of the Gomel State Medical University O.V. Dokhov. – Gomel: Educational Institution "Gomel State Medical University", 2022. – pp. 27-30. – EDN SQONPE.

3. Ascheulov, A.Yu. On teaching the basics of medical support in military training of students / A.Yu. Ascheulov, L.E. Mekhantieva // Physical culture and sport: ways of improvement in the educational space of the university : Materials of the national scientific and practical conference, Voronezh, May 25, 2023. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2023. – pp. 12-17. – EDN OZKPZN.

4. Agadzhanian V.V., Agalaryan A.Kh., Galiatina E.A., Dovgal` D.A., Kravtsov S.A., Novokshonov A.V. et al. Polytrauma. Pediatric polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2014. 244 p.

5. <https://www.uroweb.ru/article/travma-organov-mochepolovoy-sistemi-v-usloviyah-voennih-deystviy>.

6. Coccolini F., Moore E.E., Kluger Y., Biffi W., Leppaniemi A., Matsumura Y. et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg. 2019; 14: 54. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0274-x>.

7. Dementiev A.S., Zhuravleva N.I., Kochetkov S.Yu., Chepanova E.Yu. Urology. Standards of medical care. M.: GEOTAR-Media, 2016. 208 p.

8. Escobar W., Guacheta P., Castillo-Cobaleda D.F., Garcia-Perdomo H.A. Experiencia en el manejo hospitalario del trauma renal de alto grado [Report on management of severe renal trauma]. Arch Esp Urol. 2020; 73(4): 274-280

9. Esipov A.V., Boyarintsev V.V., Musailov V.A. Traumatic injuries of the upper urinary tract in general surgical practice // Surgical practice. 2016. No. 1. pp. 5-10.

10. Johnsen N.V., Dmochowski R.R., Young J.B., Guillaumondegui O.D. Epidemiology of blunt lower urinary tract trauma with and without pelvic fracture. Urology. 2017; 102: 234-239. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.11.015>

11. Keihani S., Xu Y., Presson A.P., Hotaling J.M., Nirula R., Piotrowski J. et al. Contemporary management of high-grade renal trauma: results from the American Association for the Surgery of Trauma Genitourinary Trauma study. J Trauma Acute Care Surg. 2018; 84(3): 418-425. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001796>

12. Musailov V.A., Kraynyukov P.E., Esipov A.V., Lazarev A.B. For the treatment of peritonitis caused by pathology of the upper urinary system // Military Medical Journal. 2018. Vol. 339, No. 4. pp. 19-24.

13. Ktrey ND, Dakovic N, Hallscheidt P, Kuehhas FE, Lumen N, Serafetinidis E, et al. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress, Amsterdam, the Netherlands, 2020. ISBN 978-94-92671-07-3. <https://uroweb.org/guideline/urological-trauma/#4>.

14. Coccolini F., Moore E.E., Kluger Y., Biffl W., Leppaniemi A., Matsumura Y. et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg. 2019; 14: 54. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0274-x>

15. <https://pandia.ru/text/78/011/80122.php>

16. Avdeev, A.I. Advanced training of primary care specialists in the Voronezh region within the framework of the modernization program of the urological service / A.I. Avdeev, O.V. Zolotukhin, Yu.Yu. Madykin [et al.] // Scientific and medical Bulletin of the Central Chernozem region. - 2016. - No. 64. - pp. 26-31.

17. Babichev, S.A. First aid: studying the tactics of execution and practicing practical skills within the framework of the training course for employees of the internal affairs bodies of Russia for service / S.A. Babichev, K.A. Melnik, Yu.A. Dudkin // Scientific and medical Bulletin of the Central Chernozem region. - 2024. - Vol. 25, No. 1(95). - pp. 51-55. - DOI 10.18499/1990-472X-2024-25-1-51-55.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_72-78

УДК 579.222.2:624

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ОТХОДЫ ОТ СНОСА ЗДАНИЙ – СЫРЬЕ ДЛЯ МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Жидко Е.А.¹, д-р техн. наук, доцент

Козлов В.А.², к.т.н., доцент

Неминущая Н.Н.¹, бакалавр

¹Воронежский государственный технический университет

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил

**«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина» (Воронеж)**

Аннотация. Статья посвящена актуальным проблемам строительных отходов от сноса зданий. Данные отходы могут позволить выгодное использование в дальнейшем, снижение количества отходов и отрицательного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: малоотходные технологии, повторное использование ресурсов, строительные отходы.

CONSTRUCTION WASTE FROM DEMOLITION OF BUILDINGS – RAW MATERIALS FOR LOW WASTE TECHNOLOGIES

Zhidko E.A.¹, Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Kozlov V.A.², candidate of Technical Sciences, associate Professor

Neminushchaya N.N.¹, bachelor

¹Voronezh State Technical University

**²Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" (Voronezh)**

Abstract. The article is devoted to current problems of construction waste from demolition of buildings. These wastes can allow beneficial use in the future, reducing the amount of waste and negative impact on the environment.

Keywords: low-waste technologies, resource reuse, construction waste.

Строительные отходы являются крупногабаритным видом отходов. Порядок организации работ по обращению со строительными отходами установлен в [1].

С 1 февраля 2023 года в действие ввели ГОСТ Р 70102-2022 "Отходы строительных материалов, образующиеся при сносе зданий. Классификация". Стандарт устанавливает классификацию строительных отходов от сноса зданий и сооружений, в том числе при реконструкции и капитальном ремонте, а также устанавливает правила использования строительных отходов для производства некоторых видов вторичной продукции. [2].

Вторичное сырье в Российской Федерации мало используется в связи с недостаточным исследованием его состава и свойств, но в последнее время производство вторичных материалов растет и набирает темпы [3, 4].

В связи с тем, что на территории Российской Федерации ежегодно происходит наращивание объемов строительства жилья, производственных площадей, транспортной инфраструктуры, реализуются программы реновации, активно ведется работа по обустройству общественных пространств, объем образования отходов строительства показывает ежегодный прирост.

В период с 2012 по 2023 годы согласно форме 2-ТП (отходы) масса образующихся ежегодно отходов строительства увеличилась в 8,7 раза (рис. 1).

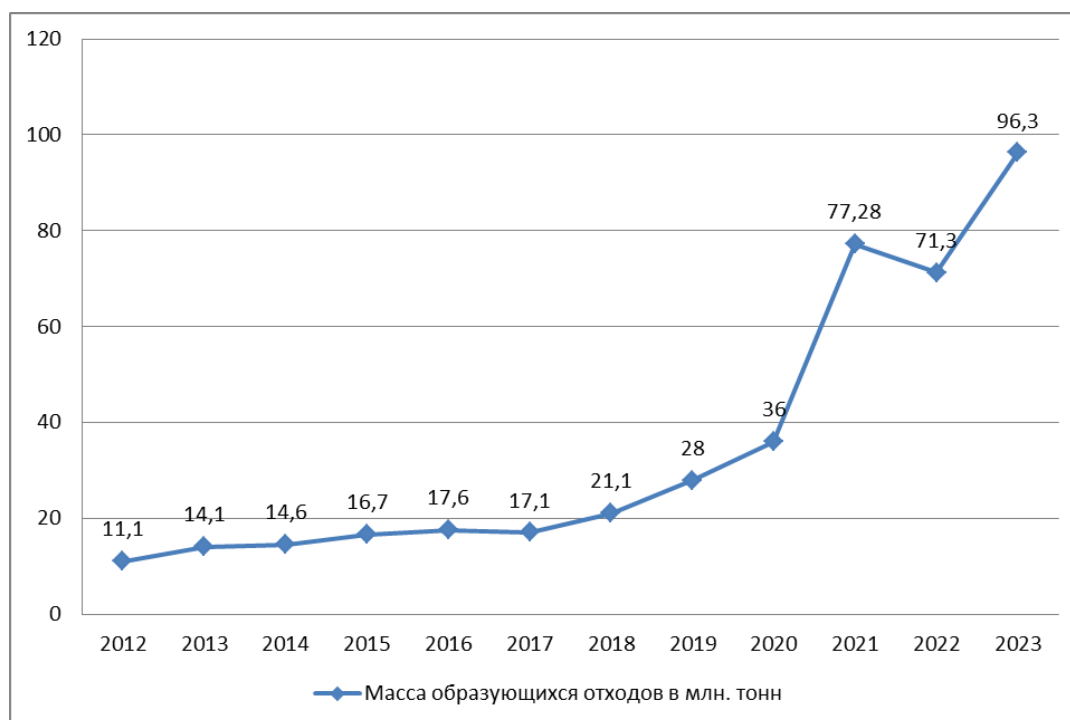


Рис. 1. Масса образующихся отходов в млн тонн

На рынке переработки вторичного сырья действительно существует множество компаний, специализирующихся на обработке различных видов отходов. Некоторые из них занимаются переработкой специфических отходов, таких как строительные, электронные, пластиковые, бумажные и другие виды мусора. Благодаря работе таких компаний возможно более эффективное использование вторичного сырья и снижение количества отходов, направляемых на свалки. Кроме того, переработка специализированных видов отходов помогает сократить негативное воздействие на окружающую среду и способствует устойчивому развитию.

Материалы и отходы, образующиеся при сносе зданий, могут быть использованы как основа для разработки и внедрения более экологичных технологий в строительстве. Например, бетонные остатки могут быть переработаны и повторно использованы для производства новых бетонных изделий, а металлические конструкции могут быть переплавлены и использованы для изготовления новых металлических изделий.

Этот подход позволяет сократить количество отходов, отправляемых на свалку, а также снизить потребление природных ресурсов. В результате таких усилий возникает возможность существенно сократить затраты и перейти к использованию более экологически чистых строительных технологий.

Рассмотрим два основных продукта на рынке переработки отходов строительства и сноса - это так называемый "Вторичный щебень" и "Бой кирпича". Эти материалы получают из объектов сноса зданий, где бетон и кирпич являются основными отходами. Они приобретают статус "вторичного строительного материала" только после правильного демонтажа зданий и соответствующей сортировки экскаватором на месте работ [5, 6].

После проведения работ по сносу объекта специализированной организацией на территории образуется куча строительных отходов, которые требуется удалить с объекта и утилизировать. Эффективность работы команды на объекте напрямую зависит от их способности преобразовать эти отходы в материал, который можно продать или хотя бы эффективно вывезти с объекта с минимальными затратами.

Альтернативным методом получения вторичных строительных материалов является перевозка несортированных отходов на специализированные площадки, где установлены дробильно-сортировочные комплексы. Эти площадки чаще всего находятся за пределами города, но иногда могут быть расположены и в промышленных зонах, так как процесс обработки может вызвать значительную пыль и загрязнение окружающей территории [7].

После того, как самосвал доставляет отходы строительства и сноса на такую площадку, материалы сортируют на бетон и кирпич, а затем производят дробление с использованием дробильно-сортировочного комплекса (дробилки) или экскаватора для получения требуемых фракций. Также в процессе обработки вторичного материала удаляют мусор, металл и другие нежелательные включения, чтобы подготовить его к продаже или использованию в строительстве.

Наибольшая доля строительных отходов в России образуется в виде бетонного и железобетонного лома при сносе панельных зданий первого поколения. Это обусловлено тем, что такие здания были популярны в прошлом, и сейчас многие из них подлежат сносу или реконструкции.

Необходимость переработки бетонного лома, например, в щебень для производства нового бетона и железобетона, также связана с удорожанием и дефицитом природных заполнителей. Использование вторичных строительных материалов, полученных из переработки бетонного лома, помогает снизить нагрузку на окружающую среду, уменьшить объемы отходов на свалках и заменить природные ресурсы на более доступные и экологически чистые материалы.

Проблема избыточного количества пылевидной фракции во время процесса переработки бетонного и железобетонного лома на дробильно-сортировочных комплексах встречается довольно часто. Получающаяся смесь после дробления фактически является готовой песчано-щебеночной смесью, которую можно использовать для производства нового бетона.

Однако, в данном случае проблема заключается в том, что смесь содержит избыточное количество пылевидной фракции (менее 0,14 мм) из-за разрушения цементного камня в процессе дробления. Стандартные требования к зерновому составу щебня и песка для использования их в бетоне обычно предполагают определенные пропорции и доли фракций.

Поэтому смесь, содержащая около 15 % пылевидной фракции, может не соответствовать этим требованиям, что делает ее непригодной для применения в качестве заполнителя для бетона.

Альтернативными методами обработки или сортировки может быть возможно разделение более крупных фракций от пылевидной части для получения соответствующего материала с требуемым зерновым составом.

Интересно, что более массовое количество бетонных отходов поступает на известняковом щебне. Это свидетельствует о том, что в конкретной местности

распространено использование известнякового щебня в строительстве, что отражается на характере образующихся отходов.

Продукты переработки бетонных и железобетонных конструкций на дробильно-сортировочных комплексах обычно разделяются на щебень и песок, которые в дальнейшем могут использоваться в различных строительных целях. Также интересно, что для эффективного использования продуктов дробления была разработана технология изготовления тротуарной плитки, где используется продукт дробления бетонных конструкций фракции 0,63-2,5 мм.

Результаты этой технологии в виде тротуарной плитки с прочностью при сжатии 28-34 МПа и водопоглощением 4-6 % говорят о потенциале в эффективном использовании вторичных строительных материалов для создания продуктов с высокими характеристиками качества и прочности. Это отличный пример поиска новых методов использования вторичных строительных материалов для создания устойчивых и экологически чистых строительных продуктов [8].

Технология использования мелкой и пылевидной фракций продуктов дробления бетонных отходов для изготовления неавтоклавнога газобетона представляет собой инновационный подход к утилизации строительных материалов.

Процесс размола крупных кусков отходов на щековой дробилке, за последующим рассевом продукта через сито, позволяет получить качественные компоненты для использования в газобетоне. Использование материала, прошедшего через сито 0,63, в качестве мелкого заполнителя для газобетона позволяет эффективно утилизировать эти частицы, превращая их в полезный строительный материал. Более крупные фракции, в свою очередь, могут быть использованы для декоративной посыпки, что также увеличивает эффективность использования отходов.

Этот подход не только способствует сокращению количества отходов и улучшению экологической ситуации, но также позволяет создать качественные строительные материалы, что важно для строительной индустрии.

Такие инновационные подходы к утилизации отходов в строительстве могут способствовать развитию устойчивого и экологически чистого производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57678-2017 "Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов".
2. ГОСТ Р 70102-2022 "Отходы строительных материалов, образующиеся при сносе зданий. Классификация".
3. Николенко, С.Д. Моделирование работы конструкций из дисперсно-армированного бетона при знакопеременной динамической нагрузке большой интенсивности // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 36-44.
4. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.
5. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.
6. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // Akustika. – 2019. – Т. 34. – С. 18-21.
7. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. – С. 22075.
8. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. - 117 с.

REFERENCES

1. GOST R 57678-2017 "Resource conservation. Waste management. Elimination of construction waste".
2. GOST R 70102-2022 "Waste of building materials generated during the demolition of buildings. Classification".

3. Nikolenko, S.D. Modeling of the work of structures made of dispersed reinforced concrete under alternating dynamic loads of high intensity // Modeling of systems and processes. – 2021. – vol. 14. – No. 3. – pp. 36-44.

4. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important objects of the Central Park and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologists. – 2017. – № 3 (19). – S. 11-20.

5. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information-measuring and control systems. - 2018. – vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

6. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops // Akustika. – 2019. – Vol. 34. – pp. 18-21.

7. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnodar, 2021. – p. 22075.

8. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph. – Voronezh, 2019. 117 p.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_79-86

УДК 614.88

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРАЖДАН ПО ТАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Механтьева Л.Е., доктор медицинских наук, профессор,
заведующая кафедрой медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности

Склярова Т.П., кандидат медицинских наук,
доцент кафедры медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности

Ильичев В.П., кандидат медицинских наук,
доцент кафедры медицины катастроф и безопасности жизнедеятельности

Масальтин А.В., ассистент кафедры медицины катастроф
и безопасности жизнедеятельности

Гордеева Д.П., Елфимова В.В., студентки лечебного факультета
**Воронежский государственный медицинский университет имени
Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия**

Аннотация. Проведен анализ уровня знаний и подготовки в области тактической медицины студентов медицинского университета, военных, находящихся в запасе, и курсантов старших курсов военных училищ. Выявлено, что студенты имеют низкий уровень знаний в тактической медицине. Военные запаса обладают самыми неудовлетворительными познаниями и нуждаются в обучении. Самые высокие результаты показали курсанты. Они владеют знаниями в области тактической медицины, а также знакомы с современными средствами оказания первой помощи в условиях боевых действий. Даны рекомендации по доработке и повышению уровня подготовки к оказанию помощи всех групп опрошенных.

Ключевые слова: тактическая медицина, первая помощь, военные, студенты-медики.

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF KNOWLEDGE OF CERTAIN CATEGORIES OF CITIZENS IN TACTICAL MEDICINE

Mehantieva L.E., D. Sc. prof. Head of the Department of Disaster Medicine
and Life Safety

Sklyarova T.P., candidate of medical sciences, associate professor of the Department
of Disaster Medicine and Life Safety

Plyichev V.P., candidate of medical sciences, associate professor of the Department
of Disaster Medicine and Life Safety

Masalytin A.V., assistant of the Department of Disaster Medicine and Life Safety

Gordeeva D.P., Elfimova V.V., medical faculty students

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Abstract. The analysis of the level of knowledge and training in the field of tactical medicine of medical university students, reservists, and senior cadets of

military schools was conducted. It was found that students have a low level of knowledge in tactical medicine. Reservists have the most unsatisfactory knowledge and need training. The highest results were shown by the cadets. They have knowledge in the field of tactical medicine and are familiar with modern means of providing first aid in combat conditions. Recommendations were given for further development and improvement of the level of preparedness to provide assistance to all groups of respondents.

Keywords: tactical medicine, first aid, military, medical students.

Грамотное оказание первой помощи является основополагающим фактором выживаемости пострадавших в результате военных конфликтов. Во время конфликта на Северном Кавказе 1994-1996 гг. 54 % погибших могли получить шанс на выживание при улучшении оказания первой помощи [4]. При этом анализ вооруженных конфликтов последних десятилетий показал увеличение частоты смертельных исходов в течение первого часа до 40 %, а спустя 3 часа до 60 % [3]. В связи с этим помощь пострадавшему должна быть оказана в течение «золотого часа» – промежутка времени, близкого к 1 часу от момента получения травмы. Очевидно, что доставка пострадавшего в лечебное учреждение для оказания медицинской помощи в течение часа не всегда возможна. В связи с этим возрастает важность само- и взаимопомощи непосредственно на территории боевых действий [1]. При этом алгоритм первой помощи в условиях боевых действий существенно отличается от условий мирного времени. Изучением данных алгоритмов занимается тактическая медицина [2]. Начало Специальной Военной операции в феврале 2022 года актуализировало вопрос подготовленности в вопросах тактической медицины в первую очередь населения, входящего в «группы риска»: действующих военных, военных запаса и студентов высших медицинских учебных заведений.

Цель. Целью нашего исследования стала оценка уровня знаний студентов медицинского вуза, военных и мобилизованных граждан в области тактической медицины.

Материал и методы исследования. В ходе работы было проведено анкетирование трех групп испытуемых, которые по нашим предположениям по роду своей деятельности должны обладать знаниями по первой помощи в условиях боевых действий. В I группу вошли студенты 4 курса лечебного (60 %), педиатрического (27 %) и стоматологического (13 %) факультетов ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, которые состоят в нештатных формированиях по обеспечению выполнения задач по гражданской обороне. Во II группу – граждане, состоящие в запасе и мобилизованные для участия в СВО в ходе призыва на территории

Воронежской области осенью 2022 года. В III группу вошли курсанты старших курсов военных училищ. В I группе анкетирование прошли 67 испытуемых, во II группе – 154 испытуемых, в III группе – 87 испытуемых. Для каждой группы испытуемых была разработана индивидуальная анкета, которая включала в себя вопросы, связанные с последовательностью оказания первой помощи на территории боевых действий, навыками транспортировки пострадавших, диагностирования и остановки кровотечений, первой помощи при ожоговых травмах, обморожениях и потере сознания. Опрос проводился анонимно на бумажных носителях.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи Microsoft Office Excel.

Полученные результаты и их обсуждение. Анализ соответствия выбранных ответов заложенным правильным результатам теста I, II и III групп представлен в табл. 1, 2 и 3 соответственно.

В I группе 85 % испытуемых считают, что они обладают знаниями по оказанию первой помощи. При этом знаниями о понятии «тактическая медицина» обладают 52 % студентов. На вопрос о самом частом ранении на территории боевых действий верно ответили 18 % опрашиваемых; о самой частой причине летального исхода – 73 %; о зонах оказания помощи – 33 %, о мероприятиях «красной зоны» – 40 %; о правильном порядке действий по системе MARCH – 0% (при этом знание данной системы отметили 22 % обучающихся). На вопрос о способах транспортировки пострадавших все верные ответы выбрал – 0% опрашиваемых, 3 верных ответа из 4 – 5 %, 2 верных ответа из 4 – 15 %, 1 верный ответ из 4 – 40 %; о бессознательном состоянии все верные ответы выбрали 15 % исследуемых, частично верно ответили 40 %. Знание о жгуте-турникете отметили – 48 % студентов, об израильской повязке – 67 %, о тактическом бинте – 28 %. Верное время накладывания жгута в летнее выбрало 76 % участников, а в зимнее – 73 %. На вопрос о месте указания времени наложения жгута верно ответили только 9 % участвовавших в опросе. 3 % респондентов выбрали правильный ответ в пункте о СЛР в «красной зоне». Про напряженный пневмоторакс верно ответили 42 % студентов, про декомпрессию – 40 %. На вопрос о первой помощи при переломе правильно ответили 87 % анкетированных.

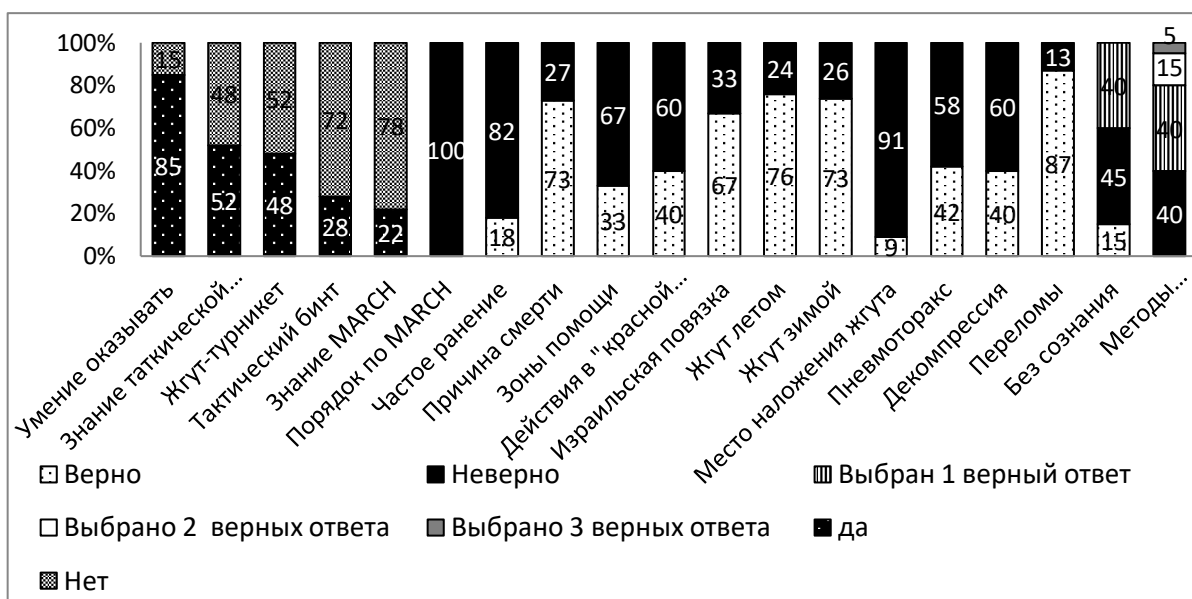


Таблица 1. Результаты опроса студентов 4 курса ВГМУ им. Н.Н. Бурденко

Полученные данные показали, что студенты ВГМУ им Н.Н. Бурденко обладают частичными знаниями по оказанию первой помощи: правильное время наложения жгута выбрали в среднем 74,5 % студентов, действия при переломе – 87 %. При этом результаты в области тактической медицины на наш взгляд неудовлетворительные: знание системы MARCH продемонстрировали 0 % опрошенных, на вопросы о специфике травм и «красной зоне» меньше 50 % испытуемых. Хотя после окончания обучения студенты становятся врачами и являются военнообязанными.

Во II группе 57 % испытуемых считают, что они умеют оказывать первую помощь. При этом на вопрос о зонах оказания помощи на территории боевых действий верно ответили 52 % опрошиваемых. На вопрос о действиях при бессознательном состоянии пострадавшего полностью верно ответил 1 % опрошенных, частично верно – 70 %. Знание о жгуте-турникете отметили – 60 % мобилизованных, о жгуте Эсмарха – 41 %, о тактическом бинте – 54 %. Верное время накладывания жгута в летнее выбрало 79 % участников, а в зимнее – 42 %. На вопрос о месте указания времени наложения жгута верно ответили 51 % участвовавших в опросе. Правильное соответствие виду кровотечения первой помощи при нем выбрали 23 % респондентов. На вопрос о первой помощи при переломе правильно ответили 79 % анкетированных.

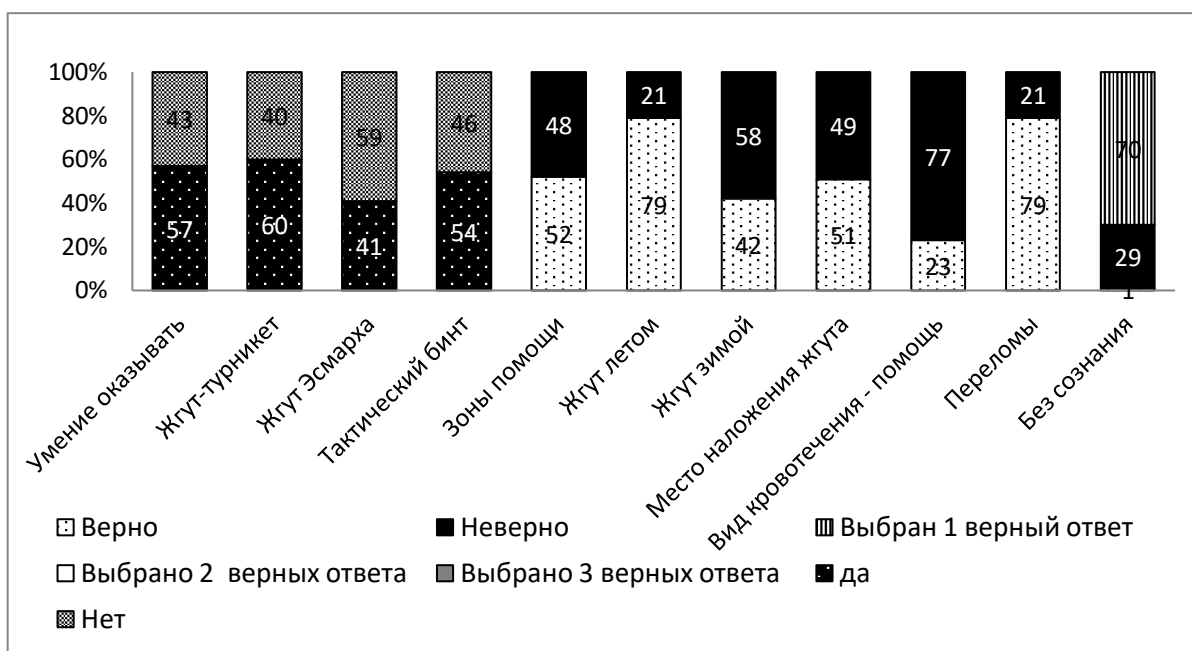


Таблица 2. Результаты опроса мобилизованных

Полученные данные говорят о частичных знаниях правил оказания первой помощи и недостаточной подготовленности в области тактической медицины.

В III группе на вопрос о зонах оказания помощи на территории боевых действий верно ответили 66 % опрошенных. В пункте о способах транспортировки пострадавших все верные ответы выбрал – 0 % опрошенных, 3 верных ответа из 4 – 8 %, 2 верных ответа из 4 – 29 %, 1 верный ответ из 4 – 55 %. Знание о жгуте-турникете отметили – 80 % курсантов, о жгуте Эсмарха – 68 %, о тактическом бинте – 83 %. Верное время накладывания жгута в летнее выбрало 100 % участников, а в зимнее – 99 %. На вопрос о месте наложения жгута верно ответили 95 % участвовавших в опросе, место указания времени наложения жгута – только 14 %. Правильное соответствие виду кровотечения его признакам выбрали 87 % респондентов, а правильную первую помощь – 61 % курсантов. В вопросе об ожогах все верные ответы выбрал – 0 % опрошенных, 2 верных ответа из 3 – 4 %, 1 верный ответ из 3 – 95 %; об обморожениях правильно ответили 75 % курсантов. На вопрос о первой помощи при переломе правильно ответили 79 % анкетированных.

Полученные данные говорят о довольно высокой осведомленности курсантов в области современных средств оказания первой помощи и способах их применения, а также довольно высокий уровень знаний в области оказания первой помощи: 99 и 100 % верных ответов в выборе верной длительности наложения жгута. При этом знания по тактической медицине в связи со спецификой выбранной профессии (военный) на наш взгляд является

недостаточной: 0 % полностью верных ответов о транспортировке пострадавших и первой помощи при ожогах.

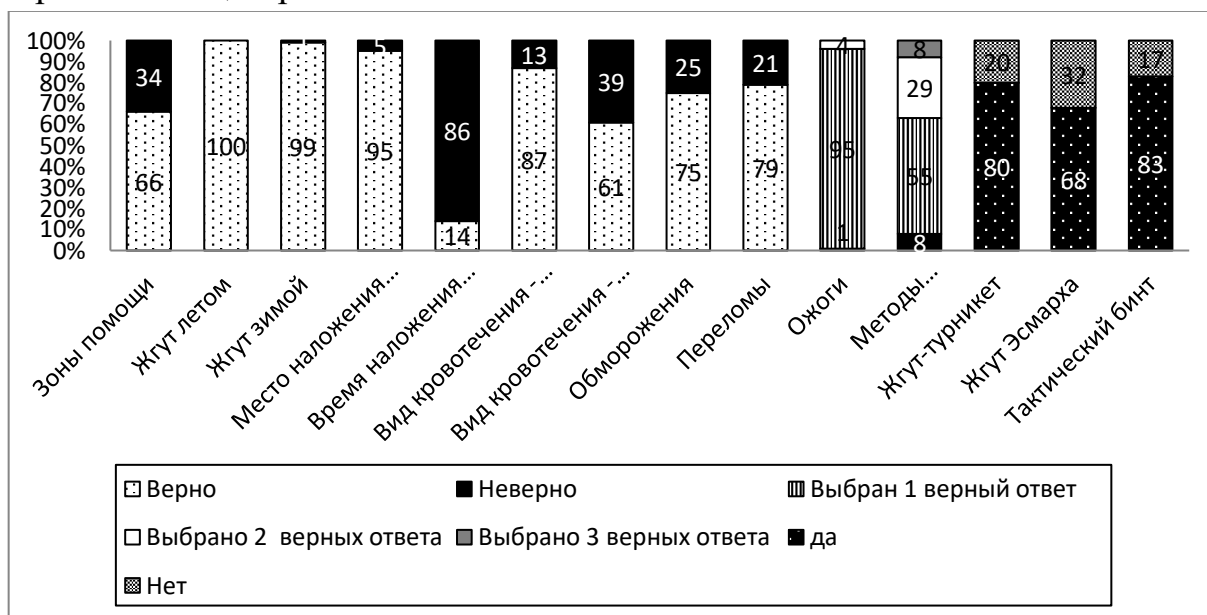


Таблица 3. Результаты опроса курсантов старших курсов военного училища

Выводы

Результаты проведенного опроса показали, что среди студентов медицинского университета почти 90 % опрошенных отметили, что они умеют оказывать первую помощь, но дальнейшие ответы показали, что значительно меньший процент. Лишь около 75 % студентов знают правильное время наложения жгута. Эти показатели демонстрируют ненадлежащий уровень знаний, несмотря на то, что в программу обучения входят занятие и отработка практических навыков по первой помощи. В вопросах тактической медицины студенты ориентированы в меньшей степени. О зонах оказания помощи знают лишь 33 %. О системе MARCH имеют представление только 22 % опрошенных, в правильной последовательности действий по данной системе – 0 % студентов, хотя эта система широко используется во многих странах. В связи со своей профессиональной деятельностью, ответственностью за жизнь и здоровье пациентов студенты-медики, по нашему мнению, должны обладать высоким уровнем знаний в области оказания первой помощи и тактической медицины. Результаты данного исследования показали недостаточную подготовленность I группы по данному вопросу и необходимость проведения дополнительного обучения тактической медицине. Учитывая вышеизложенные выводы, в ВГМУ им. Н.Н. Бурденко организована санитарная дружина и регулярно проводятся лекции и практические занятия с личным составом, что позволяет повысить теоретический и практический уровень знаний студентов. Кроме того, на базе

симуляционного центра нашего университета обучающиеся могут отработать способы оказания первой помощи. Таким образом, студенты-медики будут обладать не только теоретическими познаниями, но и не менее важными реальными навыками [5].

Во II группе опрошенных уже лишь 57 % отметили умение оказывать первую помощь. Последующие результаты подтвердили эти данные: навыками оказания помощи владеют в целом около 50 % опрошенных. Однако только 23 % правильно отличают виды кровотечения и первую помощь при них, что указывает на довольно низкий уровень базовых знаний по медицине. Такие низкие результаты значительно уменьшают шансы на выживание на территории военного конфликта (каждый второй не сможет оказать первую помощь). Для изменения ситуации специалистами ВГМУ им. Н.Н. Бурденко в сотрудничестве с Воронежским областным клиническим центром медицины катастроф в числе первых в России было организовано высококвалифицированное обучение, по прохождении которого все мобилизованные получили в полном объеме необходимые знания по первой помощи и отработали навыки ее оказания.

Результаты опроса курсантов показали, что практически 100 % опрошенных знают о технике наложения жгута и около 70 % знакомы с современными средствами остановки кровотечения. Но знания курсантов по первой помощи являются неполными, так как лишь 3 % знают первую помощь при ожогах. Для опрошенных так же оказался затруднительным вопрос о транспортировке пострадавших. В целом, на наш взгляд курсанты показали высокий уровень подготовленности в области оказания первой помощи, но некоторые разделы не освоены в полной мере. Именно поэтому необходимо провести дополнительное обучение курсантов: курсы или семинары с отработкой практических навыков по оказанию первой помощи и тактической медицины. Полученные новые знания увеличат шансы на выживание каждого выпускника в условиях боевых действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабичев А., Мельник К.А., Дудкин Ю.А. Первая медицинская помощь: изучение тактики выполнения и отработка практических навыков в рамках курса подготовки сотрудников органов внутренних дел России к несению службы // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2024. - Т. 25- № 1(95). - С. 51-55.

2. Благодир Ю.Х., Барыкинский Н.А. Тактическая медицина как основной инструмент для проведения экстренной медицинской помощи // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» № 2. – М., 2022. – С. 1047-1053.

3. Гончаров А.В. Оказание хирургической помощи раненым в военных конфликтах: автореферат дис. доктора медицинских наук – СПб., 2021. С. 43.

4. Чиж И.М., Ларьков А.А., Шелепов А.М., Русев И.Т. Итоги медицинского обеспечения объединенной группировки войск в контртеррористической операции на Северном Кавказе в 1999-2002 гг. // Воен.-мед. журн. № 10 – М., 2003. – С. 4-12.

5. Чурсин А.А., Боронина И.В., Ловчикова И.А., Боев С.Н., Желнинская А.А., Жуков А.А., Мирошник К.Д., Слюсарев А.С. Использование симуляционных технологий в обучении оказанию экстренной медицинской помощи в условиях ЧС // Прикладные информационные аспекты медицины. 2017. – Т. 20. – № 1. – С. 124-128.

REFERENCES

1. Babichev A., Melnik K.A., Dudkin Yu.A. First aid: the study of execution tactics and the development of practical skills within the framework of the training course for employees of the internal affairs bodies of Russia for service // Scientific and Medical Bulletin of the Central Chernozem region. - 2024. - Vol. 25- No. 1(95). - P. 51-55.

2. Blagodir Yu.Kh., Barykinsky N.A. Tactical medicine as the main tool for emergency medical care // Scientific and educational journal for students and teachers "StudNet" No. 2 – М., 2022. – P. 1047-1053.

3. Goncharov A.V. Providing surgical care to the wounded in military conflicts: abstract of the dissertation of the Doctor of Medical Sciences – St. Petersburg, 2021. P. 43.

4. Chizh I.M., Larkov A.A., Shelepov A.M., Rusev I.T. The results of medical support for the united group of troops in the counter-terrorism operation in the North Caucasus in 1999-2002. // Military medical journal. No. 10 – М., 2003. – P. 4-12.

5. Chursin A.A., Boronina I.V., Lovchikova I.A., Boev S.N., Zhelninskaya A.A., Zhukov A.A., Miroshnik K.D., Slyusarev A.S. The use of simulation technologies in teaching emergency medical care in emergency situations // Applied information aspects of medicine. 2017. – Vol. 20. – No. 1. – P. 124-128.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_87-94

УДК 331.45

РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Жидко Е.А., д-р техн. наук, доцент

Земляная К.Ю., бакалавр

Ковалева В.Н., бакалавр

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные принципы комплексной системы обучения, предлагаются рекомендации по их совершенствованию.

Ключевые слова: техносферная безопасность, система обучения.

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED SYSTEM OF TRAINING OF STUDENTS AND SPECIALISTS IN THE FIELD OF TECHNOSPHERE SAFETY

Zhidko E.A., Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Zemlyanaya K.Yu., bachelor

Kovaleva V.N., bachelor

Voronezh State Technical University

Abstract. In this article the basic principles of the integrated training system are considered, recommendations for their improvement are offered.

Keywords: technosphere safety, training system.

С каждым годом появляется все больше угроз для техносферной безопасности, что связано с технологическим прогрессом и увеличением сложности современных технологий. Обучение специалистов и студентов техносферной безопасности становится более востребованным. Современные системы дают не только теоретические знания, но и закрепляют их на практике, что помогает развитию критического мышления и принятию решений в кратчайшие сроки [1, 2].

Немалое количество организаций и компаний сталкиваются с недостатком квалифицированных специалистов в сфере техносферной безопасности. Статистические данные подтверждают это. На рис. 1 можно проследить тенденцию повышения востребованности специалистов в этой сфере за последнее время.

Рассмотрим несколько основных принципов комплексной системы обучения (рис. 2) [3].

Совмещение теоретических методов обучения с практическими

Интеграция теории и практики должна быть присуща каждому обучению. Это способствует развитию навыка быстрого принятия решения в реальных ситуациях.

Чтобы наглядно понимать изучаемые принципы работы, обучающиеся должны иметь возможность принять участие в симуляциях и тренировках, под наблюдением специалистов моделировать эксперименты и находить пути решения возникших в них проблем. Все это подготавливает к оперативному реагированию в условиях чрезвычайной ситуации [4].

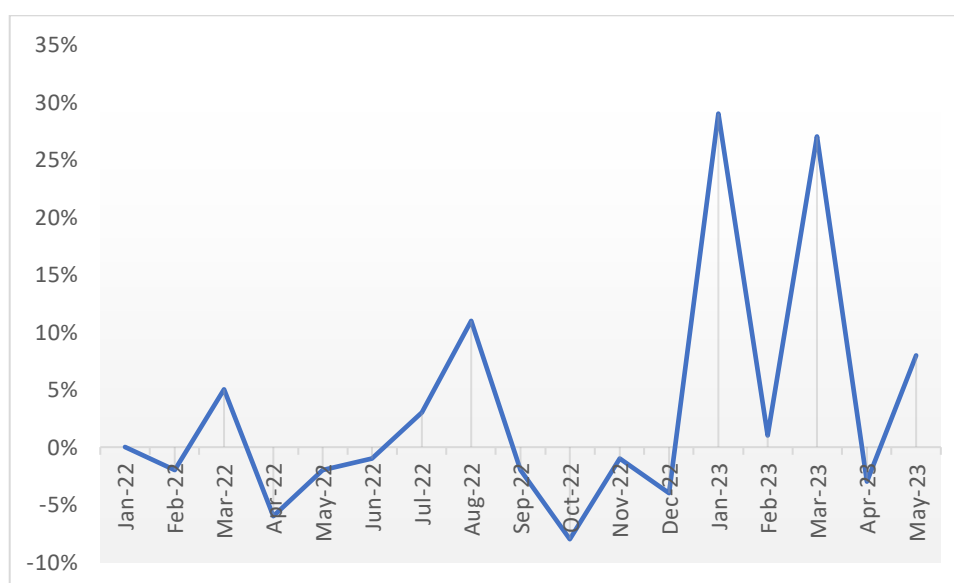


Рис. 1. Динамика востребованности специалистов по техносферной безопасности в период с 01.01.2022 г. По 01.05.2023 г.



Рис. 2. Основные принципы комплексной системы обучения в области техносферной безопасности

Использование современных технологий в обучении

Современные технологии не стоят на месте, появляется все больше пособий, которые необходимо применять в процессе обучения. Это помогает улучшить усвоение материала обучающимися. Интерактивные уроки, видеоуроки, вебинары, онлайн-курсы позволяют сделать обучение более доступным и увлекательным. Также возможно использование виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR). В данном случае студенты и специалисты могут полностью погрузиться в ситуацию и практиковать свои навыки в контролируемой среде не боясь совершить ошибку.

Применение кейс-метода

Кейс-метод-эффективный метод обучения, который дает возможность на реальном примере анализировать ситуации, выявлять причины возможных проблем и разрабатывать стратегии их решения. Также это позволяет учитывать опыт предыдущих специалистов и учиться на их ошибках, предотвращая неблагоприятные последствия в реальной жизни.

Учет индивидуальных потребностей студентов и специалистов

Студенты и сотрудники, начинающие обучение, имеют изначально разные уровни подготовки, это приводит к тому, что необходимо применять индивидуализацию. Подготовительные курсы, персональные задания и консультации помогут обучающимся более легко воспринимать информацию, развивать профессиональные навыки.

Активное участие обучающихся

Освоение материала более эффективно в том случае, когда студенты участвуют в дискуссиях по пройденным темам, проводят обсуждение материала и информации, участвуют в групповых проектах.

Дискуссии и дебаты позволяют выразить свое мнение, выслушивать другие стороны, комментировать позиции, развивать критическое мышление, анализировать все факты и подводить вместе итоги.

Самостоятельная работа позволяет выявлять пробелы в учебном плане, студенты анализируют информацию по конкретным предметам находят новую актуальную информацию, доносят ее преподавателя и остальным обучающимся.

Дополнительно можно улучшать эффективность обучения следующим образом:

1. Развитие специализированных курсов и программ обучения.

Разработка и дальнейшее совершенствование специализированных курсов и программ способствует улучшению качества обучения. Это поможет студентам больше вникнуть в любую из тем техносферной безопасности. Курсы должны включать в себя актуальную информацию, связанную с современными вызовами и угрозами в области техносферной безопасности, такие как кибератаки, аварии на производстве, экологические катастрофы.

Помимо развития курсов возможно повысить эффективность методом создания мобильных приложений для обучения в сфере техносферной безопасности. Это позволит получать доступ к информации в любое удобное время. В подобных приложениях могут быть системы проверки знаний в виде тестов, видеоуроки и другие подобные обучающие ресурсы [5, 6].

2. Проведение занятий на объектах с использованием реального оборудования.

Не менее важным является практическая работа на реальном объекте, можно назвать это ключевым моментом в обучении. Полученные в ходе теоретического обучения знания применяются на практике, где специалисты следят и помогают правильно принимать решения, что важно для понимания особенностей конкретных объектов.

3. Создание системы мониторинга и опроса обучающихся для улучшения результатов.

Результаты обучения можно оценивать разными способами, но наиболее эффективно внедрение системы мониторинга. Подобная система способствует не только контролю эффективности, но и выявляет недоработки, необходимые для проведения корректировки обучения. Также мониторинг позволяет получать обратную связь от обучающихся и оперативно решать, возникающие проблемы. Вот некоторые методы систем мониторинга, которые можно использовать для оценки эффективности системы обучения:

– Использование аналитики и статистики.

Успеваемость студентов, прогресс обучения, посещаемость занятий и другие показатели возможно структурировать и оценивать таким образом общую эффективность систем обучения в области техносферной безопасности.

– Сравнительный анализ.

Для выявления наиболее эффективных методов и подходов к обучению используется сравнительный анализ, который может проводить система мониторинга

Эти методы и инструменты могут быть использованы для создания системы мониторинга и улучшения процесса обучения в области техносферной безопасности [7, 8].

4. Заключение соглашений с ведущими предприятиями и организациями.

Сотрудничество с предприятиями и организациями в области техносферной безопасности помогает актуализировать информацию и методы обучения, повышает практическую значимость. Внедрение передовых технологий, возможность стажировки и практик обучающихся является результатом партнёрства с индустрией. В результате обучения специалисты более квалифицированы и готовы к непосредственной работе в этой сфере.

5. Курсы повышения квалификации для преподавателей.

Квалификация преподавателей играет немаловажную роль в процессе обучения. Наставник, владеющий актуальной информацией, принесет больше пользы при передаче знаний студентам. Не менее важно улучшения навыков коммуникации преподавателей и обучающихся, для лучшего понимания материала во время обучения.

6. Использование социальных сетей и сообществ.

С помощью этого метода обучающиеся смогут обменяться опытом, задавать вопросы и учиться друг у друга. Подобное введение повышает не только

квалификацию студентов и специалистов, но и развивает их коммуникационные способности, которые важны при работе.

7. Использование облачных технологий.

Облачные хранилища позволяют упростить процесс обмена данными между преподавателями и обучающимися, доступ становится более удобным и гибким.

Важными аспектами, которым необходимо уделять внимание при дальнейшем усовершенствовании комплексной системы обучения в области техносферной безопасности являются:

1. Своевременная актуализация информации и материала обучения в связи с появлением новых тенденций и инноваций в данной сфере

2. Использование знаний из различных областей, таких как информационная безопасность, инженерные науки, право, для формирования комплексного понимания техносферной безопасности.

3. Поддержка в поиске работы, предоставление возможности трудоустройства сразу же после окончания обучения

Стабильное функционирование технических систем невозможно без специалистов техносферной безопасности, для обучения которых нужна комплексная система. Развитие данной системы требует постоянного совершенствования и адаптации к современным вызовам и технологиям. Непрерывное обучение и повышение квалификации специалистов в данной области являются основой безопасности и устойчивости техносферы.[2,3].

В связи с увеличением угроз в области кибербезопасности востребованность специалистов продолжает расти. Данные свидетельствуют о дефиците квалифицированных кадров, что говорит о необходимости переобучения имеющихся специалистов или подготовке новых кадров.[3].

В заключении можно подчеркнуть значимость развития компетенций в области техносферной безопасности для обеспечения информационной безопасности и защиты цифровых активов как для отдельных компаний, так и для общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суровцева А.В. К вопросу о сущности и значении техносферной безопасности в современном мире // Вестник магистратуры. 2013. С.4-6.

2. Попцов А.Н. Формирование компетентности обеспечения техносферной безопасности студентов политехнического вуза на основе междисциплинарных

связей // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2020. 60-68.

3. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. – С. 22075.

4. Sazonova, S. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – С. 60029.

5. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

6. Nikolenko, S. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – С. 60030.

7. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

8. Разиньков С.Н., Жидко Е.А. Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

REFERENCES

1. Surovtseva A.V. On the question of the essence and significance of technosphere security in the modern world // Bulletin of the magistracy. 2013. P. 4-6.

2. Poptsov A.N. Formation of competence for ensuring technosphere safety of students of a polytechnic university on the basis of interdisciplinary connections // Bulletin of the Siberian State Industrial University. 2020. P. 60-68.

3. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on

Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnodar, 2021. – p. 22075.

4. Sazonova, S. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – p. 60029.

5. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare : monograph. Voronezh, 2019. 117 p.

6. Nikolenko, S. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – p. 60030.

7. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: person, region, technologists. 2017. № 3 (19). P. 11-20.

8. Razinkov S.N., Zhidko E.A. Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information-measuring and control systems. – 2018. – vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_95-103

УДК 504.05

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ:
СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

Жидко Е.А., д-р техн. наук, доцент

Бакланова Ю.С., бакалавр

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные проблемы загрязнения Воронежской области и предложены пути их решения.

Ключевые слова: экология, вредные выбросы, воздух, окружающая среда, переработка отходов.

**ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE VORONEZH REGION:
THE STATE OF THE ISSUE**

Zhidko E.A., Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Baklanova Yu.S., bachelor

Voronezh State Technical University

Abstract. This article discusses the main pollution problems of the Voronezh region and suggests ways to solve them.

Keywords: ecology, harmful emissions, air, environment, waste recycling.

Воронежская область – один из ведущих промышленных регионов России. В нем расположено множество промышленных предприятий, оказывающих существенное влияние на экологическую обстановку в регионе (рис.1).

Важно понимать, как деятельность этих предприятий влияет на экосистему Воронежской области и принимать меры по улучшению экологического состояния региона [1, 2].

Для улучшения экологической обстановки в регионе проводятся мониторинг, внедряются современные технологии защиты окружающей среды (ОС) и разрабатываются различные способы обращения с отходами [3].

В январе 2024 года специалисты областного центра по гидрометеорологии и мониторингу ОС отметили незначительное снижение загрязнения атмосферы

диоксидом азота, формальдегидом и фенолом по сравнению с декабрем прошлого года. Число осадков незначительно увеличилось, а содержание оксида углерода осталось на том же уровне, что и в прежнем месяце. Загрязнение атмосферного воздуха сажей, диоксидом серы и оксидом азота оставалось примерно на том же уровне и не превышало предельно допустимых показателей.

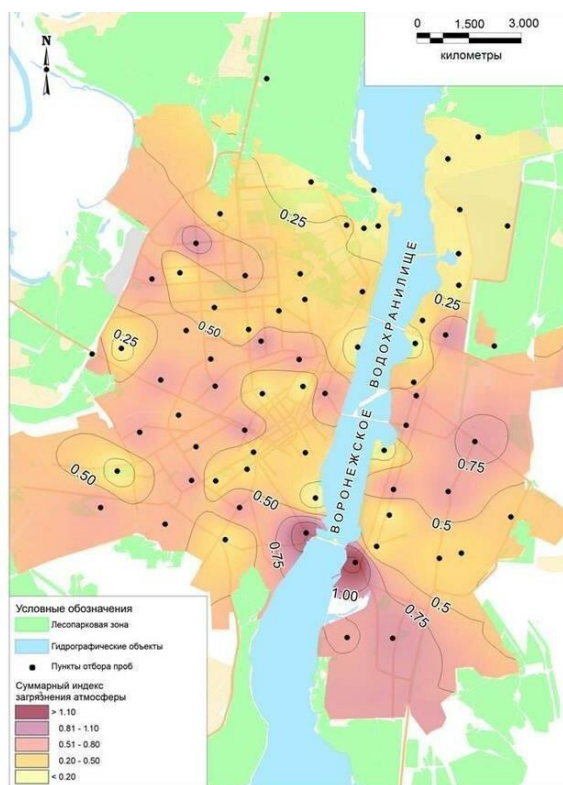


Рис. 1. Карта загрязнения города Воронеж

Мониторинг качества поверхностных вод в январе проводился на 6 водных объектах. К этим объектам относятся: Воронежское водохранилище, реки Дон, Ворона, Тихая Сосна, Битюг и Хопер.

Число кислорода в обследованных водоемах было на удовлетворительном уровне. Концентрация легкоокисляемых органических веществ превышала удовлетворяющую норму в 1,0-1,4 раза во всех исследованных участках, за исключением контрольных точек Воронежского водохранилища и реки Битюг, а также фоновых участков рек Битюг и Тихая Сосна. Самая высокая концентрация трудноокисляемых органических веществ установлена на контрольном участке реки Хопер.

Максимальная концентрация наблюдалась в фоновом створе Воронежского водохранилища, где содержание нитритного азота превосходило удовлетворяющую концентрацию в 1,0-9,6 раза практически во всех створах, за исключением поперечного створа реки Хопер.

Максимальная концентрация также была отмечена в фоновом створе реки Битюг. Содержание нефтепродуктов превосходило удовлетворяющую концентрацию от 1,2 до 1,6 раза в контрольных створах Воронежского водохранилища, рек Хопер и Битюг, а также в фоновом створе реки Дон, где была установлена высокая концентрация. Содержание общего железа превышало удовлетворяющую концентрацию в контрольных створах реки Хопер – в 1,4 раза и реки Битюг от 1,2 до 1,7 раза, а также в второстепенных створах Воронежского водохранилища и реки Битюг – в 2,1 и 1,3 раза. Число аммонийного азота превосходило удовлетворяющую концентрацию в створах реки Битюг: в 1,05 раза – в контрольном створе, а в 1,2 раза – в фоновом створе [4-6].

Поскольку вода в промышленности играет роль растворителя, то в больших городах часто строят водохранилища для обеспечения техническим водоснабжением. Воронежское водохранилище – первая из таких точек. Оно было создано в 1972 году.

Водоемы подвержены загрязнению различными веществами, такими как ПАВ, соли тяжелых металлов, нефть, нефтепродукты и другие опасные соединения. Данное засорение воды может привести ко многим заболеваниям, а также гибели организмов и подсоблять распространению болезней по пищевым цепям, в том числе и у человека. Загрязненные водоемы становятся идеальными рассадниками насекомых, которые могут быть переносчиками тяжелых заболеваний и паразитов.

Поэтому загрязнение воды обеспечивают серьезную угрозу для всех живых организмов. Влияние промышленной и хозяйственной деятельности на водные запасы в последние десятилетия привело к преобразованию условий развитию подземных и поверхностных водотоков, что является виной ухудшения качества питьевой воды и загрязнения поверхностных водных точек химическими и биологическими веществами.

Слабо обработанные сточные воды коммунальных и промышленных организаций являются основным источником засорения вод Воронежа.

Только за счет выбросов и различных отходов предприятий АО «Воронежсинтезкаучук» и АО «Воронежшина» каждый день в водоем попадает более 222 тыс. м³ сточных вод, содержащих 1150 тонн органических веществ, 2,6 тыс. тонн взвешенных веществ и 33 тонны нефтепродуктов. Нефтепродукты, оседающие на дне представлены в виде тяжелых фракций и т. д., препятствуют развитию фотосинтеза в воде из-за недостатка доступа солнечного света, что приводит к умиранию растений и животных.

За долгие годы качество выбрасываемых поверхностных стоков с промышленных предприятий крупных заводов не улучшилось и не соответствует нормам (например, сбрасываемые воды ТЭЦ превосходят ПДК по нефтепродуктам в 1,6 раза, а для органических соединений – до 2,7 раза). Концепция ливневой канализации развита в меньшей степени, что приводит к поступлению большого ряда числа загрязняющих веществ с населенных пунктов в водные объекты. Концентрация нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах превышает норму чистоты в несколько сотен раз [4].

В городе была проведена успешная кампания по заселению водоема рыбой, способной уничтожать водоросли. В последствии водоём пополнился 7 тысячами тонн двухлетнего толстолобика и белого амура. Эти типы рыб являются эффективными очистителями, способными очищать до 30 литров воды за сутки.

В России 90 % питьевой воды не соответствует рекомендуемым санитарным нормам, в том числе по химическим и микробиологическим параметрам. В 70 % городов и поселков употребляется некачественная вода, содержащая хлор – один из основных вредителей, используемых для дезинфекции. Хлор хоть и активен в борьбе с инфекциями, но может оказывать отрицательное влияние на здоровье, поскольку его производные канцерогенны и мутагены, а также могут сказываться на наследственность.

По сведениям американских исследований, у людей, пьющих хлорированную воду, вероятность развития рака мочевого пузыря повышается на 21 %, а вероятность колоректального рака повышается на 38 % в сравнении с теми, кто пьет очищенную, но нехлорированную воду.

Исследование компании "ФинЭкспертиза" показало, что в 2022 году в Воронежской области произошло увеличение количества предприятий, загрязняющих воздух, на 17,5 % и выбросов токсичных веществ в атмосферу на 3 %. Тем не менее, согласно отчету журналистов телеканала "Губерния", за последние пять лет уровень выбросов токсичных веществ в регионе снизился более чем вдвое (рис. 2).



Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ в Воронежской области

По данным Роспотребнадзора, ежегодно из-за загрязнения воздуха умирают 5 человек на 100 тысяч населения. Основная опасность исходит от взвешенных микротвердых частиц и крошечных капель жидкости, которые вместе называются PM_{2,5}. Эти вредные вещества образуются в результате деятельности автомобильных двигателей и выделений промышленных предприятий. Размер частиц всего в 20 раз меньше диаметра человеческого волоса. В отличие от газов мелкие частицы не испаряются и долгое время остаются во взвешенном состоянии в воздухе.

По степени воздействия вредные вещества делятся на 4 класса опасности (рис. 3).

Оксид углерода, или угарный газ, составляет около 30 % всех выбросов и относится к четвертому классу опасности. Диоксид серы занимает второе место (около 20 % выбросов) и относится к более опасному третьему классу.

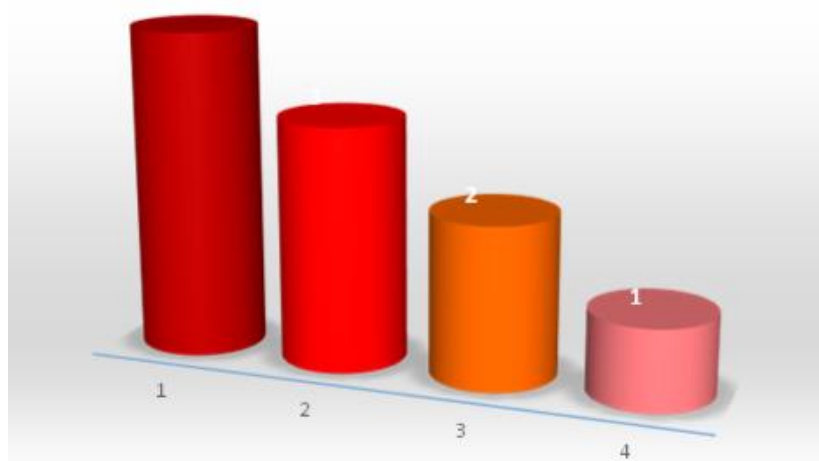


Рис. 3. Диаграмма классов опасности: 1-й – вещества чрезвычайно опасные; 2-й – вещества высокоопасные; 3-й – вещества умеренно опасные; 4-й – вещества малоопасные

Формальдегид относится ко второму классу опасности, но встречается реже, а бензопирен – к первому классу.

По результатам исследований Воронежского центра по гидрометеорологии и мониторингу ОС, максимальные разовые концентрации в воздухе в 2022 году составляли (табл.).

Таблица 1

Данные Воронежского центра по гидрометеорологии и мониторингу ОС по выбросам вредных веществ

Осадки и газы	Количество ПДК
Пыль	1,4
Оксид углерода	1,1
Диоксид азота	1,07
Формальдегид	1,4
Фенол	1,4

Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха в Воронежском регионе соблюдается региональным управлением Роспотребнадзора на 13 маршрутных постах. В течение 2022 года специалистами было проверено 11 057 проб (83,9 % в городских местах и 11,1 % в сельской местности). Часть проб, не соответствующих гигиеническим нормам в городах осталась на уровне 2021 года и составила 0,1 %, а в сельских местах снизилась с 0,6 % в 2021 году до 0,5 % в 2022 году.

Что касается транспортных средств. Их выбросы достигли пика в 2018 году, но с тех пор неуклонно снижаются. К 2022 году этот показатель сократился почти в три раза. Почему произошли такие существенные изменения? Все дело в том, что транспортные средства делятся на экологические классы. Каждому транспортному средству присваивается определенный класс в зависимости от количества и интенсивности выбросов. В настоящее время все производители автомобилей обязаны придерживаться экологическими стандартами и обеспечивать машины технологиями и устройствами, уменьшающими токсичные выбросы [4].

Среди проблем, стоящих перед специалистами региона, важной является вопрос переработки мусора. По результатам исследований Центрально-Черноземного межрегионального управления Росприроднадзора можно сделать выводы:

- 279 свалок насчитывалось в Воронежской области в начале 30-х годов. Они не были обустроены в соответствии с санитарными нормами и требованиями, предъявляемыми к полигонам.
- 379,1 га общая площадь свалок в регионе.
- 6,5 млн куб. м отходов находилось на территории этих свалок.

На сегодняшний день утилизируют не более 7 % отходов. Следовательно, более 90 % по-старому отправляют на полигоны или незаконные свалки [3,7-9].

В Воронежской области всего 17 лицензированных полигонов. В Семилукском, Новоусманском, Поворинском и Россошанском районах уже функционируют 4 мусоросортировочных предприятия. В Павловском районе и Борисоглебске построены 2 мусоросортировочных предприятия, которые скоро начнут работу.

В настоящее время проектируются 6 полигонов для твердых коммунальных отходов. В Бобровском, Калачеевском, Поворинском, Грибановском, и Бутурлиновском районах будут созданы мусоросортировочные комплексы.

Чтобы регион стал чище, сами жители должны ответственно подойти к вопросу сортировки мусора (рис. 4).

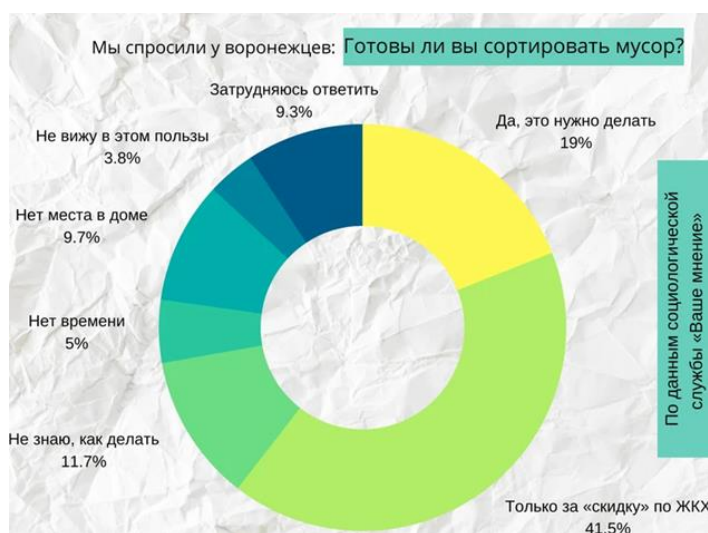


Рис. 4. Оценка жителей на готовность сортировать мусор

Из рис. 4 видно, что не так уж много людей стремятся помочь сделать экологию Воронежской области лучше и чище. Важную роль в этом вопросе должно играть экологическое воспитание и экологическая культура населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка экологической ситуации Воронежского края. – URL: <https://school-science.ru/18/19/53856>.
2. Окружающая среда в Воронежской области январе 2024. – URL: <https://36.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Окружающая%20среда%20Воронежской%20области%20в%20январе%202024%20года.pdf>.

3. Сотникова, О. А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения / О. А. Сотникова, Е. А. Жидко // Биосферная совместимость: человек, регион, технологи. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

4. Обзор РИА «Воронеж»: 5 главных экологических проблем Воронежской области. – URL: <https://riavrn.ru/news/obzor-ria-voronezh-5-glavnykh-ekologicheskikh-problem-voronezhskoy-oblasti/>.

5. Воды водохранилища Воронежа. – URL: <https://otherreferats.allbest.ru/>.

6. Кто следит за качеством воздуха в Воронеже и какие вредные вещества попадают в атмосферу. – URL: <https://tv-gubernia.ru/novosti/obwestvo/kto-sledit-za-kachestvom-vozduha-v-voronezhe-i-kakie-vrednye-veshhestva-popadajut-v-atmosferu/>.

7. Разиньков, С. Н. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга / С. Н. Разиньков, Е. А. Жидко, М. Ю. Лукин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

8. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

9. Разбираем мусор: как в Воронеже устроена система сборов и переработки отходов. – URL: <https://www.vrn.kp.ru/daily/2171202.5/4313027/>.

REFERENCES

1. Assessment of the environmental situation of the Voronezh Region. – URL: <https://school-science.ru/18/19/53856>.

2. The environment in the Voronezh Region in January 2024. – URL: https://36.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/The_surrounding%20credit%20of_the_Voronezh%20region%20v%20yanvare%202024%20goda.pdf.

3. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important objects of the Central Park and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologists. – 2017. – № 3 (19). – P. 11-20.

4. RIA Voronezh Review: 5 main environmental problems of the Voronezh Region. – URL: <https://riavrn.ru/news/obzor-ria-voronezh-5-glavnykh-ekologicheskikh-problem-voronezhskoy-oblasti/>.

5. The waters of the Voronezh reservoir. – URL: <https://otherreferats.allbest.ru/>.

6. Who monitors the air quality in Voronezh and what harmful substances enter the atmosphere. – URL: <https://tv-gubernia.ru/novosti/obwestvo/kto-sledit-za-kachestvom-vozduha-v-voronezhe-i-kakie-vrednye-veshhestva-popadajut-v-atmosferu/>.

7. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

8. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare : monograph. – Voronezh, 2019. 117 p.

9. Sorting out the garbage: how the waste collection and recycling system is organized in Voronezh. – URL: <https://www.vrn.kp.ru/daily/2171202.5/4313027/>.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_104-112

УДК 614.84

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Дружинина Е.В.³, старший преподаватель

Гонца А.С.³, преподаватель

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. В статье сформулированы цели для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты и мероприятия, предусмотренные системой предотвращения возможного пожара. Рассмотрены основные характеристики проектируемого мостового перехода. Выполнено описание системы пожарной безопасности, предусмотренной проектом строительства пешеходного перехода. Отмечено, что выполнение требований по обеспечению пожарной безопасности линейного объекта, предусмотренных на стадии проектирования, и комплекса предложенных мероприятий будет способствовать повышению уровня объекта защиты.

Ключевые слова: мероприятия, пожарная безопасность, объект защиты, линейный объект, мостовой переход, проект строительства, технические решения, организационные решения.

DEVELOPMENT OF MEASURES TO ENSURE FIRE SAFETY OF A LINEAR FACILITY

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Druzhinina E.V.³, senior lecturer

Gontsa A.S.³, teacher

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov**

Abstract. The article sets out the goals for the development of measures to ensure the fire safety of the object of protection and the measures provided for. a system

for preventing a possible fire. The main characteristics of the projected bridge crossing are considered. The description of the fire safety system provided for by the pedestrian crossing construction project has been completed. It is noted that the fulfillment of the requirements for ensuring fire safety of a linear facility, provided for at the design stage, and the complex of proposed measures will contribute to increasing the level of the object of protection.

Keywords: measures, fire safety, object of protection, linear object, bridge crossing, construction project, technical solutions, organizational solutions.

Для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты поставим следующие цели: сосредоточить все требуемые нормативными документами технические и организационные решения по обеспечению пожарной безопасности в одном разделе; создать условия для сокращения сроков проведения проверок и экспертиз проектной документации; содействовать специалистам, осуществляющим экспертизу проектной документации, в определении системы пожарной безопасности реконструируемого объекта.

Система предотвращения возможного пожара (система предотвращения пожара) при строительстве линейного объекта, например, надземного пешеходного перехода предусматривает:

– мероприятия по предотвращению образования горючей среды, а именно применение для пешеходного перехода, элементов из негорючих материалов, проектирование ж/б и стальных элементов;

– мероприятия по исключению возможных источников зажигания в горючей среде (отсутствие при эксплуатации перехода существующих источников зажигания для применяемых материалов).

Система обеспечения пожарной безопасности проектируемого пешеходного перехода включает комплекс мероприятий обеспечивающих выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, а именно ст. 6 части 3 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.

Рассмотрим основные характеристики проектируемого мостового перехода. В соответствии с заданием на проектирование, требованиями ГОСТ Р 52398-2005, ГОСТ Р 52399-2005, СП 35.13330.2011, ГОСТ Р 52748-2007, ГОСТ Р 52766-2007, ГОСТ Р 52289-2004 могут быть приняты следующие технические параметры.

Длина пролетного строения 33,0 м (две железобетонные балки двутаврового сечения высотой 1,53 м). Лестничные сходы расположены в башнях

и имеют выходы, направленные в разные стороны от пролетного строения на прилегающие к ним тротуары. В башнях предусмотрены сходные устройства для передвижения маломобильных групп населения, пользующихся инвалидной коляской. Габарит автомобильного проезда по высоте 5,2 м назначен в соответствии с заданием на проектирование, что обеспечивает требования п.6.9 ГОСТ Р 52748- 2007.

Опоры выполнены из монолитного армированного бетона, с общим фундаментом под пролетное строение и лестничный сход. Опираемые несущие конструкции пролетного строения предусмотрены на монолитную ж/б стойку. Ширина пешеходной части принимается равной 2,25 м на пролете и 2,5 м на лестничном сходе.

Для защиты пешеходов от атмосферных осадков, на пролетном строении и лестничных сходах предусмотрено устройство ограждающих конструкций из монолитного поликарбоната толщиной 6 мм.

Выполним описание системы пожарной безопасности, предусмотренной проектом строительства пешеходного перехода.

Предотвращение образования горючей среды (способ предотвращения пожара), достигается: выполнением основных строительных конструкций из негорючих материалов; исключением применения строительных материалов, имеющих высокую пожарную опасность; специально разработанным на период строительства пешеходного перехода, комплексом организационно-технических мероприятий.

Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания (способ предотвращения пожара), достигается установлением необходимого противопожарного режима при выполнении пожароопасных и других работ в период проведения работ по строительству.

Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, реализация которых необходима в процессе строительства пешеходного перехода:

- о закрытии проезда или ограничении движения, которое препятствует проезду пожарных автомобилей, необходимо немедленно сообщать в пожарную часть по охране;

- на период закрытия или ограничения проезда в соответствующих местах должны быть установлены указатели направления объезда или устроены переезды через ремонтируемые участки и подъезды к водоисточникам;

- проведение занятий с работниками занятыми на строительстве по правилам пожарной безопасности (в рамках специальных рабочих программ);

– разработка инструкций по установлению и соблюдению противопожарного режима при проведении пожароопасных работ и действий при возникновении пожара;

– определение видов, необходимого количества и способов размещения первичных средств пожаротушения (огнетушителей) при ведении строительных работ.

Выполнение требований по обеспечению пожарной безопасности линейного объекта, предусмотренных на стадии проектирования, и комплекса предложенных мероприятий будет способствовать повышению уровня объекта защиты. При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – С. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636

6. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. – № 1 (36). – С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. № 1 (36). – С. 82-96.

9. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 12. – С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 495-498.

11. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. – № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асмнин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении / Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 21-30.

15. Асмнин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их

рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. C. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. C. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., O Sokolova.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Optimization of design solutions for fire protection systems // Modern problems of construction. Selected reports from the MPC 2022 conference. Series "Lecture notes on civil engineering", 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III International Conference on Science, Technology and Digital Education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III International Conference on Science, Technology and Digital Education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologies. – 2017. – № 3 (19). – C. 11-20.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Vibration damping of thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Theory and practice of noise. – 2024. – T. 10. – № 1 (36). – Pp. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Theory and practice of noise. - 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Izvestiya Tula State University. Technical sciences.* - 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Proceedings of Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // *Izvestiya Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Pantelev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // *Modeling of systems and processes.* – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification / *Modeling of systems and processes.* – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // *Modeling of systems and processes.* – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reduction of vibration excitability of a metal plate by using variable vibration damping inserts // *IX International Conference on Advanced Agricultural Technologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web Conference, 2024. Number 03003.*

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Control of the bearing capacity of materials and structures of multi-storey frame buildings // *Materials of the AIP conference. Proceedings of the IV International Conference on Modernization, Innovation, Progress: advanced*

technologies in materials science, mechanical engineering and automation: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. p. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering support and safety of functioning of physical objects with mass stay of people // Materials of the AIP conference. Proceedings of the IV International Conference on Modernization, Innovation, Progress: advanced technologies in materials science, mechanical engineering and automation: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering task of predicting the spread of fire at facilities with a mass stay of people // Materials of the AIP conference. proceedings of the IV International Conference on Modernization, Innovation, Progress: advanced technologies in materials science, mechanical engineering and automation: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of bearing structures of industrial buildings for defects // Materials of the AIP conference. proceedings of the IV International Conference on Modernization, Innovation, Progress: advanced technologies in materials science, mechanical engineering and automation: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_113-121

УДК 331.45+612.591

РАБОТА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ТЕРМОБАРЬЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Храпко Н.Н., аспирант

Семенова В.В., студент

Патрушева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

**Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург**

Аннотация. В данной работе представлены рабочие места, на которых персонал подвергается воздействию ИК-излучения. Описано воздействие ИК-излучения на человека и способы защиты от возможного перегрева. Основное внимание уделено термозащитным покрытиям. Рассмотрен экстракционно-пиролитический метод, который позволит наносить оксидные термозащитные пленки на большие поверхности без использования вакуума. Полученные образцы исследованы методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: тепловое излучение, термобарьерные покрытия, ИК-спектроскопия

WORK IN HIGH TEMPERATURE CONDITIONS AND THERMAL BARRIER COATINGS

Khrapko N.N., graduate student

Semenova V.V., student

Patrusheva T.N., D. Sc., prof.

Baltic State Technical University "VOENMEH", St. Petersburg

Abstract. This work shows workplaces in which personnel are exposed to infrared radiation. The effects of infrared radiation on humans and methods of protection against possible overheating are described. The main attention is paid to thermal protective coatings. An extraction-pyrolytic method is considered, which will allow the application of oxide thermal protective films to large surfaces without the use of vacuum. The obtained samples were studied by IR spectroscopy.

Key words: thermal radiation, thermal barrier coatings, IR spectroscopy

Одним из распространенных вредных производственных факторов на рабочих местах промышленных предприятий является тепловое излучение. Существует ряд рабочих мест, трудовая деятельность на которых связана с работой с горячими объектами и поверхностями:

- в литейных цехах работники сталкиваются с интенсивным инфракрасным излучением при плавке, заливке металла, нагреве и литье;
- в кузнечных цехах используются горячие печи и ковочные машины для нагревания металла с последующей обработкой;
- цеха по обработке стекла и керамики имеют такие источники инфракрасного излучения, как стекловаренная печь и газовые горелки; в кирпичном производстве обжиг кирпичей в печи сопровождается высокими температурами 800-1350 °С;
- работы с паровыми инсталляциями, котлами и горячими ваннами.

Такие рабочие места требуют обязательного использования специальной защитной одежды, а также защитных экранов с покрытиями из термобарьерных материалов, чтобы обеспечить безопасность и предотвратить тепловые травмы у работников.

Негативное воздействие интенсивного теплового излучения на организм человека подтверждено многочисленными исследованиями.

Скорость нагрева организма прямо пропорциональна мощности излучения, температуре и влажности воздуха в рабочем помещении, а также интенсивности выполняемой работы.

Тепловое излучение – электромагнитное излучение (ЭМИ), источником которого является нагретое выше 0 К тело. В контексте негативного влияния на организм человека, под тепловым излучением понимается инфракрасный диапазон ЭМИ. ИК-диапазон излучения расположен между красным концом видимого диапазона и микроволновым радиоизлучением, с длиной волны от 0,7 до 1000 мкм

Основными поглотителями теплового излучения в организме человека являются глаза и кожные покровы. Коэффициент поглощения ИК-излучения, и, следовательно, эффект его воздействия на организм человека связаны с длиной волны, которая обуславливает глубину проникновения этого излучения.

По физической классификации Международной организации по стандартизации (ИСО) инфракрасное излучение, в зависимости от длины волны, подразделяют на коротковолновое (0,76-3 мкм), средневолновое (3-50 мкм), длинноволновое (50-1000 мкм). Коротковолновая область спектра инфракрасного излучения проникает на большую глубину в ткани тела, вызывая

повышение температуры кожи, тела, именно поэтому ей присуще общее действие на организм. Длинноволновое инфракрасное излучение имеет меньшую энергию, чем коротковолновая, и благодаря невысокой проникающей способности, не оказывает неблагоприятного действия на организм человека [1].

Интенсивность теплового излучения в производственных помещениях нормируется и в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [2] и не должна превышать установленные значения. Также сказано, что максимальная допустимая площадь облучения – 25 % от поверхности тела. Использование средств индивидуальной защиты при работе с открытыми источниками является обязательным [2]. Таким образом разработка средств индивидуальной защиты от теплового излучения является актуальной задачей.

Разрешенная интенсивность теплового облучения в зависимости от характера производственного процесса установлена СанПиН 2.2.4.3359-16 [3]. В частности, этот документ устанавливает, что указанная интенсивность нормируется не только по абсолютным значениям, но и зависит от того, насколько велика площадь поверхности тела сотрудника, которая подвергается воздействию данного фактора.

Нормы также ограничивают температуру нагретых поверхностей оборудования в рабочей зоне, которая не должна превышать 45 °С, а для оборудования, внутри которого температура близка к 100 °С, температура на его поверхности должна быть не выше 35 °С.

В зависимости от условий работы, характера и местонахождения источника излучения применяют следующие способы защиты от возможного перегрева:

- расположение рабочих мест на максимальном расстоянии от источников высокой температуры (автоматизация производства и дистанционное управление);
- ограничение времени воздействия излучения;
- экранирование источника, рабочего места или обслуживающего персонала средствами индивидуальной защиты;
- установка системы охлаждения воздуха и вентиляции.

Термобарьерные экраны в основном востребованы для рабочих в цехах с горячими печами. Виды промышленных печей: шахтные; туннельные; камерные; проходные; садочные; вращающиеся; колпаковые.

Термобарьерные покрытия (ТБП) могут успешно применяться для создания защитных экранов на производстве. По форме печи бывают прямоугольные, квадратные, круглые, треугольные (угловые) и многоугольные.

В связи с этим актуальна разработка метода нанесения термобарьерных тонкопленочных покрытий на масштабные поверхности сложных форм.

Применение оксидных термобарьерных покрытий для создания защитных экранов может обеспечить эффективную защиту от теплового излучения, снижая тепловую нагрузку и предотвращая перегрев помещения и окружающих поверхностей, что способствует созданию комфортных и безопасных рабочих условий.

Поскольку ряд оксидов обладают высокими температурами плавления, покрытия на их основе позволят повысить пожарную безопасность на производстве, обеспечить защиту от возгорания и предотвратить распространение пламени в случае чрезвычайной ситуации.

Применение термобарьерных покрытий на защитных экранах способствует защите поверхности от окисления, коррозии или повреждений, что в свою очередь способствует увеличению срока службы [4].

Доля неорганических теплоизоляционных материалов составляет более 70 % от общего объема производимых теплоизоляционных материалов. Обычно под неорганическими материалами подразумевают волокнистые материалы – минеральную вату и стекловату.

В течение последних десятилетий была проделана большая работа по поиску новых перспективных кандидатов на ТБП, по результатам которой выделены следующие основные требования к ТБП:

- низкая теплопроводность,
- высокая вязкость разрушения,
- отсутствие фазового перехода от комнатной температуры до рабочей температуры,
- высокая коррозионная стойкость к СМАС и расплавленной соли
- хорошая стойкость к спеканию.

В настоящее время для прозрачных экранов применяют стекла силикатные, кварцевые и органические (плексиглас), металлизированные стекла. Защитные свойства прозрачных экранов заключается в отражении поверхностями экрана и поглощении его веществом тепловых излучений

Отражательную способность стекол усиливают путем нанесения на одну или обе стороны поверхностей тонких (менее 1 мкм) пленок на основе двуокиси олова, легированной добавками ряда элементов. Кроме того, при нанесении пленок отражательная способность защитных экранов из стекол расширяется в коротковолновую область инфракрасного излучения. Так стекло без покрытия начинает заметно отражать лучи с длиной волны от 2 мкм и более, с

односторонним покрытием – с 1,5 мкм и двухсторонним – с 1,0 мкм, что охватывает почти всю область излучения, характерную для промышленных источников тепловых излучений.

Материалы оксидных покрытий [5] в основном включают оксиды металлов (Al_2O_3 , TiO_2 и др.), оксиды циркония и редкоземельных металлов (La_2O_3 , Hf_2O_5 и т. д.). Среди них ТБП на основе диоксида циркония [6] в настоящее время по-прежнему являются основными материалами из-за низкой теплопроводности и высокой вязкости разрушения. Оксид алюминия имеет относительно высокую теплопроводность и низкий коэффициент теплового расширения по сравнению с диоксидом циркония. Это определяет, что оксид алюминия не является хорошим кандидатом на ТБП. Вместо этого его можно использовать в качестве третьего слоя в системе для улучшения характеристик термобарьерного покрытия. Смеси оксидов редкоземельных элементов доступны и относительно дешевы.

Прозрачные проводящие покрытия имеют высокую прозрачность в видимом диапазоне спектра, высокое отражение в ИК-области и близкую к металлам проводимость. К таким покрытиям относятся нестехиометричные и легированные оксидные плёнки олова, индия, кадмия, цинка и их различные соединения [7].

Большинство редкоземельных оксидов проявляют полиморфизм при разных температурах, имеют более низкую теплопроводность и более высокий коэффициент теплового расширения, чем диоксид циркония. Тем не менее, их фазовая стабильность ограничивает развитие характеристик слоев покрытий. Их часто используют в качестве легирующих добавок для диоксида циркония, чтобы реализовать их потенциал в качестве ТБП. Преимущества: высокий коэффициент теплового расширения, низкая теплопроводность, высокая трещиностойкость [8].

За последние десятилетия было разработано и усовершенствовано большое количество способов формирования ТБП [9]. Нанесение верхнего керамического слоя осуществляется различными способами, в том числе методом газотермического напыления, плазменного напыления в открытой атмосфере (APS), газопламенного напыления, осаждением из паровой фазы в вакууме (EB-PVD) и рядом других вакуумно-конденсированных методов. Использование вышеперечисленных методов требует громоздкого оборудования, больших энергозатрат на создание вакуума или плазмы. Вакуумные методы энерго- и материалозатратны и не предназначены для нанесения оксидных пленок на большие поверхности.

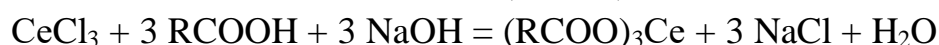
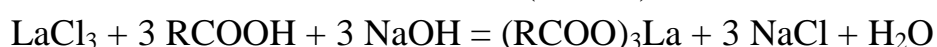
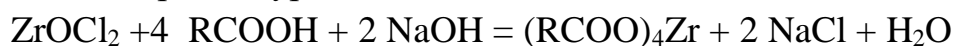
Поэтому целесообразно использование растворных методов для нанесения оксидных покрытий. Разрабатываемый нами экстракционно-пиролитический метод [10] позволяет нанести сложнооксидные пленки в условиях атмосферного воздуха на поверхности различных форм и размеров. Безвакуумное получение пленок значительно снижает затраты материальных и энергетических ресурсов. При этом растворные методы приводят к формированию наноструктурных материалов и обеспечивают возможность регулирования размеров зерен в получаемых пленках при варьировании режимов синтеза. Кроме того, растворные технологии обеспечивают высокую гомогенность получаемых сложнооксидных материалов.

Экстракционно-пиролитический метод использует экстракты металлов в качестве прекурсоров оксидных функциональных материалов, что позволяет получить чистые компоненты при использовании в качестве исходных растворов солей металлов любой степени чистоты, а также производственных растворов. Полное смешение компонентов в смеси экстрактов способствует получению гомогенных или однородных смесей продуктов и обеспечивает легкость регулирования соотношений компонентов в растворе и введения допирующих элементов. Методы получения пленок из экстрактов металлов осуществляются в окружающей среде без использования вакуума и в то же время используют процессы самоорганизации и структурообразования.

Пленкообразующий раствор наносится различными методами: погружения, вращения, накатывания, распыления и другими. Пневматическое распыление является одним из наиболее распространенных способов нанесения покрытий на детали. Для работающих в непосредственной зоне нанесения пленок целесообразна механизация и автоматизация работ.

Впоследствии влажная нанесенная пленка сушится, пиролизуется и кристаллизуется после отжига для дальнейшего уплотнения и преобразования микроструктур. Преобразование влажной пленки после осаждения в желаемую кристаллическую пленку создается посредством контролируемых термических процессов в диапазоне температур от 400 до 600 °С, которые необходимо настроить под характер зародышеобразования и роста исследуемого материала.

Например, для получения покрытия YSZ были получены экстракты циркония и иттрия по уравнениям:



Полученные экстракты с заданной концентрацией после уточнения содержания металлов методом атомной абсорбции были смешаны в необходимых соотношениях $Zr:Y = 97:3$ и $La:Zr = 1:1$ и $La:Ce = 1:1$.

Приготовленный рабочий раствор наносили на подложки из стекла методом накатывания капли раствора. Подложки со смачивающей пленкой помещали в открытую печь для удаления избытка экстрагента и пиролиза органической части с образованием оксидного слоя. Процессы смачивания и пиролиза чередовали 10 раз для получения оксидной пленки толщиной 300-450 нм.

Методом инфракрасной спектроскопии исследованы образцы кварцевого стекла с покрытием $ZrYO$, $LaZrO$, $LaCeO$ в диапазоне частот от 2,5 до 20 мкм. Полученные спектры представлены на рис. 1.

Спектр пропуска оксида $La-Zr$ на подложки из кварцевого стекла показал, что пленка полностью прозрачна в ИК-диапазоне излучения.

Оксид $Zr-Y$ показал снижение пропускания в ближней и средней области ИК-диапазона на 15-20 % и значительное снижение в дальней области (рисунок 1а).

Спектр пропуска оксида $La-Ce$, представленный на рисунке 1б, демонстрирует прозрачность покрытия в ближнем и среднем диапазоне ИК-излучения со снижением пропускания в дальней области ИК-диапазона.

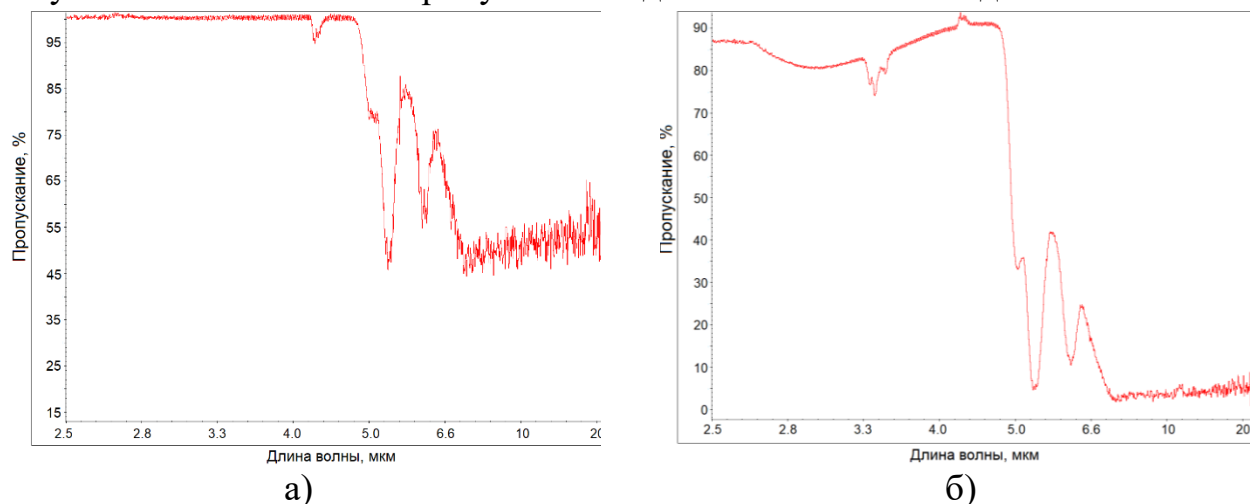


Рис. 1. Спектр пропускания оксида $Zr(Y)O$ (а) и $La-Ce-O$ (б) относительно подложки

Заключение

Оксид $Zr-Y$ показал снижение пропускания в ближней и средней области ИК-диапазона на 15-20%, что особенно актуально в сфере создания защитных покрытий от коротковолнового диапазона инфракрасного излучения. Тонкие пленки (150 нм) $ZrYO$ на кварцевом стекле снижают пропускание ИК-излучения,

с повышением толщины пленок ожидается увеличение их эффективности до 30-40 % снижения интенсивности ИК-излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М. : Минздрав, 1997.
2. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>.
3. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. Дата введения: 01.01.2017. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293753/4293753139.htm>.
4. Review on Ad-vanced Alternative Thermal Barrier Coatings (TBC's) Materials in Low Heat Re-jection Engines / G.V. Reddy, N.G. Rasu, M.M.J. Kumar, T.H. Prasad // IJRMET. – 2016 – V.6 (2). – P. 27–35.
5. Mednikov A.F. Modern methods of forming thermal barrier coatings: a review / A.F. Mednikov, K.S. Medvedev, G.V. Kachalin and etc. // Global Energy. – 2023 – V.29 (04) – P. 132–148.
6. Fabrication and microstructure evolution of 8 mol% yttria-stabilized zirconia (8YSZ) transparent ceramics from co-precipitated nanopowders / P. Chen, Q. Wang, D. Hu, D. Zhu, H. Chen et al. // Optical Materials. – 2023 – V.142. – P. 113997.
7. Wei Q. Direct patterning ITO transparent con-ductive coatings / Q. Wei, H. Zheng, Y. Huang // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2001. – V. 68. – № 3-4.
8. Present status and prospects of nanostructured thermal barrier coatings and their performance im-provement strategies: A review / L. Liu, Sh. Wang, B. Zhang, G. Jiang et al. // Journal of Manufacturing Processes. – 2023. – V. 97. – P. 12–34.
9. Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардонина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.
10. Патрушева, Т. Н. Безопасность при работах по нанесению тонких пленок : монография / Т. Н. Патрушева, С. К. Петров ; Балт. гос. техн. ун-т. – Санкт-Петербург, 2021. – 154 с.

REFERENCES

1. SanPiN 2.2.4.548-96. Hygienic requirements for the microclimate of industrial premises. – M. : Ministry of Health, 1997.
2. GOST 12.1.005-88 System of occupational safety standards. General sanitary and hygienic requirements for the air of the working area. Date of introduction: 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>.
3. SanPiN 2.2.4.3359-16 Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace. Date of introduction: 01.01.2017. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293753/4293753139.htm>.
4. Review on Ad-vanced Alternative Thermal Barrier Coatings (TBC's) Materials in Low Heat Re-jection Engines / G.V. Reddy, N.G. Rasu, M.M.J. Kumar, T.H. Prasad // IJRMET. – 2016 – V.6 (2). – P. 27–35.
5. Modern methods of forming thermal barrier coatings: a review / A.F. Mednikov, K.S. Medvedev, G.V. Kachalin et al. // Global Energy. – 2023. – V. 29 (04). – P. 132–148.
6. Fabrication and microstructure evolution of 8 mol% yttria-stabilized zirconia (8YSZ) transparent ceramics from co-precipitated nanopowders / P. Chen, Q. Wang, D. Hu, D. Zhu, H. Chen et al. // Optical Materials. – 2023. – V. 142. – P. 113997.
7. Wei Q. Direct patterning ITO transparent con-ductive coatings / Q. Wei, H. Zheng, Y. Huang // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2001. – V. 68. – № 3-4.
8. Present status and prospects of nanostructured thermal barrier coatings and their performance im-provision strategies: A review / L. Liu, Sh. Wang, B. Zhang, G. Jiang et al. // Journal of Manufacturing Processes. – 2023. – V. 97. – P. 12–34.
9. Protective coatings : textbook / M. L. Lobanov, N. I. Kardonina, N. G. Rossina, A. S. Yurovskikh. – Yekaterinburg : Ural University Publishing House, 2014. – 200 p.
10. Patrusheva T. N. Safety during thin film application : monograph / T. N. Patrusheva, S. K. Petrov ; Baltic State Technical University. – St. Petersburg, 2021. – 154 p.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_122-130

УДК 614.84

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЛИНЕЙНОМ ОБЪЕКТЕ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Епифанов Е.Н.³, канд. техн. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой

Бормотина Е.А.³, лаборант

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассматривается линейный объект, при строительстве которого предусматривается выполнение определенного вида строительных работ, классифицируемых как производственные процессы, имеющие пожарную опасность. Строительные работы предусмотрены в проектной документации. Перечислены необходимые подготовительные работы и основные этапы строительства надземного пешеходного перехода. Показано, что для предотвращения пожаров в момент проведения строительных работ, необходимо разработать организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности линейного объекта.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объект защиты, линейный объект, надземный пешеходный переход, подготовительные работы, проектная документация, период строительства.

FIRE HAZARD ANALYSIS OF CONSTRUCTION WORKS ON A LINEAR OBJECT

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Epifanov E.N.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Acting Head of the Department

Bormotina E.A.³, laboratory assistant

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. A linear object is considered, the construction of which provides for the performance of a certain type of construction work, classified as production

processes with a fire hazard. Construction works are provided for in the project documentation. The necessary preparatory work and the main stages of the construction of an aboveground pedestrian crossing are listed. It is shown that in order to prevent fires at the time of construction work, it is necessary to develop organizational and technical measures to ensure fire safety of a linear facility.

Keywords: fire safety, object of protection, linear object, aboveground pedestrian crossing, preparatory work, project documentation, construction period.

Проектной документацией на рассматриваемом линейном объекте предусматривается выполнение следующих видов работ:

а) Подготовительные работы: ограждение и освещение места работ, установка необходимых дорожных знаков; обустройство строительной площадки; устройство технологических площадок под механизмы; срезка растительного грунта; разбивка оси пешеходного перехода и осей опор.

б) Основные этапы строительства надземного пешеходного перехода:

– отсыпка грунта с уплотнением и поливом водой под фундамент ЛС1(при этом используется грунт с км 174, полученного при разработке откоса выемки для устройства подпорной стенки);

– разработка грунта под фундамент ЛС2;

– устройство щебеночной подготовки толщиной 20 см с проливкой цементно-песчаным раствором М 200;

– бетонирование монолитных фундаментов в деревянной опалубке;

– устройство монолитных стоек опор;

– обмазочная гидроизоляция поверхностей опор, соприкасающихся с грунтом;

– установка резинометаллических опорных частей;

– монтаж балок пролетного строения;

– продольное объединение балок;

– устройство мостового полотна;

– монтаж несущего металлического каркаса башен лестничных сходов ЛС1, ЛС2;

– монтаж поворотных площадок и лестничных маршей;

– монтаж подъемной платформы;

– монтаж каркаса ограждения и каркаса покрытия башен лестничных сходов;

– монтаж козырьков со светопрозрачным покрытием;

– устройство каркаса ограждения пролетного строения;

- покрытие бетонных поверхностей опор, пролетного строения защитными лакокрасочными составами;
- устройство водосточной системы с покрытий башен;
- устройство светопрозрачного ограждения пролетного строения и лестничных сходов из монолитного поликарбоната;
- устройство сети внутреннего электроосвещения пешеходного перехода;
- обустройство прилегающей территории (устройство тротуаров, ограничивающих пешеходных ограждений перильного типа, установка дорожных знаков, нанесение постоянной горизонтальной и вертикальной разметки).

Поверхности, соприкасающиеся с грунтом, покрываются горячим битумом за 2 раза. При производстве работ по строительству, при хранении и приготовлении битумных мастик необходимо учитывать его пожароопасные свойства. При этом надо учитывать, что нефтяной битум – твердое горючее вещество. Он не растворим в воде. Его плотность 1000-1300 кг/м³. В интервале температур 40-100 °С он размягчается. Температура вспышки материала 270 °С. Температура воспламенения 350 °С. При определенных условиях возможно самовоспламенение – температура самовоспламенения 380 °С. Материал склонен к тепловому самовозгоранию.

Рассмотрим особенности: чем больше твердость, тем легче самовозгорается; эффективное тушение возможно тонкораспыленной водой, пеной; развитые пожары тушатся струей воды из лафетного ствола; пожароопасные свойства не зависят от марки битумной мастики и определяются количеством исходного сырья.

Не допускается одновременного проведения работ с битумом и огневых работ. Для предотвращения пожаров в момент проведения строительных работ, необходимо разработать организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности линейного объекта (рис. 1).

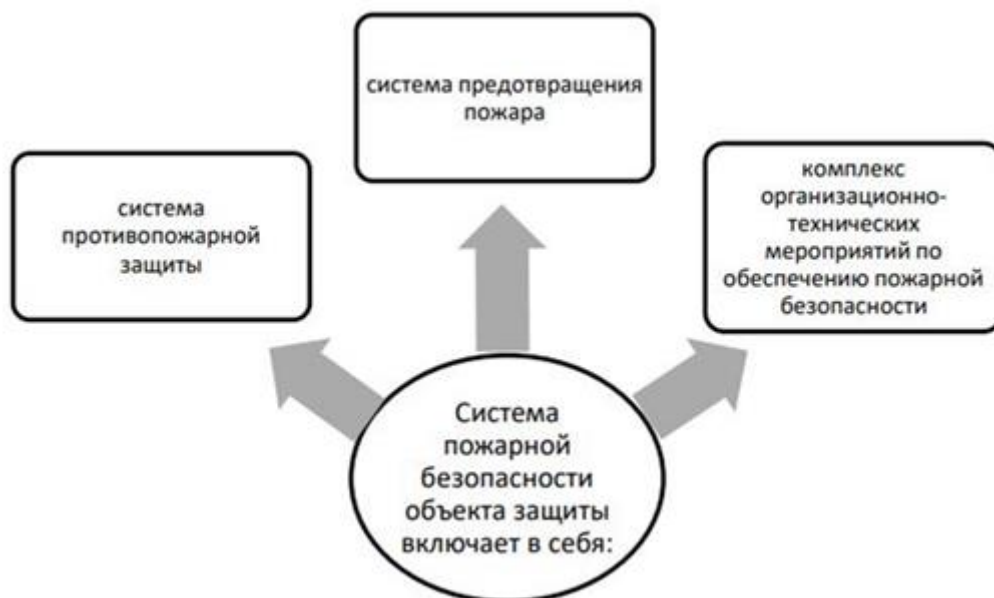


Рис. 1. Схема обеспечения пожарной безопасности исследуемого объекта

Проведение каких-либо технологических процессов после строительства пешеходного перехода проектом реконструкции не предусматривается. При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames / III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – С. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. – № 1 (36). – С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. № 1 (36). – С. 82-96.

9. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 12. – С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 495-498.

11. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. – № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Pantelev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference

on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_131-139

УДК 614.256.5

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ И СТРАТЕГИИ ИХ СНИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА

Хисамутдинова Д.Р., студент

Тюрин А.П., д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Аннотация. В статье проведена оценка профессиональных рисков на рабочем месте аппаратчика полимеризации, работающего на участке производства стирола, матричным методом на основе бальной системы. Описаны трудовые функции, основные технологические процессы на данном рабочем месте. Названы преимущества матричного метода. В ходе работы изучены особенности составления матрицы классификации риска и расчет риска. Выполнена оценка уровней риска и предложены основные меры управления. Предполагается, что в результате реализации предложенных мероприятий проявление опасностей на данном участке будет сведено к минимуму.

Ключевые слова: матричный метод, участок производства стирола, аппаратчик полимеризации, опасности, оценка риска, меры управления.

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS AND STRATEGIES FOR THEIR REDUCTION AT THE STYRENE PRODUCTION SITE

Khisamutdinova D.R., student

Tyurin A.P., D. Sc., prof.

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Abstract. The article assesses occupational risks in the workplace of a polymerization operator working at a styrene production site using a matrix method based on a point system. Labor functions and basic technological processes at this workplace are described. The advantages of the matrix method are named. In the course of the work, the features of compiling a risk classification matrix and risk calculation were studied. An assessment of risk levels has been carried out and basic management

measures have been proposed. It is expected that as a result of the implementation of the proposed measures, the occurrence of hazards in this area will be minimized.

Keywords: matrix method, styrene production site, polymerization operator, hazards, risk assessment, control measures.

На сегодняшний день важное место в системе организации охраны труда на предприятии занимает процедура управления профессиональными рисками. Это обусловлено последними изменениями, внесенными в Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 06.04.2024). Статьей 214 работодателям вменяется в обязанность «систематическое выявление опасностей и профессиональных рисков, их регулярный анализ и оценка». Оценка профессионального риска в последнее время является актуальным направлением исследования, различные виды подходов раскрываются в соответствующих работах, рассматриваются применительно к другим профессиям в одноименных исследованиях Бруснецовой Т.А. и др. [1], Веревошкина Д.В. и др. [2], Давидюк З.В. и др. [3], Ожгибесова И.А. и др. [4], Сюрин С.А. [4]. Однако наилучший подход к оценке рисков может быть дан с позиций приказа Минтруда от 28 декабря 2021 г. № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». Качественное проведение процедуры оценки рисков с дальнейшей проработкой мероприятий по их снижению будет способствовать реализации принципов обеспечения безопасности труда: предупреждение и профилактика опасностей, минимизация повреждения здоровья работников.

Небольшое исследование посвящено оценке профессионального риска для аппаратчика полимеризации, который трудится на участке производства полистирола. С большой долей уверенности полученные результаты справедливы и для профессии машинистов, осуществляющих свои трудовые функции на этом же производственном участке. Профессия «аппаратчик полимеризации» включает в себя спектр трудовых функций, связанных с изготовлением полистирола, а именно:

- контроль работы оборудования;
- введение и регулирование технологического процесса на отдельных стадиях;
- отбор проб на анализ.

На участке функционируют три технологические линии по производству полистирола, на которых последовательно осуществляются технологические операции:

1. Подготовка сырья.
2. Приготовления раствора стирола с необходимыми добавками для полистирола общего назначения.
3. Форполимеризация (полимеризация в реакторе 1 степени).
4. Полимеризация (полимеризация в реакторе 2 степени).
5. Экструзия и грануляция.
7. Приготовление гранулированного концентрата.
8. Расфасовка и упаковка готового продукта.

Законодателем не установлен конкретный метод оценки профессиональных рисков. В связи с этим, существует большое количество методов оценки рисков, описанных в различных источниках. В соответствии с Приказом Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» одним из эффективных методов, не выделяющихся элементарной простотой, является матричный метод, реализуемый на основе балльных оценок.

Матричный метод оценки риска предполагает знание вероятности причинения ущерба от выявленной опасности и тяжести последствий ущерба. В различных вариациях матричного метода вероятность и тяжесть имеют свои весовые коэффициенты (баллы). Уровень риска рассчитывается простым перемножением баллов по показателям вероятности и тяжести, определенных по каждой идентифицированной опасности.

Преимущества матричного метода заключаются в минимальных затратах времени для получения результата, финансов, отсутствии необходимости специального углублённого обучения использующих его специалистов. В случае необходимости последнего достаточно проведения краткосрочных курсов повышения квалификации. Матричный метод можно с успехом применять для оценки рисков на любом уровне: организации в целом, на уровне проекта/отдела, а также для конкретного оборудования или трудового процесса.

Для целей данного исследования использовалась матрица «5 × 5» № 3, представленная в Приказе Минтруда № 926 от 28.12.2021 г. В табл. 1 представлена базовая матрица классификации рисков.

Матрица классификации рисков

Тяжесть*, S		Вероятность**, P				
		1	2	3	4	5
		Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
1	Приемлемая	1	2	3	4	5
2	Незначительная	2	4	6	8	10
3	Значительная	3	6	9	12	15
4	Крупная	4	8	12	16	20
5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Примечание:

* Оценка степени тяжести последствий:

1 – без травмы или заболевания;

2 – незначительная травма/микротравма (легкие повреждения/ушибы), инцидент, быстро потушенное возгорание;

3 – серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; инцидент;

4 – тяжелый несчастный случай на производстве; профессиональное заболевание; инцидент;

5 – групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); несчастный случай на производстве со смертельным исходом; авария; пожар;

** Оценка вероятности – см. Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926.

Цветовая шкала в табл. 1 соотнесена с количественными параметрами риска:

НИЗКИЙ (1-4) – Уровень риска представляет минимальную опасность для персонала.

СРЕДНИЙ (5-12) – Уровень риска представляет незначительную опасность для персонала при принятии стандартных мер управления.

ВЫСОКИЙ (15-25) – Уровень риска представляет высокую опасность и подлежит дополнительным мерам контроля снижения риска.

Для составления матрицы оценки рисков предварительно определяется уникальное значение риска от уникальной опасности по формуле:

$$R = S \times P,$$

где R – риск, балл; S – серьезность последствий воздействия опасности, балл; P – оценка вероятности возникновения опасности, балл.

Оценка рисков в соответствии с реестром опасностей для аппаратчика полимеризации представлена в табл. 2.

Таблица 2

Оценка риска на рабочем месте аппаратчика полимеризации по каждой из идентифицированных опасностей

№	Опасности	Оценка риска $S \times P = R$		
		<i>S</i>	<i>P</i>	<i>R</i>
1	Наличие аэрозолей вида АПФД	3	4	12
2	Повышенный шум	3	5	15
3	Наличие вредных химических веществ	4	5	20
4	Возможность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании на скользких и мокрых поверхностях	3	3	9
5	Недостаточная освещенности рабочей зоны	3	3	9
6	Несоответствие средств индивидуальной защиты уровням вредных факторов	4	4	16

Отображение результатов оценки рисков по табл. 2 в виде табл. 1 позволяет сформировать матрицу оценки рисков, представленной в табл. 3. Для удобства восприятия цветовая гамма применена только к тем ячейкам матрицы, в которых риск определен.

Таблица 3

Матрица классификации оценки рисков

Тяжесть, <i>S</i>		Вероятность, <i>P</i>				
		1	2	3	4	5
		Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
1	Приемлемая	1	2	3	4	5
2	Незначительная	2	4	6	8	10
3	Значительная	3	6	9/2	12	15
4	Крупная	4	8	12	16	20
5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Матрица оценки рисков (табл. 3) наглядно свидетельствует о том, что для шести опасностей три их значения риска находятся на высоком уровне. Остальные три опасности формируют средний риск. Для снижения высокого уровня риска необходимо планирование и проведение основных мер управления, и при необходимости, дополнительных. В табл. 4. сведены основные меры управления, способные привести к снижению уровней риска по доминирующим опасностям.

Таблица 4

Основные меры управления

№	Опасности	Основные меры управления
1	Наличие аэрозолей вида АПФД	1. Применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты. 2. Наблюдение за исправным состоянием приточно-вытяжной вентиляции. 3. Установка датчика на стирол и автоматизация местной вытяжной вентиляции.
2	Повышенный шум	1. Применение сертифицированных противошумных наушников. 2. Соблюдение регламентированного режима труда и отдыха. 3. Рассмотрение вопроса внедрения шумозащитных наушников активного типа или комбинации «противошумные вкладыши - наушники».
3	Наличие вредных химических веществ, кроме указанных выше.	1. Применение сертифицированных средств индивидуальной защиты. 2. Автоматизация приточно-вытяжной вентиляции. 3. Проверка корректности работы вентиляционного оборудования, а также его обслуживание.
4	Возможность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании на скользких и мокрых поверхностях	1. Контроль за исключением наличия на полу масла и другого, что может вызвать падение работника; 2. Соблюдение перерыва после мытья полов до полного высыхания.
5	Недостаточная освещенность рабочей зоны	1. Установка локальных светодиодных ламп для счетчиков – подсветки.
6	Несоответствие средств индивидуальной защиты уровням вредных факторов	1. Контроль за приобретением качественных, сертифицированных средств индивидуальной защиты; 2. Корректировка выдачи СИЗ с учетом результатов специальной оценки условий труда, оценки профессиональных рисков – в соответствии с Приказом Минтруда № 766н.

Указанные в табл. 4 мероприятия носят рекомендательный характер и требуют тщательной проработки, включая распределение ответственности и сроков. Тем не менее, предполагается, что их реализация приведет к снижению уровней рисков до значений, указанных в табл. 5. Ключевые мероприятия, на которые следует обратить внимание, носят инженерно-технический характер – совершенствование локальной вытяжной вентиляции, установка локальной подсветки для предотвращения ошибок при съеме показателей.

Таблица 5

Переоценка профессиональных рисков с учетом основных мер управления

№	Опасности	Оценка риска с учетом стандартных и дополнительных мер $S \times P = R$		
		<i>S</i>	<i>P</i>	<i>R</i>
1	Наличие аэрозолей вида АПФД	3	3	9
2	Повышенный шум	3	3	9
3	Наличие вредных химических веществ	3	4	12
4	Возможность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании на скользких и мокрых поверхностях	2	2	4
5	Недостаточная освещенность рабочей зоны	2	2	4
6	Несоответствие средств индивидуальной защиты уровням вредных факторов	3	2	6

Итоговая матрица оценки рисков будет выглядеть так, как указано в табл. 6.

Таблица 6

Итоговая матрица оценки рисков

Тяжесть, <i>S</i>		Вероятность, <i>P</i>				
		1	2	3	4	5
		Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
1	Приемлемая	1	2	3	4	5
2	Незначительная	2	4/2	6	8	10
3	Значительная	3	6	9/2	12	15
4	Крупная	4	8	12	16	20
5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Выполненная в статье оценка профессиональных рисков и стратегии их снижения на участке производства стирала основана на матричном методе 5×5. Следует отметить, что расчет значений рисков носит весьма субъективный характер, и, в лучшем случае, должен основываться на мнении нескольких экспертов. Тем не менее, реализованный подход позволяет говорить о том, что на данном производственном участке все возможные опасности идентифицированы, и предложенные стратегии направлены на снижение их уровня.

Завершающий этап оценки профессиональных рисков может быть осуществлен после проведения специальной оценки условий труда в организации и реализации плана мероприятий по снижению уровней вредных и (или) опасных производственных факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брусенцова, Т. А. Комплексная оценка профессионального риска станочника / Т. А. Брусенцова, Д. Р. Оленникова, П. А. Соловьева // Наукосфера. – 2023. – № 5-2. – С. 213-220. – EDN XHPFLM.

2. Веревошкин, Д. В. Профессиональные риски пожарных-спасателей г. Северска Томской области / Д. В. Веревошкин, С. И. Кимяева // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. – 2022. – № 4(8). – С. 56-61. – DOI 10.34987/2712-9233.2022.22.46.011. – EDN EBBKVC.

3. Давидюк, З. В. Профессиональные риски в фармацевтической промышленности / З. В. Давидюк, И. В. Волчатова // Техносферная безопасность в XXI веке : материалы X Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Иркутск, 01–03 декабря 2020 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. – С. 29-35. – EDN VDRTYT.

4. Ожгибесов, И. А. Профессиональные риски оператора машинного доения / И. А. Ожгибесов, В. С. Хомякова // Современные технологии культивирования, переработки и хранения продукции АПК : Сборник тезисов, Екатеринбург, 10 июня 2022 года. Том 2. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 40-41. – EDN YSXJUU.

5. Сюрин, С. А. Профессиональные риски для здоровья водителей карьерных самосвалов / С. А. Сюрин // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 8. – С. 969-975. – DOI 10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975. – EDN ETSVJG.

REFERENCES

1. Brusentsova, T. A. A comprehensive assessment of the professional risk of a machine operator / T. A. Brusentsova, D. R. Olennikova, P. A. Solovyova // Naukosphere. - 2023. – No. 5-2. – pp. 213-220. – EDN XHPFLM.

2. Verevochkin, D. V. Professional risks of firefighters and rescuers of Seversk, Tomsk region / D. V. Verevochkin, S. I. Kimyaeva // Current security issues in the technosphere. – 2022. – № 4(8). – Pp. 56-61. – DOI 10.34987/2712-9233.2022.22.46.011. – EDN EBBKVC.

3. Davidyuk, Z. V. Professional risks in the pharmaceutical industry / Z. V. Davidyuk, I. V. Volchatova // Technosphere safety in the XXI century : materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference of undergraduates, postgraduates and young scientists, Irkutsk, December 01-03, 2020. – Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2020. – pp. 29-35. – EDN VDRTYT.

4. Ozhgibesov, I. A. Professional risks of a machine milking operator / I. A. Ozhgibesov, V. S. Khomyakova // Modern technologies of cultivation, processing and storage of agricultural products : Collection of abstracts, Yekaterinburg, June 10, 2022. Volume 2. – Yekaterinburg: Ural State Agrarian University, 2022. – pp. 40-41. – EDN YSXJUU.

5. Syurin, S. A. Occupational risks to the health of drivers of dump trucks / S. A. Syurin // Hygiene and sanitation. - 2022. – Vol. 101, No. 8. – pp. 969-975. – DOI 10.47470/0016-9900-2022-101-8-969-975. – EDN ETSVJG.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_140-150

УДК 614.84

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Кочегаров А.В.¹, д-р техн. наук, профессор

Шпинева Д.К.¹, студент группы БТБ-221

Епифанов Е.Н.³, канд. техн. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассматривается классификация математических моделей пожара. Приведена схема полевой модели и характеристика ее возможностей. Рассмотрены схема определения обеспеченности пожарной безопасности и схематичный обзор (структура) методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях. Рассмотрено схематически краткое содержание и значение при расчете пожарного риска в соответствии с существующими методиками. Приведена схема нормативной базы для расчёта эвакуации из здания.

Ключевые слова: прогнозирование опасных факторов пожара, методы, математические модели пожара, физико-химические процессы, термогазодинамические процессы, пожарный риск, методики.

MODERN METHODS OF FORECASTING THE DYNAMICS OF FIRE HAZARDS

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kochegarov A.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Shpineva D.K.¹, student of the bTB-221 group

Epifanov E.N.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Acting Head of the Department

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. The classification of mathematical models of fire is considered. The scheme of the field model and the characteristics of its capabilities are given.

The scheme for determining fire safety and a schematic overview (structure) of the methodology for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and structures are considered. The brief content and significance of the calculation of fire risk in accordance with existing methods are schematically considered. The scheme of the regulatory framework for calculating evacuation from the building is given.

Keywords: forecasting of fire hazards, methods, mathematical models of fire, physico-chemical processes, thermogasodynamic processes, fire risk, methods.

В настоящее время различают следующие три группы математических моделей, применимых к описанию пожаров: интегральные, зонные и полевые. Классификация данных моделей заключается в определении степени детализации термогазодинамических процессов, протекающих в ходе пожара.

Интегральные математические модели пожара описывают динамику среднеобъемных значений газовой среды. Получить аналитическое значение данной модели достаточно просто, но при этом оно имеет ограниченную применимость. Это обусловлено усреднением параметров пожара, что приводит к искажению полученных результатов. Но при этом интегральное моделирование может использоваться для получения достоверных результатов в рамках зонного или полевого моделирования.

Зонные математические модели позволяют получить значения параметров пожара в определенных характерных зонах помещения. При этом помещение условно разделяется на зону припотолочного слоя воздуха, зону конвективной колонки и окружающее пространство. Внутри зоны значения параметров усредняются. При применении такой математической модели очень важно определить очаговую зону и распределение конвективных потоков в помещении. На распределение конвективных потоков над очагом пожара значительное влияние оказывает вентиляционное оборудование. Таким образом, в некоторых случаях, рассматривая исследуемые помещения, не представляется возможным разделить пространство на характерные зоны, в связи с необходимостью вентилирования таких помещений. То есть восходящие конвективные потоки не будут иметь четкой границы и, вероятнее всего, будут смещены в соответствии с движением воздушных потоков, создаваемыми вентиляционным оборудованием.

Полевая математическая модель наиболее полно характеризует динамику параметров пожара, в том числе и опасных факторов пожара. Но при этом необходимо учитывать трудности при получении аналитического решения дифференциальных уравнений, описывающих пожар. Для этого требуется введение ряда упрощений и допущений, которые в итоге влияют на результат расчета, отдаляя его от реальной картины пожара.

На рис. 1 приведена схема полевой модели и характеристика ее возможностей.

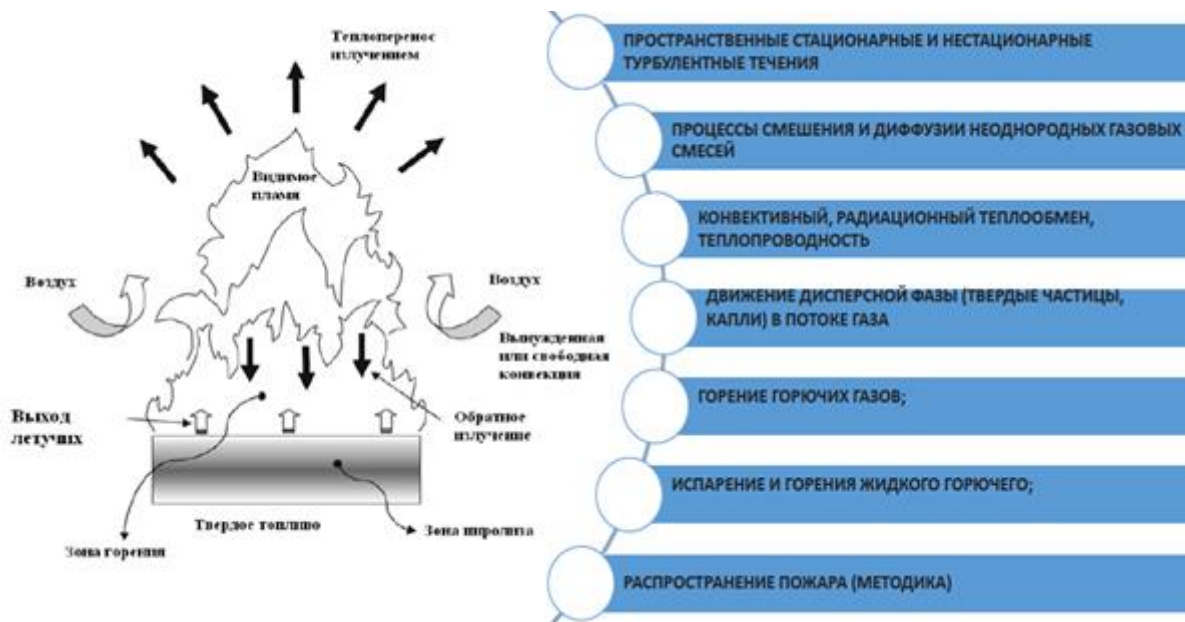


Рис. 1. Полевая модель развития пожара и моделируемые физико-химические процессы

Горению и поддержанию газообмена на пожаре будет способствовать приточно-вытяжная вентиляция и оконные проёмы. Горение сопровождается выделением большого количества дыма с распространением по смежным помещениям, возможно задымление коридора.

При возникновении пожара из-за короткого замыкания и перегрузки в электросети, неосторожного обращения с огнем, происходит обильное выделение большого количества высокотоксичного дыма, распространяющегося по ПЭ и высокой температуры, в результате чего происходит сильное задымление всех помещений корпуса и возникает угроза жизни людей и имущества.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное (по потере видимости) $t_{нб} = 0,8 t_{бл}$ и проверяется условие безопасности $t_p < t_{нб}$.

Методы прогнозирования динамики опасных факторов пожара реализуют с учетом информации о состоянии объекта защиты и на основании существующих нормативных требований к объектам защиты. На рис. 1 приведена схема определения обеспеченности пожарной безопасности. На рис. 2 рассмотрен схематичный обзор (структура) методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях.

Обзор (структура) пособия к методике, изложенной выше: краткое содержание и значение при расчете пожарного риска приведен на рис. 3. Схема нормативной базы для расчёта эвакуации из здания рассмотрена на рис. 4.



Рис. 2. Схема определения обеспеченности пожарной безопасности

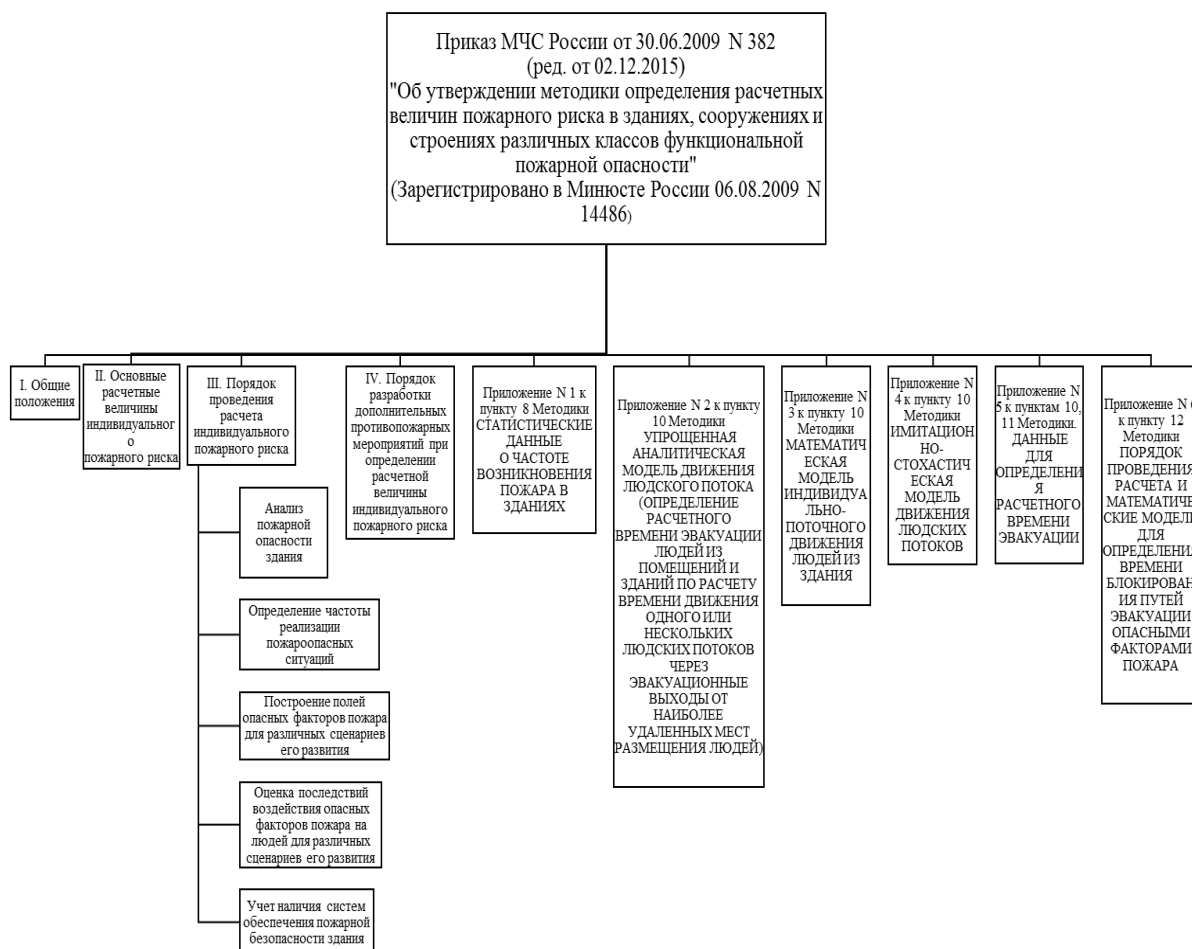


Рис. 3. Схематичный обзор (структура) методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях

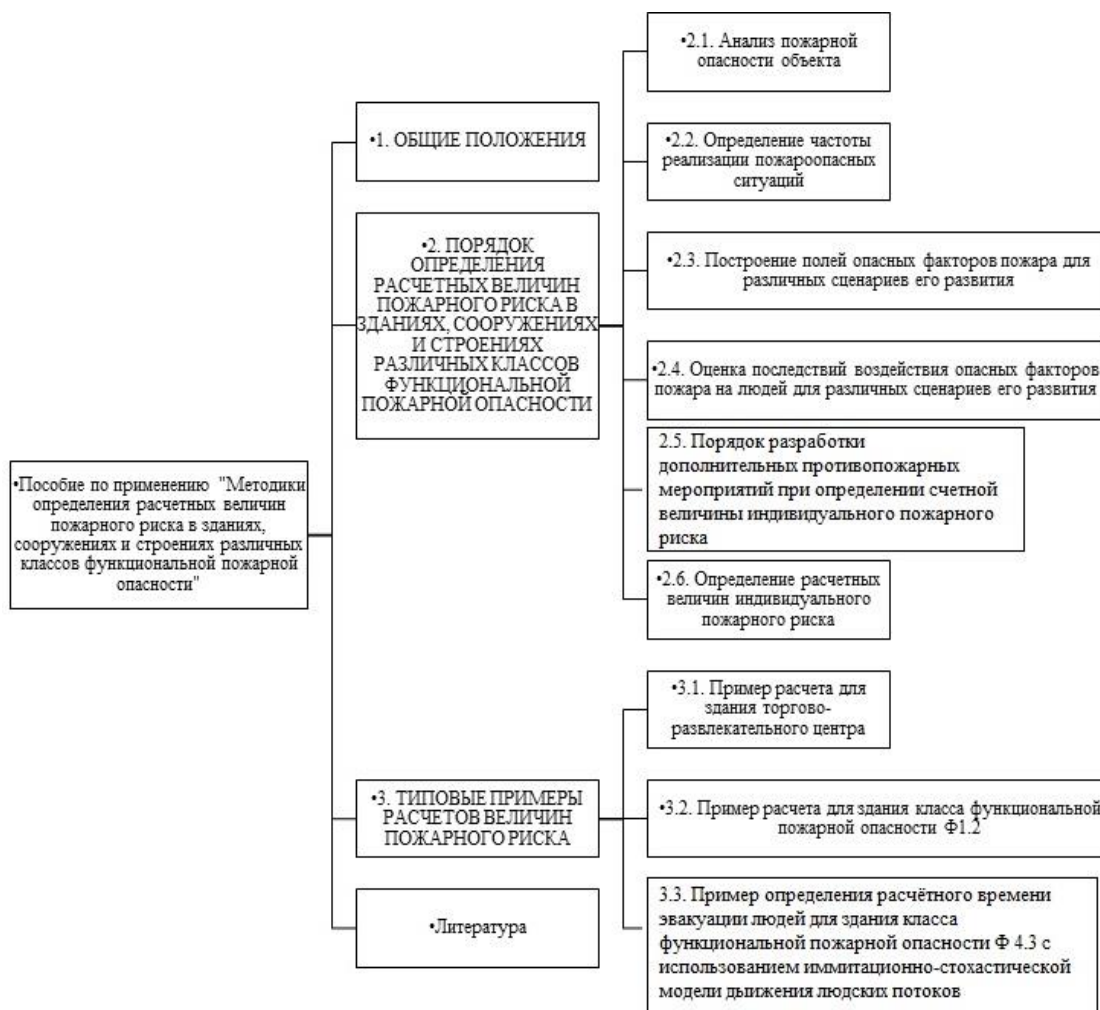


Рис. 4. Обзор (структура) пособия к методике, изложенной выше: краткое содержание и значение при расчете пожарного риска

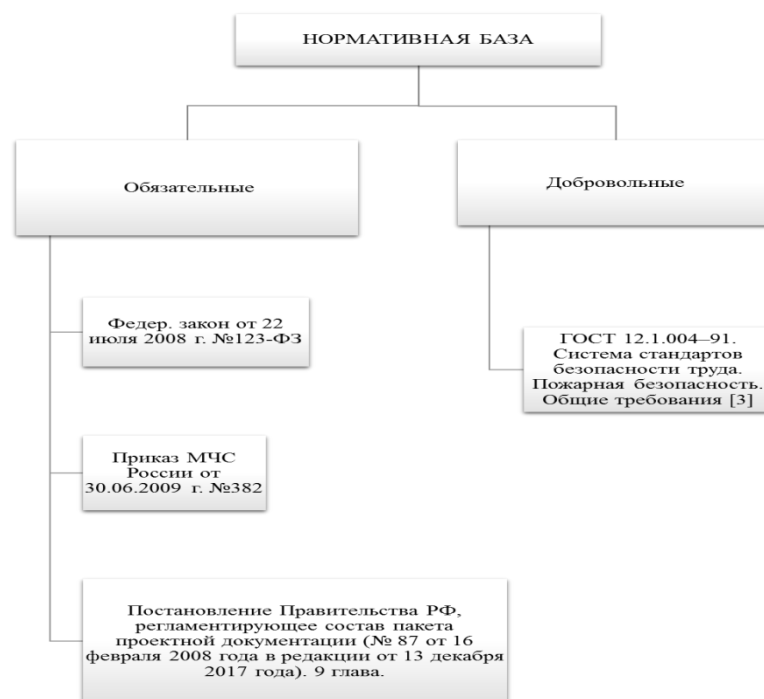


Рис. 5. Схема нормативной базы для расчёта эвакуации из здания

В заключение отметим, что используемые в расчетах математические модели пожара основываются на множестве допущений и упрощений, что приводит к получению осредненных или приближенных значений искомых параметров. При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. - №3(19). – С. 11-20.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the

III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // *Biosphere compatibility: man, region, technologies.* – 2017. – № 3 (19). – Pp. 11-20.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // *Noise Theory and Practice.* – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // *Noise Theory and Practice.* – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Proceedings of Tula State University. Technical sciences.* – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Proceedings of Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // *Izvestiya Tula State University. Technical sciences.* – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // *Modeling of systems and processes.* – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // *Modeling of systems and processes.* – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_151-161

УДК 331.4

**АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ
ПАРКАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА**

Козырева Е.А., студент

Жидко Е.А., д-р техн. наук, доцент

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Работа посвящена проблеме пожарной безопасности в резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов на территории промышленного объекта. В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на пожарную безопасность на территории рассматриваемого объекта. Самое огнеопасное на территории: это резервуарные парки. Для их охраны важны технические характеристики резервуаров, особенности хранения нефтепродуктов, а также окружающая среда. В статье производится анализ существующих систем предотвращения пожаров, их эффективности в контексте резервуарных парков. В статье рассмотрена система пожаротушения на примере Туапсинского нефтеперерабатывающего завода

Ключевые слова: пожарная безопасность, нефть, нефтепродукты, НПЗ, автоматическое обнаружение и тушение пожаров.

**ANALYSIS OF FIRE PREVENTION SYSTEMS IN OIL AND PETROLEUM
PRODUCT STORAGE TANKS AT NPZ TERRITORIES**

Kozyreva E.A., student

Zhidko E.A., Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Voronezh State Technical University

Abstract. The article is devoted to the problem of fire safety in oil and petroleum product storage tanks at refinery plants. The main factors affecting fire safety at refinery plants are considered. The most fire-hazardous area at the refinery plants are the storage tanks. The technical characteristics of the tanks, the specifics of storing petroleum products, as well as the surrounding environment are important for their

protection. The article analyzes the existing fire prevention systems and their effectiveness in the context of storage tanks. The fire extinguishing system is considered on the example of the Tuapse oil refining plant.

Keywords: fire safety, oil, petroleum products, industrial facility., automatic fire detection and extinguishing.

Целью статьи является предоставление комплексного обзора существующих проблем и решений в области пожарной безопасности (ПБ) на территории Туапсинского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ).

Полученные результаты могут быть использованы как основа для разработки дальнейших мер по обеспечению надежной защиты резервуарных парков от пожаров.

НПЗ являются объектами повышенной опасности, где использование огнезащитных систем становится жизненно важным. На таких объектах обычно есть автоматические системы пожаротушения. В табл. 1 приведены характеристики автоматических систем пожаротушения на НПЗ.

Таблица 1

Характеристики автоматических систем пожаротушения на НПЗ

Тип системы пожаротушения	Описание	Преимущества	Недостатки
Водяная система пожаротушения	Система, использующая воду для тушения пожара	Эффективна против большинства типов пожаров, относительно дешевая и проста в обслуживании	Неэффективна против пожаров, вызванных горящими жидкостями, может вызвать коррозию оборудования
Пенообразующая система пожаротушения	Система, использующая пену для тушения пожара	Эффективна против пожаров, вызванных горящими жидкостями, минимизирует ущерб оборудованию	Дороже водяной системы, требует специального оборудования для создания пены
Газовая система пожаротушения	Система, использующая газ для тушения пожара	Эффективна против пожаров в закрытых помещениях, не вызывает ущерба оборудованию	Дороже других систем, требует специального оборудования для хранения и транспортировки газа, может быть опасна для персонала
Порошковая система пожаротушения	Система, использующая порошок для тушения пожара	Эффективна против большинства типов пожаров, относительно дешевая и проста в обслуживании	Может вызывать загрязнение оборудования и окружающей среды, неэффективна против пожаров, вызванных горящими металлами

Роль автоматических установок пожаротушения на НПЗ заключается в следующем:

1. Системы датчиков дыма и тепла активируются при возникновении пожара, что позволяет оперативно обнаружить именно место возгорания.

2. После обнаружения пожара система автоматически запускает процесс тушения используемыми веществами. Это может быть вода, пена или инертные газы.

3. Благодаря быстрой реакции и эффективному тушению пожара, автоматические установки предотвращают распространение огня на близлежащие объекты и оборудование. Это значительно сокращает ущерб от пожара.

4. Автоматические установки пожаротушения помогают защитить персонал и ценное оборудование на НПЗ от пожара и его негативных последствий.

Резервуарные парки являются ключевым элементом инфраструктуры нефтяной промышленности. Однако, последние происшествия в области пожарной безопасности поднимают вопросы о необходимости улучшения существующих систем и внедрения новых технологий для предотвращения чрезвычайных ситуаций.

На рис. 1. представлена диаграмма динамики количества аварий на резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов за последние 4 года.

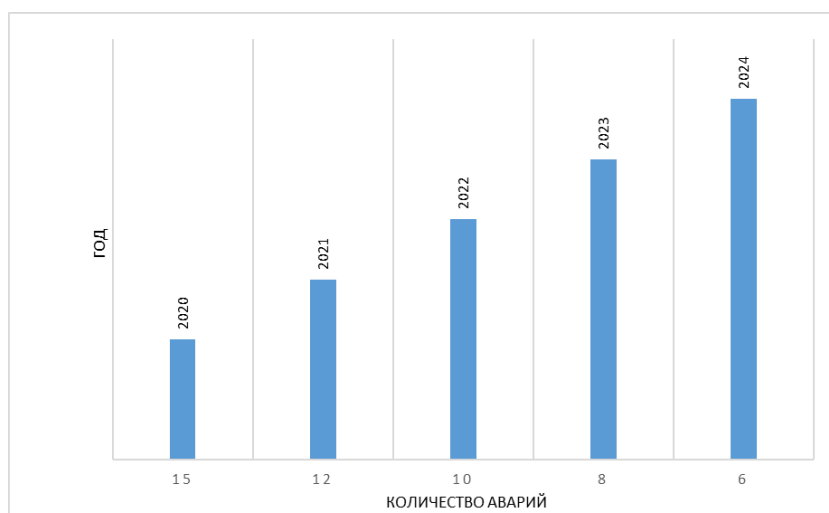


Рис. 1. Динамика количества аварий на резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов за последние 4 года

Количество аварий сократилось на 20 % в 2021 году по сравнению с 2020 годом, на 16,7 % в 2022 году по сравнению с 2021 годом, В 2023 году

количество аварий сократилось на 20 % по отношению к 2022 году и на 25 % в 2024 году по сравнению с 2023 годом. Эти изменения показывают, что меры по предотвращению аварий на резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов были успешными и привели к сокращению количества аварий на 60 % за 5 лет.

Резервуары обычно находятся на НПЗ. К примеру, блок четкой ректификации бензина на Омском НПЗ, принадлежащем компании «Газпромнефть-ОМПЗ», является опасным взрывчато- и пожароопасным производством. На Туапсинском НПЗ система резервуаров также пожароопасна. На заводе перерабатываются взрывчатые и пожароопасные вещества. Большая часть технологического оборудования относится к I категории по взрывоопасности и установлено в зоне I уровня опасности возможных разрушений и травм персонала.

Последние происшествия в области резервуарных парков хранения нефти и нефтепродуктов подчеркнули актуальность проблемы пожарной безопасности в данной отрасли. Несмотря на существующие стандарты и технологии, резервуарные парки подвергаются риску возгорания и взрывов, что приводит к серьезным экологическим последствиям и угрожает жизни персонала [1].

Проанализируем несколько случаев, чтобы выделить общие тенденции и основные факторы, приводящие к пожарам. На рис. 2. представлена круговая диаграмма причин происшествий на резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов.

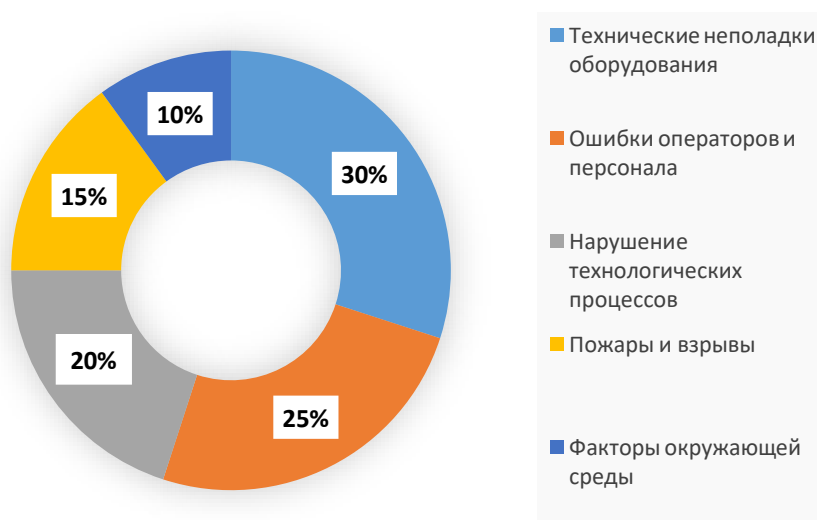


Рис. 2. Причины происшествий на резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов

Наиболее часто причины происшествия связаны с техническими сбоями в системах мониторинга и управления, на долю которых приходится 30 %. Отказы в работе автоматизированных систем и сенсоров могут привести к неправильной оценке ситуации [2].

Ошибки операторов и персонала играют большую роль в возникновении пожаров и составляют 25 %. Недостаточная квалификация, невнимание к техническим деталям, или неправильное применение процедур безопасности могут стать источником серьезных происшествий.

Некоторые происшествия могут быть связаны с использованием устаревшего оборудования и технических решений и являются третье по частоте причиной происшествий, составляя 20 %. Недостаточная замена устаревших компонентов может снижать эффективность систем, и увеличивать риск аварий.

Пожары и взрывы являются четвертой по частоте причиной происшествий, на долю которых приходится 15 %. Это может быть связано с недостаточным уровнем пожарной безопасности, а также с нарушением правил и процедур по обращению с опасными веществами. Для предотвращения таких происшествий необходимо уделять больше внимания обеспечению ПБ, а также контролировать соблюдение правил и процедур по обращению с опасными веществами.

Факторы окружающей среды, такие как экстремальные погодные условия, стихийные бедствия или человеческие акты вандализма, также могут представлять угрозу ПБ и составляют 10 %. Эти факторы создают дополнительные вызовы для поддержания стабильной работы резервуарных парков [3].

Некоторые инциденты происходят из-за недостатков в общей системе безопасности, включая несовершенство в процедурах обслуживания, отсутствие систем обратной связи, недостаточное обучение персонала.

Анализ этих причин говорит о необходимости формировать комплексный подход к улучшению ПБ резервуарных парков, ориентированный на предотвращение происшествий и устранение основных причин возможных аварий [4].

Недостатком резервуаров с подвижной крышей является возможность наклона и блокировки крыши из-за неравномерного слоя снега, который может образовываться на её поверхности зимой. Однако эта опасность учитывается в нормативных документах, которые ограничивают область применения этих резервуаров.

Подвижность крыши обеспечивается изолированными отсеками, герметичными коробами, состоящими из отдельных элементов. Для

предотвращения блокировки крыши её диаметр делается на 100-400 мм меньше диаметра резервуара. Свободное кольцевое пространство герметизируется уплотняющими затворами различных конструкций. Также устанавливаются вертикальные направляющие из труб для предотвращения вращения крыши вокруг своей оси и для размещения устройства измерения уровня и отбора проб нефти [5].

Для предотвращения опускания крыши её крепят к стационарным опорным стойкам, закрепленным равномерно по всей поверхности днища. Неравномерная высота стоек предотвращает появление опасных механических напряжений при касании стоек с днищем, так как днище имеет уклон от центра резервуара.

Для защиты от катастрофических последствий при полном разрушении резервуара устанавливается ограждение в виде железобетонной стенки с волноотражающим (отбойным) козырьком. Высота ограждающей стенки рассчитывается на основе гидродинамического воздействия волны прорыва жидкости. Важную роль играет отбойный козырек, который ослабляет удар набегающей волны и отбрасывает поток жидкости назад, предотвращая его перехлест через обвалование. В табл. 3 представлено сравнение эффективности систем предотвращения пожаров (СПБ) в резервуарных парках.

Таблица 3

Сравнение эффективности систем предотвращения пожаров в резервуарных парках

СПБ	Описание	Преимущества	Недостатки
Подвижная крыша	Крыша, которая перемещается вместе с уровнем жидкости в резервуаре	Эффективность в предотвращении накопления паров нефти и нефтепродуктов, снижение риска пожара при накоплении статического электричества, низкая стоимость обслуживания	Высокая стоимость установки, необходимость регулярного технического обслуживания, возможность повреждения оборудования при движении крыши
Неподвижная крыша	Крыша, которая устанавливается на резервуар и не перемещается	Низкая стоимость установки и обслуживания, возможность установки дополнительного оборудования на крыше	Неэффективность в предотвращении накопления паров нефти и нефтепродуктов, высокий риск пожара при накоплении статического электричества

Таблица показывает сравнение эффективности различных СПБ в резервуарных парках с подвижной и неподвижной крышами. Анализ указанных

выше данных позволяет сделать вывод о том, что СПБ, основанная на использовании резервуаров с подвижной крышей типа РВСПК, является более эффективной в повышении уровня ПБ в резервуарном парке хранения нефти и нефтепродуктов, чем система противопожарной защиты [6].

Согласно [7] объект проектирования относится к третьему классу ЭСИБ с сильной электризацией с заземленным электроприводным оборудованием, в котором применяются вещества и материалы с удельным объемным сопротивлением (ρ_v) более $10^8 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Углеводороды имеют удельное объемное сопротивление $\rho_v=10^{10} \div 10^{11} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ [7].

В терминале накопление зарядов статического электричества возможно при движении жидких и сжиженных углеводородов по трубопроводам, при транспортировке по ж/д путям в цистернах, сливе и отпуске нефтепродукта из резервуара.

Для предупреждения возможности возникновения опасных искровых разрядов с поверхности оборудования, транспортируемых веществ, предусмотрено:

- заземление корпусов технологического оборудования;
- трубопроводы, расположенные на расстоянии не менее 10 см друг от друга, соединяются между собой перемычками через каждые 20-25 см. и заземляются, $R_{ст} < 100 \text{ Ом}$;
- при транспортировке жидкостей по трубопроводу устанавливается скорость жидкости 1-2 м/с;
- во время заполнения и опорожнения емкостей запрещается отбирать пробы;
- для защиты людей предусмотрена обувь на токопроводящей подошве, спецодежда из натуральных тканей, инструменты, пол бетонированный.

Так как предприятие (любое НПЗ) имеет высокий класс опасности, оно обязательно должно иметь молниезащиту. По территории всего предприятия расставляются молниеотводы. Основным элементом молниеотвода является молниеприемник. На рис. 3 изображена схема молниезащиты на территории НПЗ.

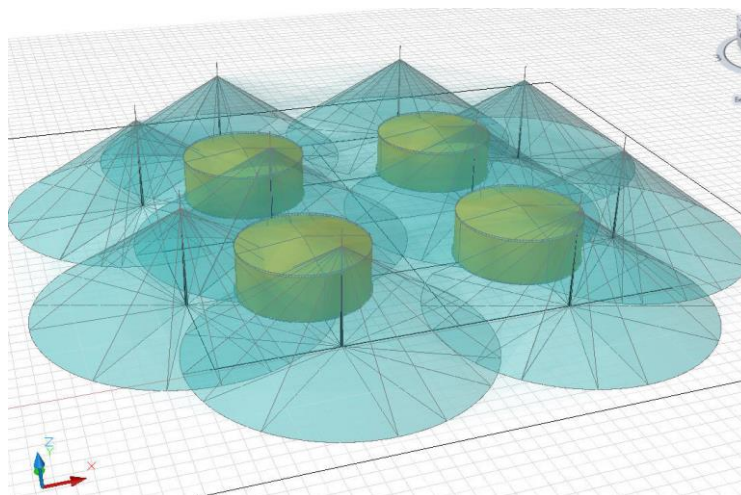


Рис. 3. Схема молниезащиты на территории НПЗ

На данном рисунке желтым цветом изображены молниеприемники.

Они, как правило, устанавливаются непосредственно на корпусах аппаратов, а также на крышах производственных зданий. Для того, чтобы защититься от повторного появления молнии обычно используют заземление зданий и сооружений, также сопротивление заземляющих устройств. Голубой цвет обозначает элементы системы защиты от статического электричества, включая заземляющие провода, контрольные панели и датчики. Система защиты от статического электричества предназначена для предотвращения накопления статического электричества и уменьшения риска искражения, которое может вызвать пожар или взрыв.

Красный цветом изображены элементы системы пожаротушения, предназначенной для тушения пожаров. Зеленый цвет указывает на элементы системы вентиляции, которая предотвращает накопление вредных газов и паров. Черный цвет используется для обозначения контуров резервуаров, трубопроводов и других элементов инфраструктуры нефтеперерабатывающего завода.

Для обеспечения нормального режима работы, на НПЗ имеются здания, предназначенные для проживания, питания, отдыха работников в период нахождения на работе, который включает в себя жилые дома на трех-четыре человек и бытовой комплекс.

Все работники обучены правилам и приемам оказания первой (доврачебной) помощи при травмах, ожогах, обморожении, поражении электрическим током, отравлении токсичными веществами. На НПЗ оборудован медпункт в соответствии с санитарными нормами и специальными указаниями органов здравоохранения.

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий, планируется заключение договора об оказании услуг с МЧС ближайшего населенного пункта. Планируется создание и функционирование Вспомогательной горноспасательной команды, имеющей на своем вооружении соответствующее оснащение.

Для локализации и ликвидации возможных аварий на опасных производственных объектах будут разработаны, согласованы и утверждены в установленном порядке «Планы ликвидации аварий» в соответствии с [8].

Все работники предприятия должны быть ознакомлены со способами оповещения об авариях, путями выхода людей из аварийных и угрожаемых участков, а также со своими обязанностями и правилами.

В подразделениях проводятся учебные тренировки по позициям оперативной части с целью проверки правильности составления этих планов, тренировки персонала, отработки взаимодействий работников производства с горноспасателями, пожарной и другими службами, а также для проверки готовности персонала подразделений, участков, производств и служб к спасению людей, застигнутых аварией, обеспеченности индивидуальными средствами защиты и средствами ликвидации аварий.

В заключении статьи нужно еще раз подчеркнуть важность и актуальность проблемы ПБ на НПЗ. Мы провели краткий обзор основных факторов, влияющих на ПБ. Это технические особенности характеристики хранения нефтепродуктов.

Проанализировав существующие СПБ, отметим, что инновационные технологии, такие как системы мониторинга и автоматического обнаружения пожаров, значительно повышают эффективность мер по предотвращению и тушению пожаров.

Необходимо указать на необходимость дальнейших исследований и разработок в области ПБ на НПЗ, на территориях резервуарных парков. Делать это надо с акцентом на создание интегрированных систем, соответствующих специфике данной инфраструктуры. С учетом изменений в нефтяной сфере должны быть разработаны рекомендации по улучшению стандартов и нормативов.

В целом, нужно создать комплексный подход к проблеме ПБ резервуарных парков, с учетом последних достижений в области технологий. Опыт лучших практик в этой сфере должен помочь и обеспечить надежную защиту этой важной инфраструктуры от возможных чрезвычайных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями на 1 января 2023 г.). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902067129> (дата обращения: 20.03.2023). С. 1-12.
2. ГОСТ Р 50597-2018 "Пожарная безопасность. Общие требования" (с изменениями и дополнениями на 1 января 2023 г.). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200162489> (дата обращения: 20.03.2023). С. 1-20.
3. Смирнов, А. И. Пожарная безопасность объектов нефтегазовой промышленности / А. И. Смирнов, В. М. Колесников. – Москва : Издательство "Омега-Л", 2010. – 288 с. – С. 60-63, 140-143, 220-223.
4. Сотникова, О. А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения / О. А. Сотникова, Е. А. Жидко // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.
5. Разиньков, С. Н. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга / С. Н. Разиньков, Е. А. Жидко, М. Ю. Лукин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.
6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.
7. ГОСТ 12.1.018-93 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200318> (дата обращения: 10.03.2023). – С. 5-10.
8. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 10.03.2023). – С. 1-10.

REFERENCES

1. Federal Law No. 69-FZ of December 21, 1994 "On Fire Safety" (with amendments and additions as of January 1, 2023). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902067129> (date of application: 03/20/2023). Pp. 1-12.
2. GOST R 50597-2018 "Fire safety. General Requirements" (as amended on January 1, 2023). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200162489> (date of access: 03/20/2023). Pp. 1-20.
3. Smirnov, A. I., Kolesnikov, V. M. Fire safety of oil and gas industry facilities / A. I. Smirnov, V. M. Kolesnikov. – Moscow: Omega-L Publishing House, 2010. – 288 p. – Pp. 60-63, 140-143, 220-223.
4. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: person, region, technologists. - 2017. - № 3 (19). – P. 11-20.
5. Razinkov S.N., Zhidko E. A. Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.
6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph. – Voronezh, 2019. – 117 p.
7. GOST 12.1.018-93 "System of occupational safety standards (SSBT). Fire and explosion safety of static electricity. General requirements. URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200318> (date of application: 03/10/2023). – pp. 5-10.
8. Federal Law No. 116-FZ dated 07/21/1997 "On Industrial Safety of Hazardous Production facilities". URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (date of application: 03/10/2023). – pp. 1-10.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_162-173

УДК 614.84

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Володкин Д.А.¹, ассистент

Гонца А.С.³, преподаватель

¹Воронежский государственный технический университет

²Воронежский государственный педагогический университет

**³Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассмотрена организация работ, по спасению людей согласно плану тушения пожара объекта защиты. Исследованы требуемые действия обслуживающего персонала (работников) больничного комплекса до прибытия подразделений пожарно-спасательного гарнизона. Выполнен анализ факторов, влияющих на расчетную величину пожарного риска в зданиях лечебных заведений. Разработан алгоритм расчёта пожарного риска, представленный в виде блок-схемы. Сформулированы рекомендации по повышению эффективности эвакуации людей из зданий лечебного заведения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарные риски, здания лечебных заведений, объекты защиты, пути эвакуации, организация работ, рекомендации.

RECOMMENDATIONS FOR ENSURING FIRE SAFETY IN BUILDINGS OF MEDICAL INSTITUTIONS

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Volodkin D.A.¹, assistant

Gontsa A.S.³, teacher

¹Voronezh State Technical University

²Voronezh State Pedagogical University

**³Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. The organization of work on the rescue of people according to the fire extinguishing plan of the object of protection is considered. The required actions of the

service personnel (employees) of the hospital complex before the arrival of the fire and rescue garrison units are investigated. The analysis of the factors influencing the calculated value of fire risk in buildings of medical institutions is carried out. An algorithm for calculating fire risk has been developed, presented in the form of a flowchart. Recommendations are formulated to improve the efficiency of evacuation of people from the buildings of the medical institution.

Keywords: fire safety, fire risks, buildings of medical institutions, protection facilities, evacuation routes, organization of work, recommendations.

Рассмотрим особенности обеспечения пожарной безопасности в БУЗ ВО «ВРД № 2» расположенного по адресу: г. Воронеж, ул. Ленинградская, 57, в котором время работы круглосуточное. Количество людей в зданиях рассчитать очень сложно, в связи с особым режимом работы.

Эвакуация производится через имеющиеся выходы, через общие коридоры и лестничные марши (ЛМ). В случае плотного задымления коридоров и (или) ЛМ, используют оконные проемы.

Аварийно-спасательных служб, на объекте, не предусмотрено. Техника, используемая для ликвидации пожара или используемая для эвакуации, на объекте не предусмотрена. Обмен информации внутри объекта и с главным корпусом, предусмотрено по внутренней линии через добавочный номер. Средства индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц объект не обеспечен.

Отделка, облицовка и покрытие полов на путях эвакуации предусматривается из негорючих (НГ) и малогорючих материалов: коридоров, лестничных клеток, помещений. Тепло и звукоизоляция помещений, оборудования и трубопроводов предусмотрена из НГ материалов.

В первую очередь устанавливается, сколько больных, детей, работников организации находится в здании, сколько эвакуировано. Уточняются места наиболее вероятного нахождения людей, кратчайшие и наиболее безопасные пути эвакуации (ПЭ). Работники больницы распределяются для проведения эвакуации пациентов. устанавливается состояние ПЭ и при необходимости подаются стволы на их защиту. При этом не стоит забывать об удалении продуктов горения из помещений, коридоров и лестничных клеток путем вскрытия оконных проемов.

При проведении спасательных работ дверные проемы из задымленных помещений, лестничных клеток и коридоров, которые ведут в палаты и другие помещения, требуется плотно закрывать. Эвакуацию проводят группами.

Поэтому по прибытии на пожар РТП должен немедленно оказать помощь в планомерной и быстрой эвакуации, в первую очередь детей младенцев.

Поиск пострадавших проводится одновременно по различным направлениям, без создания лишнего шума, больных, по возможности, тревожить не стоит. В горящих и задымленных помещениях поиск людей нужно проводить как можно тщательнее, так как пострадавшие могут быть без сознания. Завершать поиск разрешается после обследования всех возможных мест, когда точно известно, что все люди выведены в безопасную зону. К заявлениям, что в том или ином помещении люди отсутствуют, необходимо относиться скептически, так как исходя из опыта, эти заявления бывают неверными.

Для проведения спасательных работ нужно привлекать работников больницы. При спасении с пациентами разговаривать следует осторожно. Способы и приемы спасания определяет медицинский персонал. С максимальной осторожностью проводят вынос лежачих больных и больных инфекционными заболеваниями. Пожарные при этом привлекаются для оказания помощи в переноске пациентов, а также подачи стволов на защиту ПЭ и выпуска дыма. Сначала проводят вынос тяжелобольных. Их эвакуируют не поднимая с кроватей, вместе с ними. Перемещать больных на носилки разрешается только по решению врача.

Способные к самостоятельному перемещению больные покидают здание самостоятельно по ПЭ под наблюдением медработников. При значительном задымлении помещений и тепловом воздействии эвакуация проводится пожарными.

Все работы осуществляются под контролем пожарных. Вместе с эвакуацией производится защита ПЭ, выпуск дым из помещений и эвакуационных путей. Силы и средства на тушения вводят в тех местах, где это будет способствовать более качественному проведению спасательных работ.

Беременные женщины относятся к первой маломобильной группе наравне с не имеющими инвалидности (ограничение по мобильности) люди старшего возрастного поколения (старше 60 лет), детьми дошкольного возраста и так далее. Эвакуация людей осуществляется из здания в безопасную от возможного нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов. После вывода в безопасное место людей размещают по отделениям и проверяют по спискам.

В БУЗ ВО «ВОКБ № 1» обеспечению пожарной безопасности уделяется значительное внимание, так как значительное число пациентов, которые

находятся в зданиях круглосуточно, повышает опасность возгорания и возможные негативные последствия от него.

За проведение инструктажа работникам больницы по противопожарной защите и действиям при возникновении пожара отвечают заведующие отделениями. Все врачи медучреждения, младший медицинский персонал, а также обслуживающие работники обязаны знать, что им необходимо делать при срабатывании пожарной сигнализации.

От своевременности и полноты их действий при пожаре зачастую зависит время проведения эвакуации из здания людей, предотвращение панических настроений у спасаемых, и, как следствие, избежание материальных потерь и жертв в результате пожара. Действия работников больницы при возникновении пожара приведены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение действий при пожаре в БУЗ ВО «ВРД № 2»

Номер пожарного расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
1	2	3
2	Первый обнаруживший, дежурный врач отделения	В случае обнаружения пожара: 1) Объявляет пожарную тревогу. 2) Немедленно сообщает в пожарную охрану «101», «112». 3) Сообщает о пожаре дежурному врачу. 4) Руководит тушением пожара, эвакуацией людей, имущества до прибытия подразделений пожарной охраны. 5) Встречает пожарное подразделение, докладывает обстановку.
3	Обслуживающий персонал	Прекращается всякая производственная деятельность, производимая на объекте, отключается электроэнергия.
4	Руководитель, обслуживающий персонал, старшая медсестра	Не дожидаясь указаний, немедленно эвакуировать людей, использовать все имеющиеся пути. Все эвакуируемые размещаются в местах, предусмотренных планом эвакуации. Все эвакуируемые пересчитываются и сверяются со списком.
5	Обслуживающий персонал, инженер	Тушение пожара организуется и проводится с момента обнаружения любым не занятым эвакуацией людей, имеющимися средствами пожаротушения.
6	Обслуживающий персонал, старший охраны	Выносятся из помещения документы, ценные вещи, материалы на улицу и организуется их охрана

Цитата из Федерального закона позволяет нам заключить, что применительно к действиям при возникновении пожара граждане однозначно обязаны выполнить лишь одно – уведомить пожарную охрану и персонал роддома при об обнаруженном пожаре. Действия по тушению и содействие носят неопределённый характер, особенно при тушении пожара беременными женщинами.

Действия персонала нужно направить на помощь при эвакуации, а тушение провести людям специально обученными и в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов.

Расчёт пожарного риска (ПР) производится с помощью методологии на основании статистических значений и вероятностных. Но порой выявляется заинтересованность и в иных методах оценки. На рис. 1 изображен алгоритм расчета ПР в виде блок-схемы.

Таблица 2

Зависимость расчётной величины пожарного риска от составляющих факторов

Факторы, влияющие на РВИПР	Условное обозначение	Влияние на РВИПР	Применение в практических расчётах
Частота возникновения пожара	$Q_{п,i}$	При большем значении увеличивается РВИПР	+
Коэффициент соответствия АУПТ требованиям	$K_{ап,i}$	Если $0 >$ Если $0,9 <$	+
Вероятность присутствия людей в здании	$R_{пр,i}$	Чем больше значение, тем больше РВИПР	+
Вероятность эвакуации	$R_{э,i}$	Чем больше значение, тем меньше РВИПР	+
Коэффициент соответствия СППЗ	$K_{п.з,i}$	Чем больше значение, тем меньше РВИПР	+
Время бронирования Эвакуации расчётное Начала эвакуации Скопления	$t_{бр}$ $t_{р}$ $t_{н.э}$ $t_{ск}$	Чем больше значение, тем больше РВИПР	+
Пожарная сигнализация СОУЭ Противодан.	$K_{обл}$ $K_{соу}$ $K_{пдз}$	С их ростом риск уменьшается	+

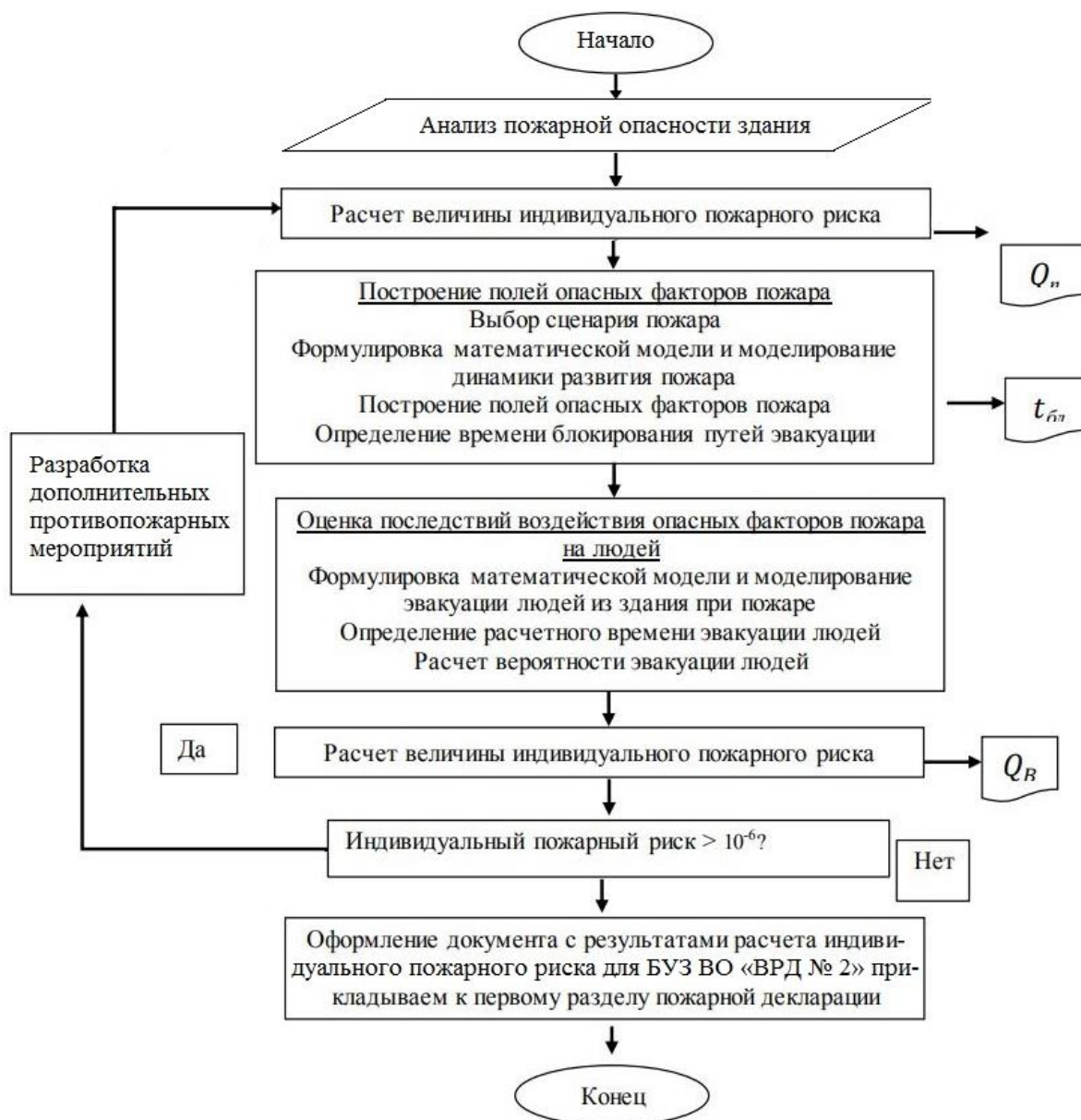


Рис. 1. Схематический вид расчёта пожарного риска

При расчете ПР выполняют анализ соответствия объекта требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности. В рассматриваемом примере для здания БУЗ ВО «ВРД № 2» рассчитывают необходимое и расчётное время эвакуации.

Определяют расчетное время эвакуации из наиболее удаленной точки объекта защиты.

В качестве рекомендаций по повышению эффективности эвакуации людей, отметим следующие:

- иметь на объекте средства для эвакуации людей;
- иметь достаточный запас средств индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Разиньков С. Н., Жидко Е. А., Лукин М. Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // *Noise Theory and Practice*. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асмнин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // *Моделирование систем и процессов*. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асмнин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // *Моделирование систем и процессов*. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts //

IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – C. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-

building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced

Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_174-181

УДК 331.4

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сероштан Д.И., студент

Жидко Е.А., д-р техн. наук, доцент

Бабич М.А., студент

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. Статья посвящена проблеме глобального потепления и влиянию человеческой деятельности на климат планеты, как добыча полезных ископаемых влияет на окружающую среду, с какими последствиями люди столкнулись в результате вырубки леса и лесными пожарами, а также способы защиты природных ресурсов от истощения и повреждения.

Ключевые слова: Применение искусственного интеллекта, использование дронов, глобальное потепление, причины глобального потепления, лесные пожары, проблемы, возникающие при использовании искусственного интеллекта.

THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES TO PRESERVE THE ENVIRONMENT

Seroshtan D.I., student

Zhidko E.A., Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Babich M.A., student

Voronezh State Technical University

Abstract. The article is devoted to the problem of global warming and the impact of human activity on the planet's climate, how mining affects the environment, what consequences people have faced as a result of deforestation and forest fires, as well as ways to protect natural resources from depletion and damage.

Keywords: Application of artificial intelligence, use of drones, global warming, causes of global warming, forest fires, problems arising from the use of artificial intelligence.

Невозможно переоценить значение экологически чистых ресурсов для здоровья человека. Каждый день люди сталкиваются последствиями распространения загрязнений и единственный путь, который гарантированно значит защиту всех живых организмов от негативного влияния окружающей среды (ОС) – улучшение качества состояния этой среды, снижение темпов ее загрязнения.

Современные люди нашли современный подход к решению этой проблемы. Развитие области компьютерной науки, которая работает над проектом внедрения искусственного интеллекта (ИИ), значительно увеличило область его применения. Лишь за 2023 год эта отрасль совершила значительный скачок и теперь применяется практически во всех новых устройствах. Следовательно, существует огромный потенциал по внедрению этих технологий в борьбу с экологическими проблемами.

Преимущество ИИ перед человеческим в том, что он может в совокупности обрабатывать гораздо больше информации, чем способен человеческий мозг, а создание структурированной системы позволит значительно быстрее найти источник проблемы и подобрать к ней решение. В то время как человеческий мозг может опираться лишь на собственные знания, полученные в ходе жизни и обработки конкретных данных, базой данных искусственного интеллекта стал весь человеческий опыт, который был когда-либо занесен в интернет. Это позволит быстрее и точнее искать решение существующих, возникающих и прогнозируемых экологических проблем.

Одной из самых насущных проблем в современном мире является глобальное потепление. Ученые заметили, что среднегодовая температура в РФ увеличивается быстрее, чем в остальном мире, а связано это с ее обширной территорией.

Во-первых, значительная часть полярных широт находится под ведомством РФ и именно там изменение климата проявило себя сильнее всего.

Во-вторых, нагрев суши проходит значительно быстрее океана, а огромную часть страны занимают земельные территории.

По прогнозам среднегодовая температура в России может увеличиться на +4 °C (рис. 1).

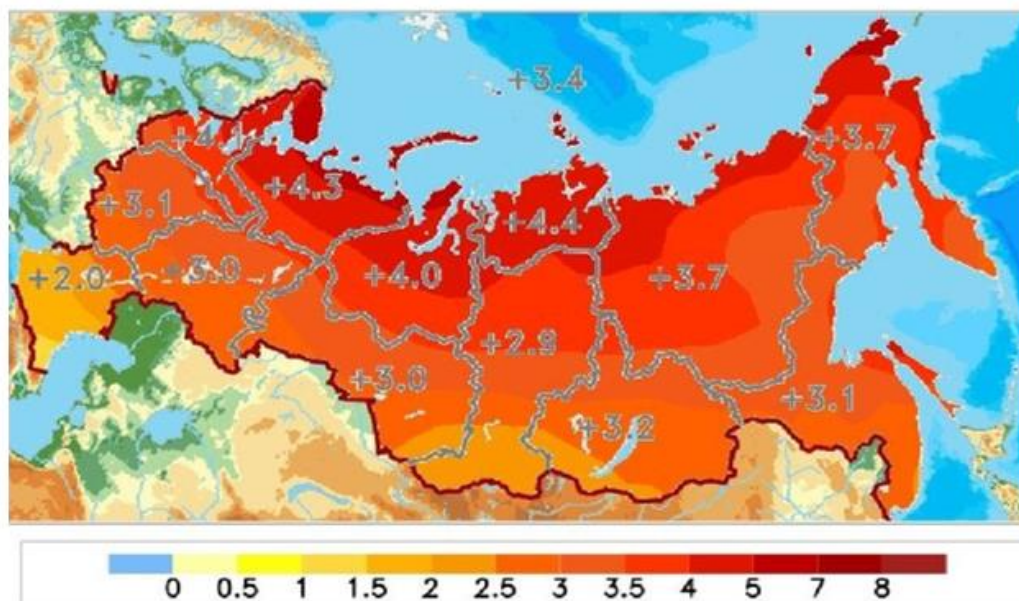


Рис. 1. Изменение климата в России

Помимо природных факторов, существует и влияние человеческой деятельности на климат. Однако с появлением нового тысячелетия человечество начало активно объединять свои усилия для защиты планеты и снижения выброса вредных примесей в ОС. Это стало важным шагом в борьбе за сохранение климатического баланса и противостояния потеплению [1, 2].

Причиной глобального потепления называют выбросы углекислого газа, метана и др., которые в совокупности создают над планетой парниковый эффект. Именно вмешательство человека в природный баланс привело к изменению климата. Можно сказать, что истоком глобального потепления стала добыча полезных ископаемых и производство электроэнергии [3, 4].

До того, как люди вмешались в процесс движения тепла между солнцем и планетой, энергия солнечного света превращалась в инфракрасное излучение в верхних слоях земли и, отражаясь от них, уходила в космос. Теперь для рассеивания лучей существует препятствие в виде углекислого газа. Из-за этого часть тепловой энергии остается на поверхности планеты, а верхние слои атмосферы остаются прохладными.

Факторы, влияющие на потенциал глобального потепления ОС, представлены на рис. 2.

Для постоянного мониторинга состояния ОС – воздуха, воды и почвы их влажности и температуры могут служить специальные датчики и дроны. Эти технологии позволят составить конкретную картину о состоянии природной среды в исследуемых районах.

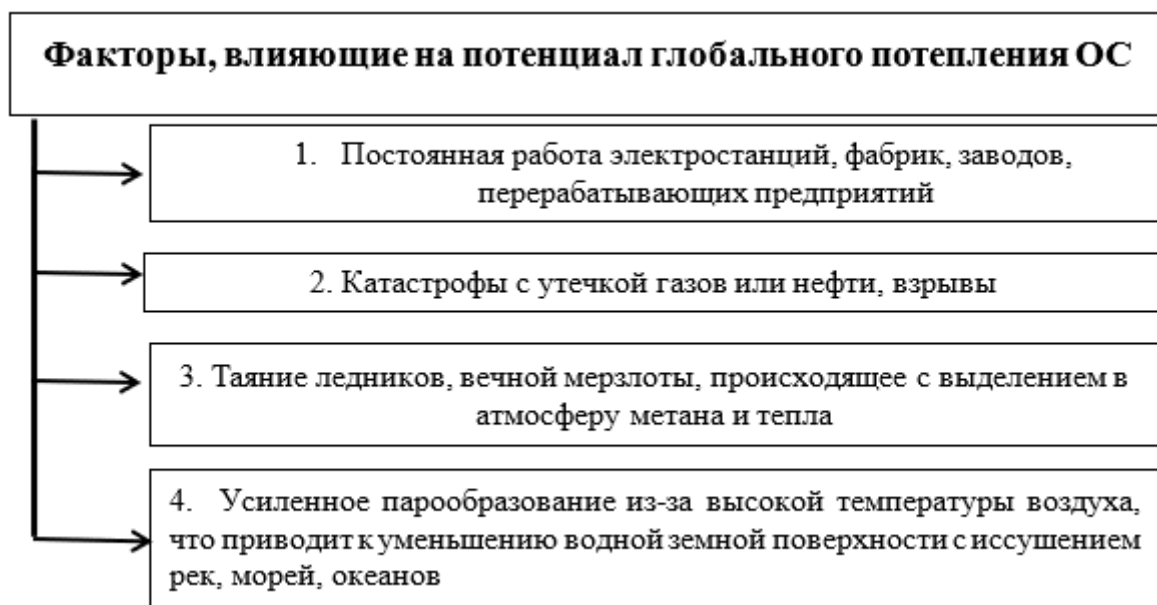


Рис. 2. Факторы, влияющие на потенциал глобального потепления ОС

Обнаружение и борьба с лесными пожарами – еще один способ применения отслеживающих дронов. Камеры и датчики значительно быстрее передадут информацию об опасности, их системы могут работать гораздо быстрее и эффективнее, чем человек.

Данные помогают понять, насколько большое возникло возгорание, как быстро увеличивается его площадь и куда движется огонь. Дрон позволяет мгновенно определиться какой тип и количество ресурсов необходимо отправить для нейтрализации пожара, а значит есть шанс предотвратить разрушение экосистем. Если дрон оснащен датчиком, который позволяет ему видеть инфракрасное излучение, он становится незаменимым помощником в обнаружении других очагов возгорания и при спасении людей [5, 6].

Самые крупные лесные пожары, охватившие больше всего территорий, случились в 2002, 2010 и 2021 годах. Причем с каждым годом охваченная огнем площадь лишь росла. Количество очагов пожара исчислялось десятками тысяч, а на восстановление причиненного ущерба уходят годы (рис. 3).

В период с 2011 по 2021 годы на нефтегазоперерабатывающих объектах и нефтехимической промышленности произошло 211 чрезвычайных ситуаций с разливом нефтепродуктов. Из них 79 сопровождалось взрывами, 75 – пожарами, а в 57 случаях – выбросом опасных веществ.

Процентное соотношение по числу ЧС отображено на рис. 4. Некоторые из этих аварий можно было предотвратить с помощью специальных

отслеживающих устройств, которые подали бы сигнал о произошедшей неполадке гораздо раньше, чем они были замечены специалистами.

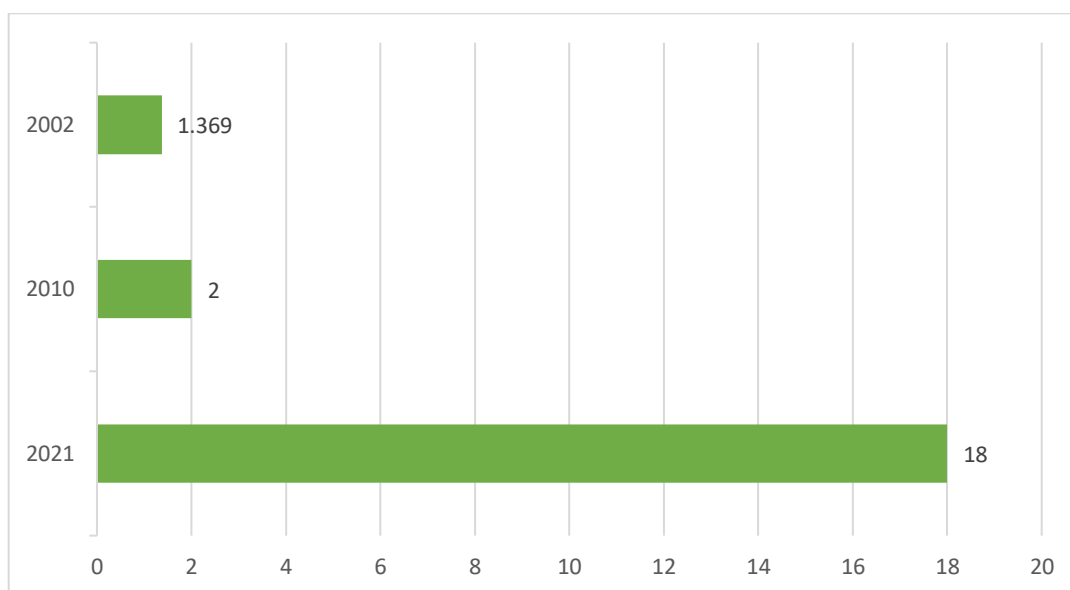


Рис. 2. Площадь самых крупных лесных пожаров в России, млн га

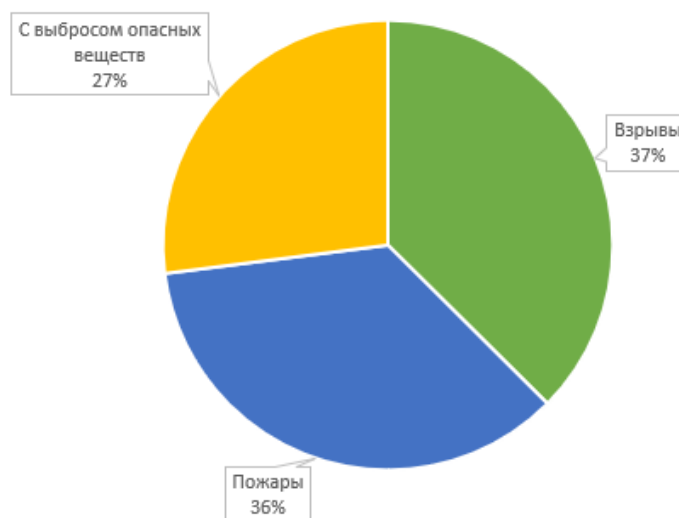


Рис. 3. Процентное соотношение по числу ЧС

В том, чтобы быстрее разобраться с последствиями пожаров и разлива нефти, могли бы помочь специальные дроны, о которых говорилось выше. Следует учитывать, что искусственный интеллект и новые технологии не могут полностью заменить человеческий анализ, однако в их силах значительно упростить задачу по вычислению безопасных алгоритмов действия.

В последний год ИИ стал активно внедряться в разные части нашей жизни. Однако, чем глубже он проникает в нашу повседневность, тем острее становится вопрос конфиденциальности.

Анализ ИИ неразрывно связан с использованием большого количества данных, в том числе личных. Следовательно, этический вопрос состоит в том, как скрыть от дальнейшего распространения некоторую часть личной информации, но при этом передать в соответствующие органы сигнал о нарушении или опасности.

ИИ не обладает тем уровнем морали, который существует в людях, следовательно, работать может только по алгоритмам. И в одном случае к получателю информации может перейти некоторая часть личных данных, а в другом, он может не получить сигнал об аварии и, полагаясь на технологию, поздно заметить ЧС.

Не менее важной проблемой является перехват информации, которая по ошибке может уйти к заинтересованным лицам. Таким образом, созданная и введённая в эксплуатацию новая технология с целью защиты и предотвращения ситуаций, где существует угроза для жизни человека, может стать ее источником.

Также существует опасность злоупотребления технологиями ИИ и использования их для военных или негативных целей. В целом, использование ИИ и современных технологий для защиты ОС представляет огромный потенциал. Они могут помочь нам более эффективно бороться с экологическими проблемами и предотвращать разрушение природных ресурсов [5].

Еще одной проблемой, возникающей при использовании ИИ, является «темный ящик». Эта технология работает по алгоритмам, которые человек не в состоянии отследить. Путь, пройденный от задачи к решению не всегда понятен. Из этого и следуют вопросы и сомнения о защите данных и конфиденциальности. Но ученые не перестают исследовать эту область, с целью объяснить принятые ИИ решения, в будущем это внесет ясность и доверие в процесс использования этих технологий.

Не менее важно учить пользователей основам информационной безопасности и предоставлять им инструменты для контроля над своими личными данными. Пользователи имеют право быть осведомлены о возможных рисках утечки информации и способах ее защиты при использовании ИИ.

В целом, поиск путей защиты данных является такой же важной частью развития ИИ. Прибегнув к использованию, прозрачности принятых решений и применению дополнительных мер безопасности, можно создать среду, где конфиденциальность и безопасность данных будут на достаточно высоком

уровне, чтобы не дать пользователям повода для сомнения в безопасности их данных. При этом важно не забывать о соблюдении моральных основ и законодательства, чтобы гарантировать доверие и защиту интересов пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials / S. Sazonova, S. Nikolenko, V. Asminin, D. Sysoev, O. Sokolova // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – С. 60029.

2. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics / S. Nikolenko, S. Sazonova, V. F. Asminin, V. Zherdev, V. Ivanova // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – С. 60030.

3. Сотникова, О. А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения / О. А. Сотникова, Е. А. Жидко // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11–20.

4. Николенко, С. Д. Моделирование работы конструкций из дисперсно-армированного бетона при знакопеременной динамической нагрузке большой интенсивности / С. Д. Николенко, С. А. Сазонова, В. Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 36–44.

5. Попова Л. Г. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Л. Г. Попова, С. В. Барковская, Е. А. Жидко // Информация и безопасность. – 2009. – Т. 12. – № 4. – С. 497–518.

6. Жидко, Е. А. Системное математическое моделирование устойчивого (антикризисного) развития хозяйствующих субъектов по формуле Бэкуса-Наура / Е. А. Жидко, Л. Г. Попова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – № 1 (18). – С. 27–31.

REFERENCES

1. Measures based on the results of control of dustiness of workplaces from bulk materials / S. Sazonova, S. Nikolenko, V. Asminin, D. Sysoev, O. Sokolova // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – p. 60029.
2. Dust cleaning of working areas in the production of granulated foam glass ceramics / S. Nikolenko, S. Sazonova, V.F. Asminin, V. Zherdev, V. Ivanova // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. – p. 60030.
3. Sotnikova O. A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them / O. A. Sotnikova, E. A. Zhidko // Biosphere compatibility: person, region, technologies. – 2017. – № 3 (19). – S. 11-20.
4. Nikolenko, S. D. Modeling of the work of structures made of dispersed reinforced concrete under alternating dynamic loads of high intensity / S. D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin // Modeling of systems and processes. – 2021. – vol. 14. – No. 3. – pp. 36-44.
5. Popova L. G., Barkovskaya S. V., Zhidko E. A. Information monitoring of security and sustainability of organization development in the XXI century. Information and security. 2009. Vol. 12. No. 4. pp.497-518.
6. Zhidko E. A., Popova L. G. Systematic mathematical modeling of sustainable (anti-crisis) development of economic entities according to the Backus-Naur formula. Bulletin of the Voronezh Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia. – 2016. –№ 1 (18). – Pp. 27-31.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_182-192

УДК 614.84

**КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЛЕСТНИЧНЫХ СХОДОВ
НАДЗЕМНОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА, УЧИТЫВАЕМЫЕ
ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ**

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Кочегаров А.В.¹, д-р техн. наук, профессор

Казбанова И.М.³, канд. биол. наук, доцент

Степаненко М.Д.¹, студент группы ПБ-211

¹Воронежский государственный технический университет

²Воронежский государственный педагогический университет

³Воронежский государственный лесотехнический университет

имени Г.Ф. Морозова

Аннотация. Объектом исследования являются лестничные сходы пешеходного перехода, расположенного на территории городского поселения. Рассматриваются элементы строительных конструкций лестничных сходов, учитываемые при установлении степени огнестойкости исследуемого пешеходного перехода как линейного объекта. Выполнен анализ соответствия лестничных сходов требованиям нормативных документов. На рисунках показано размещение расчетных точек и проиллюстрирована ситуация блокировки по потере видимости. Выполнено описание элементов лестничных сходов, необходимое для определения предельной степени огнестойкости объекта защиты.

Ключевые слова: городские поселения, линейный объект, объект защиты, надземный пешеходный переход, конструктивные решения, лестничные сходы, показатели огнестойкости.

STRUCTURAL SOLUTIONS OF STAIRCASES OF AN ABOVEGROUND PEDESTRIAN CROSSING, TAKEN INTO ACCOUNT

WHEN DETERMINING THE DEGREE OF FIRE RESISTANCE

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kochegarov A.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Kazanova I.M.³, PhD in Biology of Sciences, Associate Professor

Stepanenko M.D.¹, student of the PB-211 group

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies**

named after G.F. Morozov

Abstract. The object of the study is the staircases of a pedestrian crossing located on the territory of an urban settlement. The elements of building structures of staircases are considered, which are taken into account when determining the degree of fire resistance of the pedestrian crossing under study as a linear object. The analysis of the compliance of staircases with the requirements of regulatory documents has been performed. The figures show the placement of the calculated points and illustrate the blocking situation due to loss of visibility. The description of the elements of staircases necessary to determine the maximum degree of fire resistance of the object of protection is performed.

Keywords: urban settlements, linear object, object of protection, aboveground pedestrian crossing, structural solutions, staircases, fire resistance indicators.

Исследуемый пешеходный переход расположен на территории городского поселения (ст. 76 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.).

Рассмотрим часть конструкций, учитываемых при установлении степени огнестойкости – лестничные сходы. Лестничные сходы пешеходного перехода сборные железобетонные. В поперечном сечении сход представляет собой два косяка и блоки лестничных маршей и площадок. Лестничные марши запроектированы шириной 2,50 м.

Номенклатура актов и документов, касающихся вопросов обеспечения пожарной безопасности включает в себя:

- приказы;
- планы и графики;

- инструкции и программы;
- журналы;
- регламенты;
- акты и протоколы различных испытаний.

Результаты анализа соответствия лестничных сходов требованиям нормативных документов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Анализ соответствия лестничных сходов требованиям нормативных документов

Рассматриваемые позиции	Рассматриваемые объекты	Описание проектных решений	Требуемые параметры	Обоснование
Лестничные сходы	Пешеходный переход	ширина лестничных маршей – 2.5 м	не менее 1.2 м, соотв.	п.4.4.1 СП 1.13130.
		уклон маршей лестниц не более 1:2	не более 1:1, соотв.	п.4.4.3 СП 1.13130.
		параметры проступи лестничного марша: высота не более 22 см; ширина не менее 25 см	соотв.	п.4.4.3 СП 1.13130.
		· освещение предусмотрено через ограждающие конструкции и аварийное освещение	соотв.	п.4.3.12 СП 1.13130.
		· выход из пешеходного перехода предусмотрен непосредственно на прилегающую территорию	соотв.	п.4.4.11 СП 1.13130.

Размещение расчетных точек показано на рис. 1. На рис. 2 показана ситуация блокировки по потере видимости. Описание элементов лестничных сходов приведено в табл. 2.

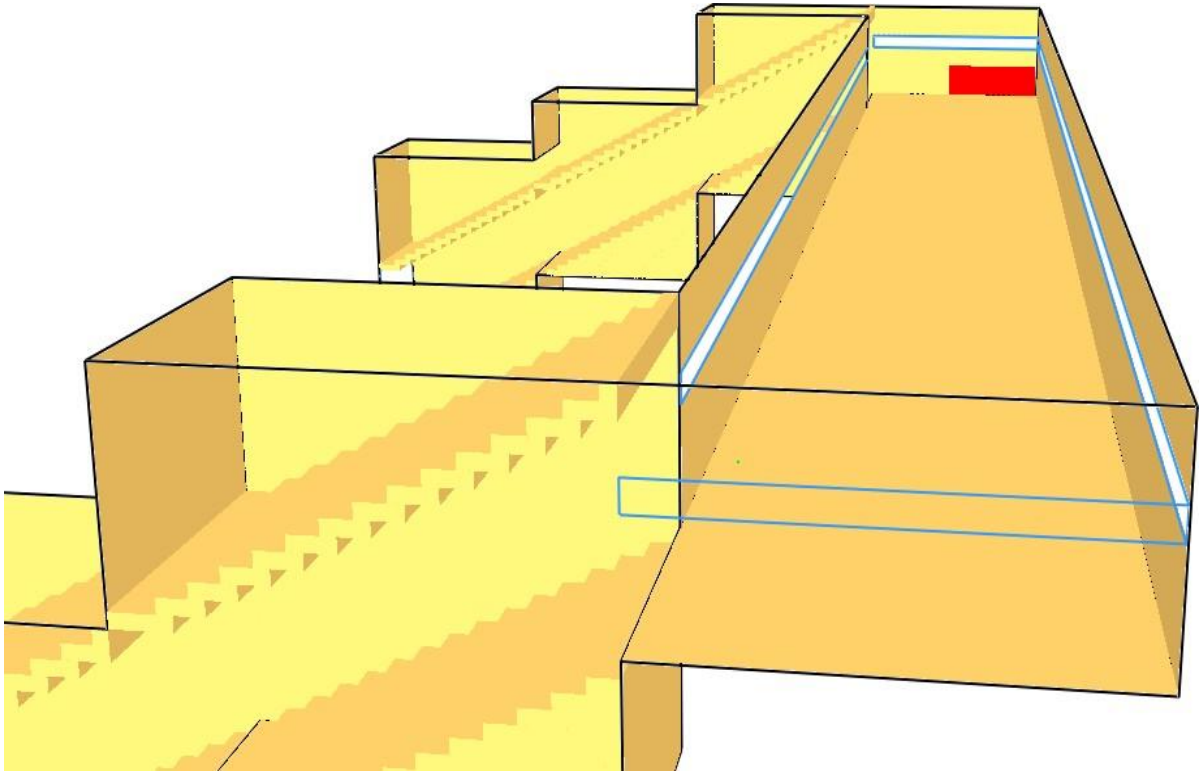


Рис. 1. Расчетная схема с указанием расчетных точек

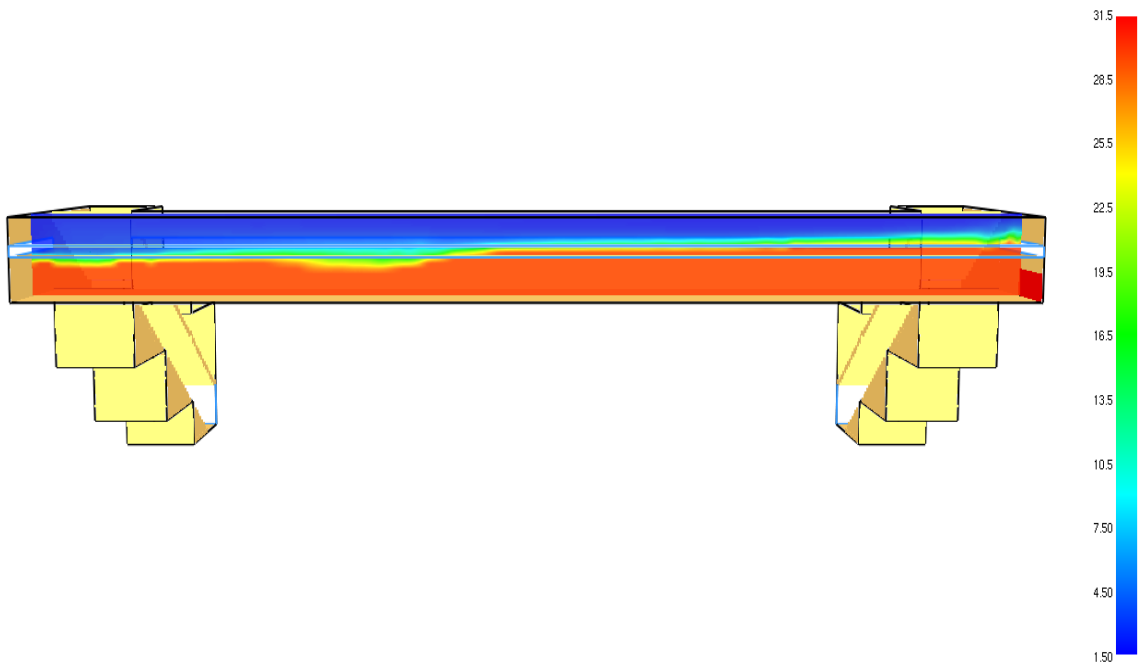


Рис. 2. Блокировка по потере видимости

Описание элементов лестничных сходов

Наименование конструкции	Описание
<i>Лестничные сходы</i>	
тип	поворотные (на 360°) с прямыми маршами на косоурах
количество маршей	пять маршей на каждый лестничный сход, высота подъема одного марша 1,4 м, количество ступеней в марше – 10 шт. (высота ступени – 140 мм, глубина – 320 мм)
опорные конструкции	стальные колонны из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 200х200х8 мм (ГОСТ 30245-2003)
узел опирания	стальная (СтЗсп5 ГОСТ 14637-89) плита 600х600х22 мм
объединение с ростверком	стальные анкерные болты длиной 500 мм (ГОСТ 24379.0-80), 4 шт. на плиту
несущие конструкции	балки и ригели из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 200х200х8 мм (ГОСТ 30245-2003)
крепление несущих конструкций	сварное, с опиранием на «столики»
несущие конструкции лестничных маршей	на один марш – два сборных ж/б (В27.5 F200 W6) косоура (по ТП 3.501.1-165) объединенных распорками, поперечное сечение – косоура 180х350 мм
ребра жесткости лестничных площадок	стальные (С255 ГОСТ 27772-88) балки из двутаврового профиля №35Б1 (ГОСТ 26020-83), три балки на площадку
лестничные марши, площадки	сборные ж/б (В25 F200 W8) применительно к ТП 3.501.1-1, толщина сечения 190 мм
материал подшивки лестничных площадок	профлист из оцинкованной стали с полимерным покрытием
покрытие проходной части лестничных маршей и площадок	антискользящее цементное с заполнением гранитной крошкой (h=20 мм)
покрытие проходной части первого этажа	вибропрессованная тротуарная плитка (h=60мм) по слою цементного раствора (h=20мм)
опорные конструкции каркаса покрытия (купола)	арки с затяжками из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 200х200х8 мм (ГОСТ 30245-2003)
конструкция несущего каркаса покрытия (купола)	подстропильные балки из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 200х200х8 мм (ГОСТ 30245-2003); опорные стойки из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 100х100х7 мм (ГОСТ 30245-2003); стропильные балки арочного очертания из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 100х100х7 мм (ГОСТ 30245-2003); прогоны, диагональные связи из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 100х100х7 мм (ГОСТ 30245-2003);

Описание элементов лестничных сходов

Наименование конструкции	Описание
конструкция несущего каркаса покрытия (купола)	горизонтальные связи (заполнение) из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 60х60х4 мм (ГОСТ 30245-2003).
крепление элементов каркаса покрытия(купола)	сварное
несущий каркас ограждения лестничных сходов	вертикальные связи из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 60х60х4 мм (ГОСТ 30245-2003); горизонтальные связи по колоннам из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 100х100х7 мм (ГОСТ 30245-2003)
крепление элементов каркаса ограждения	сварное
Ограждение лестничных сходов, покрытие купола	светопрозрачное
материал ограждения, покрытия	антивандальный монолитный поликарбонат толщиной 6 мм
крепеж	алюминиевые прижимные планки с резиновыми прокладками; самонарезающие винты
перильное ограждение	стальное, стоечное с вертикальным заполнением
Обеспечение доступности маломобильных групп населения	подъемная платформа вертикального перемещения
водоотводная система лестничных сходов	отвод воды – осуществляется за счет скатной конструкции купола; сбор воды осуществляется в приемные воронки Ø350 мм; сброс воды осуществляется по вертикальным трубам Ø150 мм (с креплением к наружным угловым колоннам); все элементы водоотводной системы выполнены из оцинкованной стали с двусторонним полимерным покрытием (пластизол, толщина 100 мкм)

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph. Voronezh, 2019. 117 p.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_193-205

УДК 614.8

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ
СТРАНАХ**

Савченко Я.О.¹, бакалавр

Жидко Е.А.¹, д-р техн. наук, доцент

Леонов П.М.², доцент

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил**

**«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е Жуковского
и Ю.А. Гагарина» (Воронеж)**

Аннотация. Исследуются основные подходы к обеспечению безопасности населения, анализируется эффективность применяемых в различных странах методов и выявляются наиболее успешные практики.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, анализ, метод, страна, чрезвычайная ситуация, угроза, инновационный подход, закон, статистика, нормы, окружающая среда.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF LIFE SAFETY METHODS
IN DIFFERENT COUNTRIES**

Savchenko Ya.O.¹, bachelor

Zhidko E.A.¹, Dr. Sc. Sciences, Associate Professor

Leonov P.M.², associate Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin"**

Abstract. The main approaches to ensuring public safety are investigated, the effectiveness of methods used in various countries is analyzed and the most successful practices are identified.

Keywords: life safety, analysis, method, country, emergency, threat, innovative approach, law, statistics, norms, environment.

Сравнительный анализ методов обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД) в различных странах представляет собой важное исследование, которое позволяет выявить различия и сходства в подходах к обеспечению безопасности населения, а также выявить эффективные практики и инновации, которые можно адаптировать и применить в других странах. Страны могут иметь разные уровни развития систем безопасности, законодательство, инфраструктуру и ресурсы, что влияет на выбор и применение методов обеспечения безопасности. Каждая страна разрабатывает свои подходы и стратегии по обеспечению БЖД в зависимости от уровня угроз, особенностей национального контекста и ресурсов, которые имеются в их распоряжении.

Методы обеспечения БЖД в разных странах включают многие аспекты. Одним из основополагающих направлений в данном вопросе является законодательство и нормативные акты. Примером могут служить строгие нормы по защите окружающей среды (ОС). Большинство из них являются общими для всего мира, поэтому каждая страна должна предпринимать меры по соблюдению правил, ведь только совместными усилиями можно добиться результата [1].

Всем странам необходимо сократить выбросы парниковых газов, особенно углекислого, за счет перехода на возобновляемые источники энергии и энергоэффективные технологии. Они приводят к глобальному потеплению и изменению климата. Это может вызывать более экстремальные погодные условия, повышение уровня морей.

Самые свежие данные – от Европейской комиссии по парниковым газам (ПГ) на 2022 год представлены на рис. 1.



Рис. 1. Доля выброса парникового газа в разных странах на 2022 год [1]

В России активно разрабатываются программы по уменьшению использования энергии в промышленности, зданиях и транспорте, а также развиваются технологии по использованию солнечных и ветряные источники. Так как леса играют важную роль в поглощении углекислого газа из атмосферы, очень важно сократить их вырубку и заняться восстановлением, чтобы сохранить их как углекислотные склады. Технологической инновацией в нашей стране, как и в мире, является процесс захвата и хранения CO₂ (CCS).

Технология захвата и хранения углекислого газа (CCS) – это процесс снижения выбросов ПГ в атмосферу путем захвата углекислого газа, который образуется при сжигании угля, нефти и газа в энергетических и промышленных процессах. Этот захваченный углекислый газ затем транспортируется и хранится в специальных подземных образованиях, чтобы избежать его попадания в атмосферу. Процесс CCS обычно включает три основных этапа (рис. 2). Однако существуют вызовы, связанные с экономической эффективностью, безопасностью и социальным принятием этой технологии.

Швеция, помимо активного развития программ по переходу на возобновляемые источники, инвестирует в технологии биогаза и биотоплива. Биогаз – это смесь газов, образующаяся в результате биологического разложения органических материалов в отсутствие кислорода (анаэробная ферментация).

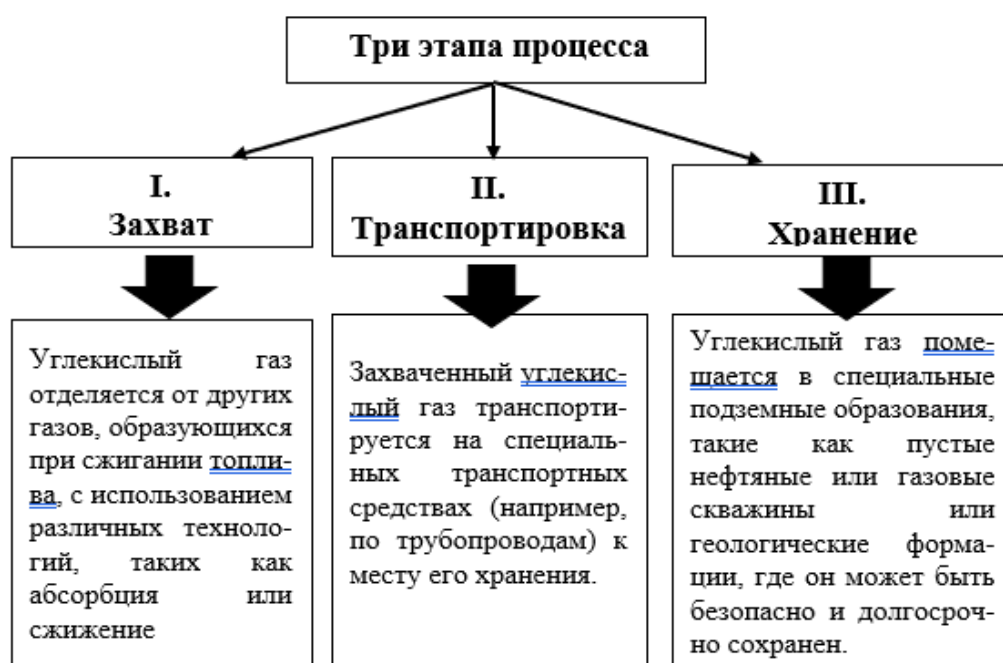


Рис. 2. Технология захвата и хранения углекислого газа (CCS)

Органические отходы, такие как пищевые отходы, навоз, сточные воды или растительные остатки, помещаются в специальные реакторы, где они

разлагаются бактериями, выделяя биогаз, который состоит преимущественно из метана и углекислого газа [2].

Биотопливо – это топливо, произведенное из биомассы, которое может использоваться для приведения в движение транспортных средств или для производства электроэнергии. Существуют различные технологии производства биотоплива, такие как биодизельное топливо, этиловый спирт (этанол) и другие биохимические процессы. Биотопливо может быть произведено из различных источников биомассы, таких как сахарный тростник, кукуруза, рапс, древесина и др.

Технологии биогаза и биотоплива имеют ряд преимуществ, таких как снижение выбросов ПГ, уменьшение зависимости от нефти и газа, утилизация органических отходов и создание новых источников дохода для сельскохозяйственных предприятий, способствует диверсификации энергетического сектора и содействовать устойчивому развитию [3].

Германия является лидером в развитии энергоэффективных технологий и программ по сокращению выбросов ПГ. Она является одним из крупнейших производителей солнечной энергии в мире. Солнечные батареи устанавливаются на крышах зданий и в сельскохозяйственных угодьях для генерации электроэнергии из солнечного излучения. Тепловые насосы используются для обогрева и охлаждения зданий, а также для производства горячей воды. Они позволяют значительно снизить потребление энергии по сравнению с традиционными системами отопления.

В Германии широко распространены энергоэффективные здания, которые сочетают в себе изоляцию высокого уровня, эффективную систему отопления и вентиляции, а также использование возобновляемых источников энергии для питания. Эта страна активно развивает инфраструктуру для электромобилей и поддерживает переход на электрические транспортные средства. Применение технологии "умного дома" позволяет оптимизировать потребление энергии, управлять системами отопления, освещения и электроприборами с помощью мобильных устройств.

Япония разрабатывает инновационные технологии по энергосбережению и уменьшению выбросов ПГ (рис.3).

Сохранение биоразнообразия является одним из важнейших аспектов экологической устойчивости нашей планеты, так как во многих частях мира ситуация критическая.

В разных странах существуют свои подходы к защите и сохранению уникальных видов растений и животных, а также их естественной среды

обитания. Для наиболее успешного решения данной проблемы требуются инновационные подходы. Например, Швейцария и Швеция активно использует концепцию национальных парков и заповедников, где строго ограничен человеческий вмешательство. В то время как в Коста-Рике предпочитают интегрировать охраняемые территории с общественными интересами через экотуризм и устойчивое лесное хозяйство [3].

США сосредотачивают усилия на программе реставрации экосистем и создании коридоров для миграции видов. В Норвегии пытаются сохранить леса путем запрета на импорт продукции из древесины. В Палау борются за сохранение морской флоры и фауны. Для этого на площади 630 000 кв км запрещена рыбалка.

Глобальной инициативой Китая является создание «Зеленого пояса», который представляет собой насаждения из деревьев, кустарников и трав. Она направлена на предотвращение увеличения площади пустыни Гоби, так как песчаные бури стали достигать даже Пекин, что значительно осложняет жизнь людей.

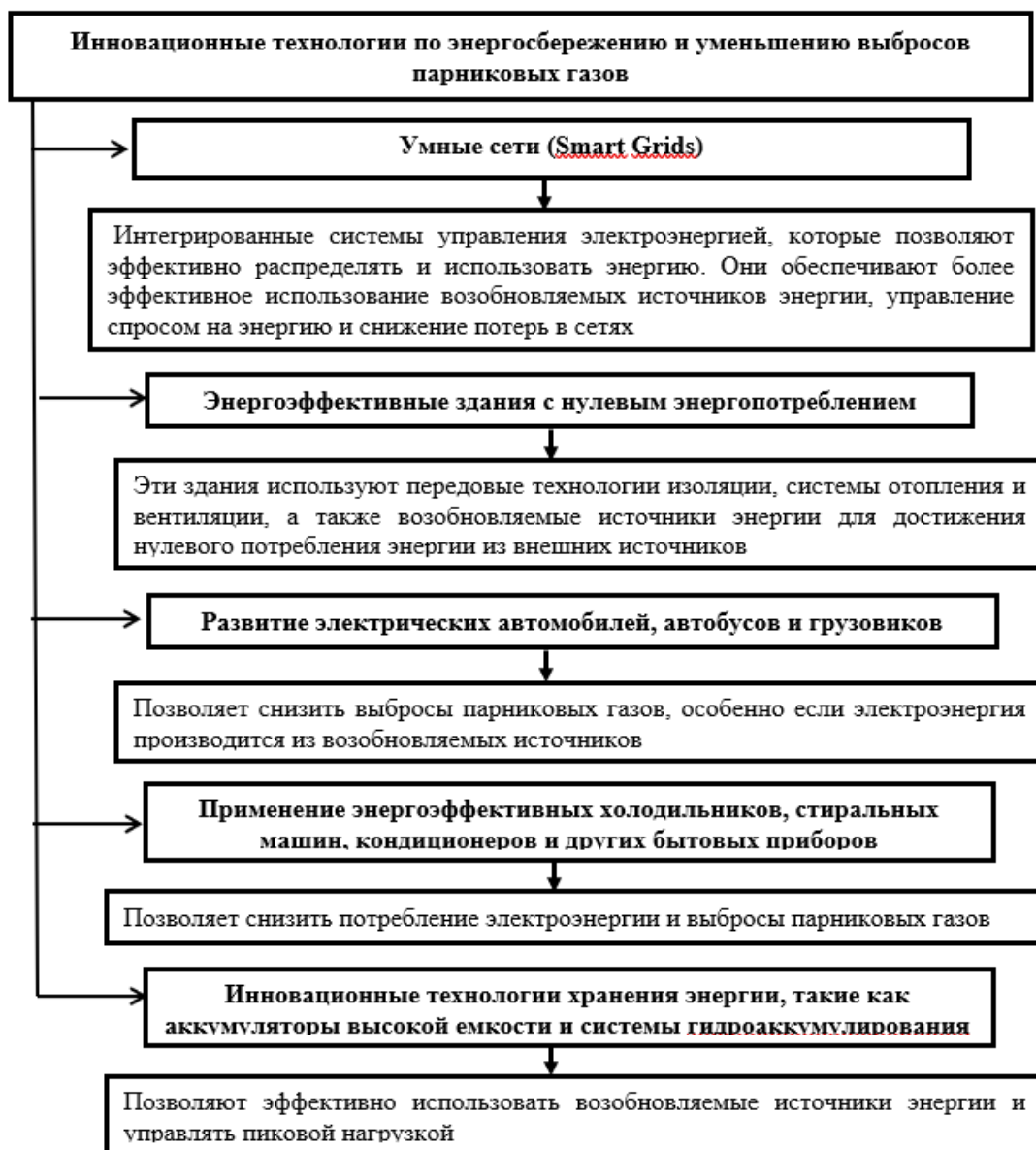


Рис. 3. Иновационные технологии по энергосбережению и уменьшению выбросов ПГ

«Национальная стратегия биоразнообразия» в России заключается в создании большого количества заповедников, постоянный мониторинг и сокращение объемов вылова рыбы, охоты, сбора ягод и вырубки лесов.

Следующая немаловажная задача, которая стоит перед населением – развитие методов устойчивого использования природных ресурсов, чтобы предотвратить излишнее их истощение и сохранить экосистемы. Несмотря на то что есть страны с достаточно большими запасами ресурсов (рис. 4), все без исключения принимают меры по их сохранению [4].

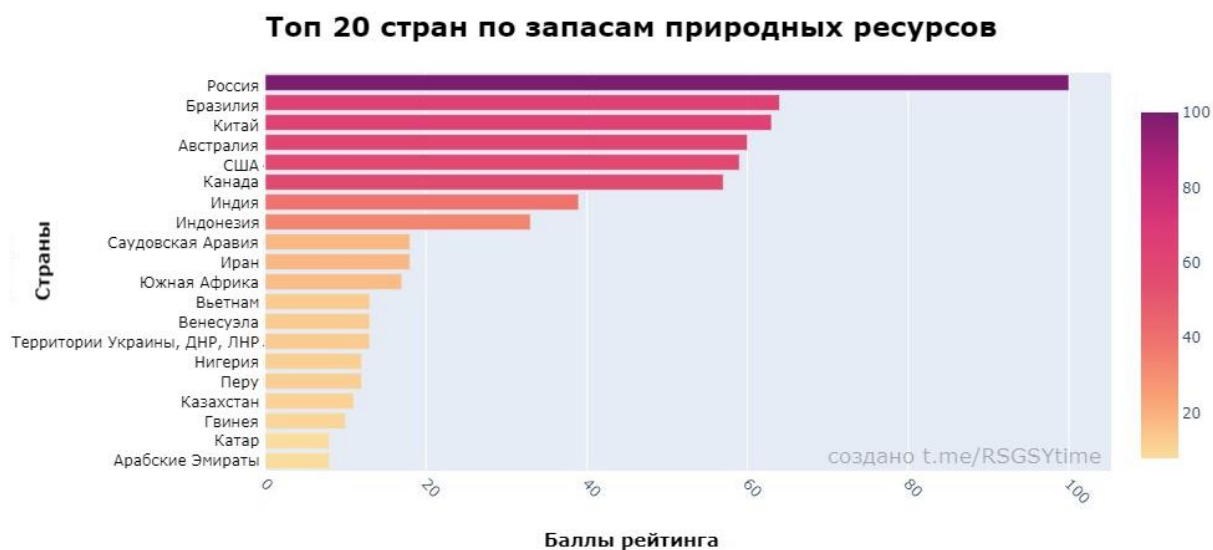


Рис. 4. Запасы природных ресурсов по странам на 2022 год [3]

Примером служит устойчивая сельскохозяйственная практика: внедрение инновационных методов в сельском хозяйстве, таких как умное земледелие с использованием систем Интернета вещей (IoT), дронов и мониторинга почвенной влажности. В этой области Япония разработала систему тепличного овощеводства на водорастворимых пленках.

Использование инновационных методов для сохранения и оптимизации использования водных ресурсов, включая современные системы орошения, водоподготовку и очистку сточных вод – одна из самых важных задач, стоящих перед человечеством. Катар разработал методы использования соленой воды для орошения и выращивания сельскохозяйственных культур.

Применение биогазовой и биологической переработки, компостирования и повторного использования материалов позволяет эффективнее использовать материальные ресурсы. Швеция в данном направлении достигла практически полной утилизации отходов, используя современные технологии и методы их переработки.

Бразилия известна своим устойчивым использованием природных ресурсов в сельском хозяйстве.

В стране применяются методы сельского хозяйства без обработки почвы, полива в течение дождевого сезона и улучшения почвенной плодородности. Также в Бразилии ведется работа по борьбе с незаконной рубкой леса в Амазонии. Индия активно развивает органическое земледелие для улучшения качества почвы, увеличения урожайности и снижения использования химических удобрений и пестицидов. В одном из её штатов полностью перешли на органическое земледелие.

Нидерланды известны своими инновационными подходами к управлению водными ресурсами, такими как строительство дамб, водных каналов и систем дренажа для предотвращения наводнений и обеспечения доступа к чистой воде.

В России внедряются инновационные технологии для повышения эффективности добычи нефти и газа, такие как гидравлический разрыв пластов (гидроразрыв), горизонтальное бурение и использование современного оборудования для увеличения объема добычи, при этом снижая негативное воздействие на ОС.

В сельском хозяйстве России внедряются инновационные методы устойчивого земледелия, такие как применение органических удобрений, интегрированная защита растений и использование современных технологий для повышения урожайности при минимальном воздействии на ОС.

Не менее важным для всех стран является принятие законов и правил на законодательном уровне в области защиты здоровья человека. Это очень важное направление, потому что, во многих странах ситуация критическая – смертность превышает рождаемость, или они находятся примерно на одном уровне [5].

В Германии действует система обязательного медицинского страхования, где все граждане обязаны иметь медицинскую страховку. Это обеспечивает доступ к качественной медицинской помощи всем гражданам, независимо от их финансового положения.

Франция ввела запрет на курение в общественных местах, включая рестораны, бары, кафе и транспортные средства. Это правило направлено на защиту здоровья некурящих граждан и снижение вредного воздействия табачного дыма.

В США существует программа национального прививочного плана, который определяет обязательные и рекомендуемые прививки для детей и взрослых. Цель программы – предотвращение распространения инфекционных заболеваний и защита общественного здоровья.

В Канаде действует закон о равенстве доступа к медицинским услугам, который гарантирует равные возможности для всех граждан получить качественное лечение независимо от их социального статуса или дохода.

В Японии существуют строгие правила по использованию определенных добавок и консервантов в пищевой промышленности, чтобы защитить здоровье потребителей. Например, некоторые добавки, запрещенные в других странах, могут быть разрешены только в ограниченном количестве или при определенных условиях.

В России также существует ряд законов и правил, направленных на защиту здоровья человека (рис. 5).

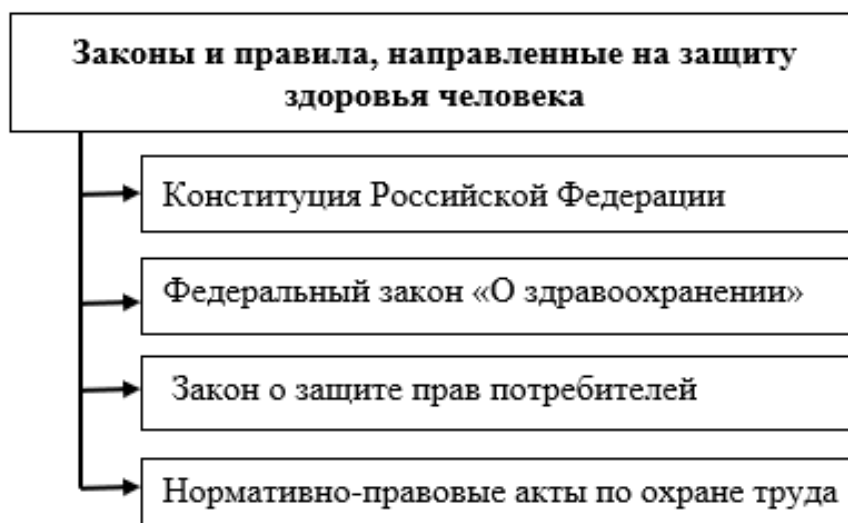


Рис. 5. Законы и правила, направленные на защиту здоровья человека

Вторым аспектом в методах обеспечения БЖД являются государственные программы и организации. Например, в США система обеспечения БЖД включает широкий спектр мер и программ, таких как национальная система предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС) (FEMA), национальная стратегия безопасности. FEMA (Федеральное агентство по управлению ЧС) в США – это агентство, которое занимается координацией и реагированием на ЧС, такие как наводнения, ураганы, пожары, теракты и другие катастрофы. Агентство предоставляет финансовую помощь, обеспечивает эвакуацию, оказывает медицинскую помощь, координирует действия спасательных служб, занимается планированием и подготовкой к ЧС, проведением учений и обучением населения.

В Японии особое внимание уделяется защите от природных катастроф, таких как землетрясения и цунами, с развитой системой раннего предупреждения и эвакуации населения. Там применяются строгие нормы и стандарты в области сейсмостойкого строительства. Здания и инфраструктура проектируются с учетом возможных землетрясений и других природных катастроф. Также страна разработала эффективные системы предупреждения о землетрясениях, цунами и других угрозах.

Этими же вопросами занимается Центральный комитет по предотвращению бедствий в Китае.

В европейских странах также существуют различные подходы к обеспечению БЖД, включая акцент на предотвращении террористических актов, защите прав человека и обеспечении гражданской защиты. В странах с высоким уровнем преступности, таких как Бразилия или Южно-Африканская Республика, основное внимание уделяется борьбе с преступностью и насилием.

В России центр гражданской защиты (ЦГЗ) – это организация, ответственная за координацию деятельности по защите населения и территории от ЧС, включая природные катастрофы, техногенные аварии, ЧС природного и техногенного характера, а также обеспечение гражданской обороны. ЦГЗ разрабатывает планы действий для различных ЧС, проводит учения и тренировки, координирует действия всех участников системы гражданской защиты, участвует в организации системы предупреждения и оповещения населения о возможных угрозах, а также принимает участие в мерах по ликвидации последствий ЧС, занимается закупкой и распределением необходимого оборудования, материалов и других ресурсов для обеспечения гражданской защиты.

Следующим аспектом в методах обеспечения БЖД в мире являются технические средства и инфраструктура. В разных странах мира существует множество интересных и инновационных средств оповещения о ЧС, такие как системы видеонаблюдения, датчики оповещения, системы раннего предупреждения и т.д. Они играют важную роль, поскольку обеспечивают средства для предотвращения ЧС, быстрого реагирования на них и минимизации последствий [6, 7] (рис.6).

В России также существует несколько интересных и инновационных средств оповещения о ЧС. Система «Сирена-М», система «ЭРА-ГЛОНАСС», мобильное приложение «МЧС Информер», система «Госуслуги» и «Электронный государственный реестр населения» помогают оперативно оповестить население о возможной опасности.

Профилактические меры и образование населения – четвертое направление в обеспечении БЖД. Они оказывают значительное влияние на обеспечение БЖД, поскольку направлены на предотвращение возможных ЧС и обучение населения правильным действиям в случае их наступления. Многие страны проводят образовательные кампании и тренировки для населения по поведению во время опасных ситуаций, методам самозащиты, делая акцент на особенно острых для каждой из них теме.

В условиях глобализации и увеличения угроз международное сотрудничество в области обеспечения безопасности становится все более

важным. Различные страны могут сотрудничать в обмене информацией, опытом, технологиями и ресурсами для повышения уровня безопасности перед природными катастрофами, террористическими актами, кибератаками, пандемиями.

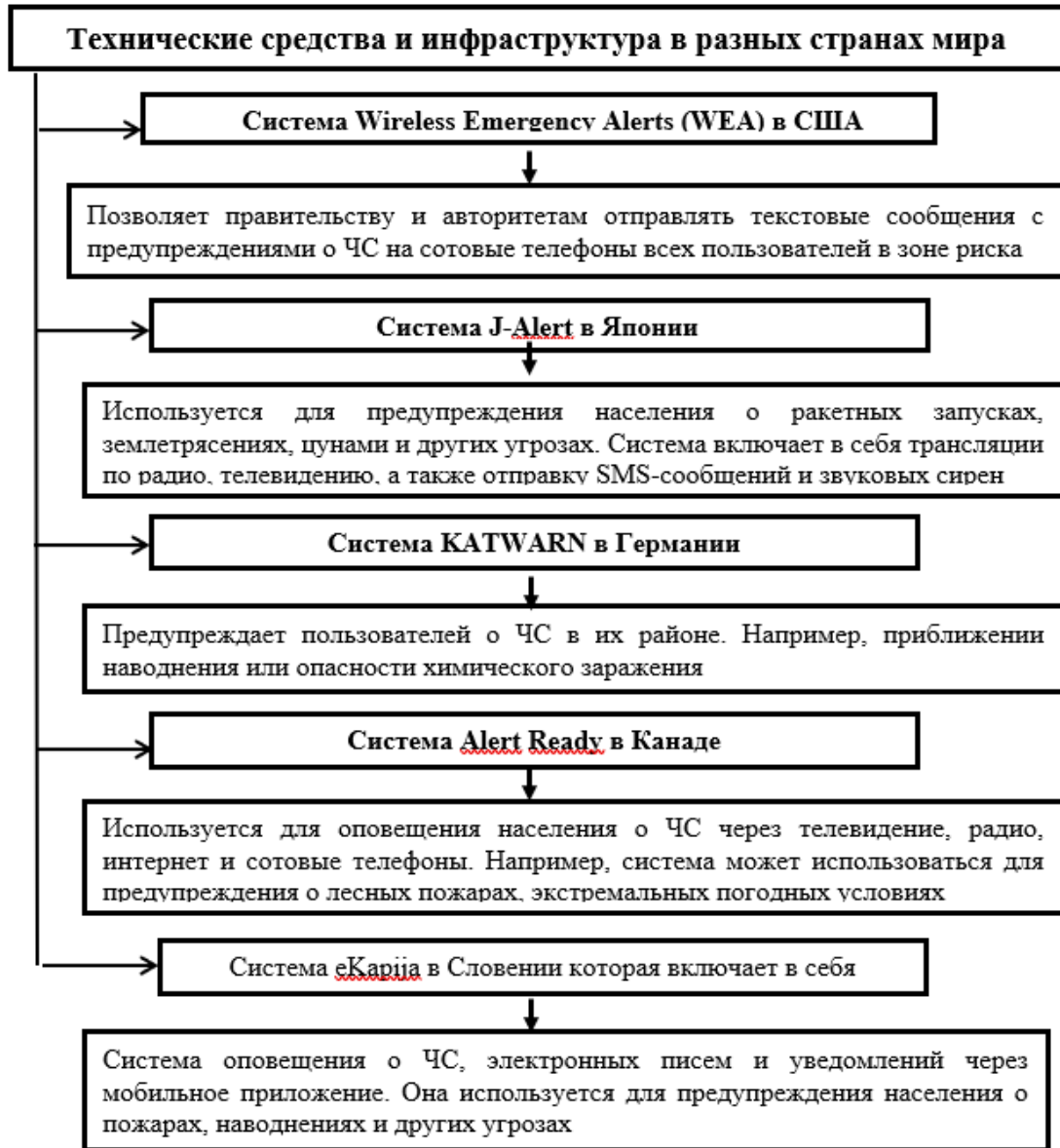


Рис. 6. Технические средства и инфраструктура в разных странах мира

Таким образом, дальнейшие исследования и обмен опытом могут способствовать улучшению методов обеспечения безопасности жизнедеятельности в различных странах и повышению уровня защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Сравнительный анализ позволяет выявить эффективные практики и инновации, которые могут быть адаптированы и применены в других странах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Emissions Gap Report 2022. – URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>.
2. Сотникова О. А., Жидко Е. А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.
3. Рейтинг стран мира по суммарным запасам природных ресурсов. Публикуем топ 20 стран | Наше время | Всё. Началось! – URL: dzen.ru.
4. Рождаемость в мире карта – 95 фото. – URL: <https://triptonkosti.ru/4-foto/rozhdaemost-v-mire-karta-95-foto.html>.
5. A fifth of countries worldwide at risk from ecosystem collapse as biodiversity declines. – URL: <https://award.org.za/2020/10/15/a-fifth-of-countries-worldwide-at-risk-from-ecosystem-collapse-as-biodiversity-declines/>.
6. Разиньков С. Н., Жидко Е. А., Лукин М. Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.
7. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

REFERENCES

1. Emissions Gap Report 2022. – URL: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>.
2. Sotnikova O. A., Zhidko E. A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important objects of the Central Park and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologies. – 2017. – № 3 (19). – P. 11-20.

3. Ranking of countries in the world by total reserves of natural resources. We publish the top 20 countries | Our time | Everything. It's started! | – URL: dzen.ru.

4. Birth rate in the world map – 95 photos. – URL: <https://triptonkosti.ru/4-foto/rozhdaemost-v-mire-karta-95-foto.html>.

5. A fifth of countries worldwide at risk from ecosystem collapse as biodiversity declines. – URL: <https://award.org.za/2020/10/15/a-fifth-of-countries-worldwide-at-risk-from-ecosystem-collapse-as-biodiversity-declines/>.

6. Razinkov S. N., Zhidko E. A., Lukin M. Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information-measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

7. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method of situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the conditions of information confrontation : monograph. – Voronezh, 2019. – 117 p.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_206-216

УДК 614.84

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Кочегаров А.В.¹, д-р техн. наук, профессор

Веневитин А.А.³, канд. техн. наук, доцент

Уварова М.В.¹, студент группы ПБ-211

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет**

им. Г.Ф. Морозова

Аннотация. Объектом исследования является пешеходный переход, расположенный на территории городского поселения. Рассматриваются элементы строительных конструкций, учитываемые при установлении степени огнестойкости исследуемого пешеходного перехода как линейного объекта. Получены значения фактического предела огнестойкости строительных конструкций проектируемого сооружения. Приведены значения степени огнестойкости объекта в зависимости от пределов огнестойкости строительных конструкций.

Ключевые слова: городские поселения, линейный объект, объект защиты, надземный пешеходный переход, конструктивные решения, показатели огнестойкости.

RESEARCH OF DESIGN SOLUTIONS AND FIRE RESISTANCE INDICATORS OF A LINEAR OBJECT

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kochegarov A.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Venevitin A.A.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Uvarova M.V.¹, student of the PB-211 group

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies**

named after G.F. Morozov

Abstract. The object of the study is a pedestrian crossing located on the territory of an urban settlement. The elements of building structures that are taken into account when determining the degree of fire resistance of the pedestrian crossing under study

as a linear object are considered. The values of the actual fire resistance limit of the building structures of the projected structure are obtained. The values of the degree of fire resistance of the object depending on the limits of fire resistance of building structures are given.

Keywords: urban settlements, linear object, object of protection, aboveground pedestrian crossing, structural solutions, fire resistance indicators.

Исследуемый пешеходный переход расположен на территории городского поселения (ст. 76 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.).

Основные конструкции, учитываемые при установлении степени огнестойкости – все несущие элементы, наружные ненесущие конструкции, марши и площадки лестниц. Описание элементов приведено в табл. 1.

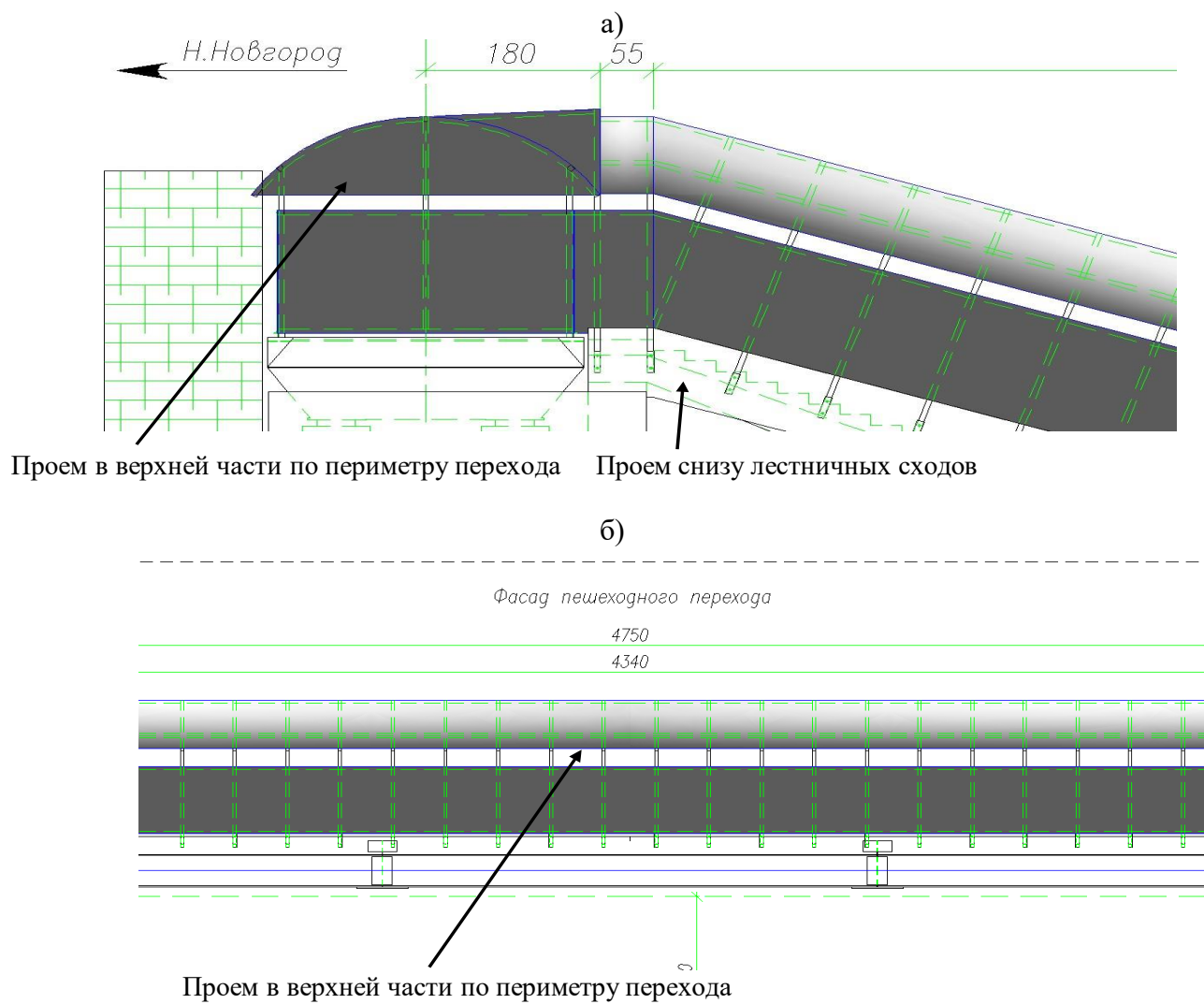
Таблица 1

Описание элементов

Наименование конструкции	Описание	
Опоры		
Опоры выполнены монолитными ж/б, с общим фундаментом под пролетностроение и лестничный сход. Опирающие несущих конструкций пролетного строения предусмотрено на монолитную ж/б стойку.		
расположение свай	сплошное свайное поле, N=2x37 шт.	
сваи	вертикальные забивные ж/б (B25 F300 W6) квадратного сечения 0,35x0,35 м, длиной 9,0 м	
работа свай	свая трения	
объединение свай	сплошной монолитный ж/б (B25 F300 W6) ростверк на щебеночной подушке (M1000, h=200 мм), площадь ростверка S=101,0 м ² , толщина сечения – 1,0 м	
сопряжение ростверка со сваями	жесткое, заделка свай в ростверк на 0,7 м (половина периметра свай)	
грунт основания	ИГЭ-7,8 – пески средней плотности до плотных, водонасыщенные, с линзами суглинков (толщиной до 20 см) и включениями гравия кварца	
несущая способность свай и действующая нагрузка (СНиП 2.02.03-85, п.4.2.)	ОК1	ОК2
	F _d /γ _k =50,0 т; N=45,0 т	F _d /γ _k =50,0 т; N=45,0 т
стойка	монолитная ж/б массивная в виде диска, толщина сечения вдоль пролета – 0,5 м, поперек – 1,96 м	
Пролетное строение		
тип, схема	железобетонное балочное по схеме 1x33,0 м	
несущие конструкции	сборные ж/б (B40 F200 W6) двугавровые балки 1,53x1,24x33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой (применительно к ТП 3.503.1-81 под нагрузки А11 НК80)	
поперечное сечение	две балки с шагом 1,26 м	
Поперечное объединение	«сухое»	
опорные части	резинометаллические – РОЧ 250x400x78 мм	
деформационный шов	вклеиваемый, однопрофильный с ленточным резиновым компенсатором	

Наименование конструкции	Описание
Мостовое полотно	
поперечный уклон	20
конструкция проходной части	выравнивающий слой из бетона В25, F300, W8 ($h_{\min}=20$ мм); гидроизоляция из рулонного наплавляемого материала ($h=5$ мм); стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 ($h=20$ мм); антискользящее цементное покрытие с заполнением гранитной крошкой ($h=20$ мм)
перильное ограждение	стальное, стоечное с вертикальным заполнением
ограждение проходной части	светопрозрачное галерейное сводчатого очертания
несущий каркас ограждения	рамы и прогоны из стального (С255 ГОСТ 27772-88) замкнутого профиля квадратного сечения 60x60x4 мм (ГОСТ 30245-2003)
крепление элементов каркаса	сварное
материал ограждения	антивандальный монолитный поликарбонат толщиной 6 мм
крепеж	алюминиевые прижимные планки с резиновыми прокладками; самонарезающие винты
вентиляция	естественная, приточная
Защитное покрытие	
Подземных поверхностей	двухслойное, битумное
железобетонные поверхности	двухслойное защитно-декоративное, с защитой от агрессивного воздействия окружающей среды (в том числе ультрафиолетового излучения), антивандальное и износостойкое
стальные поверхности	двухслойное защитно-декоративное, с защитой от агрессивного воздействия окружающей среды (в том числе ультрафиолетового излучения), антивандальное и износостойкое
Электроосвещение	
тип освещения	искусственное электрическое освещение
нормы освещенности	средняя горизонтальная освещенность – $E_{\text{ср}} \geq 10$ лк; максимальная горизонтальная освещенность – $E_{\text{max}} \geq 25$ лк
включение/выключение	автоматическое, в зависимости от времени суток с помощью блока управления
светильники	потолочные энергосберегающие

Объемно-планировочные решения проектируемого перехода обеспечивают постоянное естественное проветривание перехода через предусмотренные проемы, которые расположены в верхней части по периметру пролетного строения и лестничных сходов рис. 1. Наиболее неблагоприятное место возникновения пожара показано на рис. 2.



**Рис. 1. Проемы для естественного проветривания пешеходного перехода:
а) вид сбоку; б) фасад перехода**

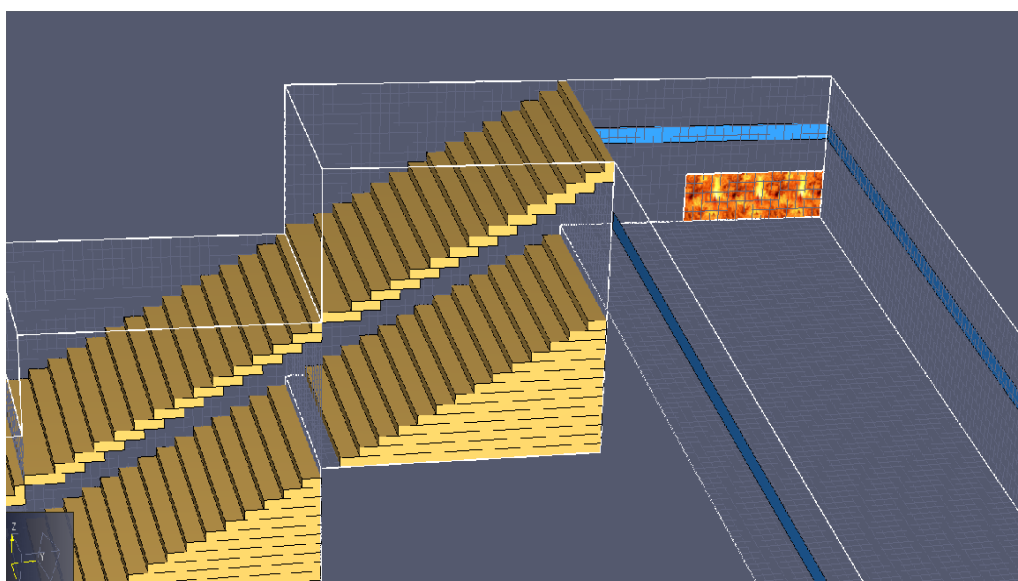


Рис. 2. Место возникновения пожара

Фактический предел огнестойкости конструкций сооружения может быть определен расчетным путем или с помощью справочной литературы (например, по «пособию для определения пределов огнестойкости...» или по методическим рекомендациям в помощь инспектору государственного пожарного надзора). Фактический предел огнестойкости строительных конструкций проектируемого сооружения указан в табл. 2. Степень огнестойкости объекта в зависимости от пределов огнестойкости строительных конструкций приведены в таблице 3.

Таблица 2

Характеристика огнестойкости основных строительных конструкций проектируемого сооружения

Наименование строительной конструкции	Определяющий параметр	Предел огнестойкости (мин.)	Примечание
Несущие конструкции пролета пешеходного перехода, ж/б	толщина	90 R	соотв. II С.О.
Настилы перехода, ж/б	толщина	90 R	соотв. II С.О.
Несущие и опорные конструкции маршей лестничных сходов, металл	толщина габариты	15 R	соотв. IV С.О.
Площадки лестничных сходов, ж/б	Толщина, габариты	45 R	соотв. III С.О.

Таблица 3

Контрольные показатели огнестойкости основных строительных конструкций сооружения

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости конструкций				
	Несущие элементы	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные	Лестничные клетки	
				Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
IV	R 90	E 15	нет	нет	По несущим элементам R 15

Учитывая приведенные данные, сооружение пешеходного перехода можно отнести к IV степени огнестойкости.

Материалы сооружения (при условии применения поликарбоната с показателями пожарной опасности не выше Г2, В2, Д2, табл. 6 №123-ФЗ), предусмотренные проектом обеспечивают класс пожарной опасности строительных конструкций К1 по ГОСТ 30403-12, что обеспечивает класс конструктивной пожарной опасности сооружения С1 (Сертификат соответствия С-RU.ПБ34.В.00803 на плиты поликарбонатные, прил. 3).

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга / Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration

damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_217-230

УДК 614.84

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Асминин В.Ф.³, д-р техн. наук, профессор

Мозговой Н.В.¹, д-р техн. наук, профессор

¹Воронежский государственный технический университет

²Воронежский государственный педагогический университет

³Воронежский государственный лесотехнический университет

им. Г.Ф. Морозова

Аннотация. Рассматриваются в качестве объекта и методы исследования для зданий лечебных заведений. Приведены общие технические характеристики и сведения об организации: функциональное назначение, площадь его территории, степень огнестойкости и этажность основных зданий и сооружений, вид строительных конструкций зданий (перекрытий, стен, перегородок и т.п.). Рассмотрена система и коммуникации зданий лечебных заведений, пожарная нагрузка в помещениях. Приведены сведения о противопожарном водоснабжении. Выполнены анализ влияния строительных конструкций здания на безопасную эвакуацию людей при пожаре и выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития. Обоснованы возможные места развития пожара и пути возможного распространения пожара. Выполнен прогноз мест возможных обрушений строительных конструкций, наличие в зданиях людей, места их нахождения и возможность эвакуации.

Ключевые слова: строительные конструкции, степень огнестойкости, объект защиты, здания лечебных заведений, пожарная безопасность, сбор данных, противопожарное водоснабжение, эвакуация людей при пожаре.

METHODS OF RESEARCH OF BUILDING STRUCTURES AND DEGREE OF FIRE RESISTANCE OF BUILDINGS OF MEDICAL INSTITUTIONS

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Asminin V.F.³, Doctor of Technical Sciences, Professor

Mozgovoy N.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. Research methods for buildings of medical institutions are also considered as an object. General technical characteristics and information about the organization are given: functional purpose, area of its territory, degree of fire resistance and number of floors of the main buildings and structures, type of building structures of buildings (ceilings, walls, partitions, etc.). The system and communications of buildings of medical institutions, fire load in the premises are considered. Information on fire-fighting water supply is provided. The analysis of the influence of building structures on the safe evacuation of people in case of fire and the choice of the location of the initial fire source and the patterns of its development were carried out. The possible places of fire development and ways of possible fire spread are substantiated. The forecast of the places of possible collapses of building structures, the presence of people in buildings, their location and the possibility of evacuation was made.

Keywords: building structures, degree of fire resistance, object of protection, buildings of medical institutions, fire safety, data collection, fire-fighting water supply, evacuation of people in case of fire.

Объект защиты БУЗ ВО «ВРД № 2» расположен по адресу: г. Воронеж, ул. Ленинградская, 57. Главный корпус четырехэтажное здание на 130 коек, корпус № 2 двухэтажное здание на 60 коек. Количество детей – 80. Требование размещения больниц в отдельно стоящих зданиях – выполняется. Степень огнестойкости больниц высотой 2 этажа и более должна быть не ниже II, класс конструктивной пожарной опасности – не ниже С0.

Стены здания главного корпуса кирпичные, перекрытия железобетонные, кровля шиферная по деревянной обрешетке, II степени огнестойкости, размер в плане 68×20 м (табл. 1). В здании имеется подвал. Стены корпуса № 2

шлакоблочные, перекрытия деревянные, кровля шиферная по деревянной обрешетке, II степени огнестойкости, размер в плане 31×13 м (табл. 1). Отопление центральное водяное. Освещение электрическое. Имеется аварийное освещение. Отключение электроэнергии производится в электрощитовой, которая находится в подвале. Количество обслуживающего персонала – днем 100, ночью – 20 чел.

Здания внутри имеют коридорную планировку с размещением помещений разного назначения с одной или двух сторон. Коридоры имеют большую протяженность, естественное освещение присутствует не везде. На этажах размещаются помещения различного функционального назначения: кабинеты врачей, процедурные и палаты для больных, регистратура, места хранения различных веществ, а также другие помещения по обслуживанию больницы (столовые, раздевалки и т.д.).

Пожарная нагрузка по помещениям не одинаковая, и может достигать 100 кг/м². Максимальная пожарная нагрузка достигается в регистратуре. Химически опасные, взрывопожароопасные материалы отсутствуют, но в помещениях находятся медицинские препараты. Горение медикаментов может сопровождаться выделением токсичных веществ. Также в зданиях возможно обращение легко воспламеняемых жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ).

На рис. 1 приведены основные требования по обеспечению пожарной безопасности исследуемого здания.

При возникновении загорания в первую очередь возникает угроза больным гражданам, беременным, младенцам. Максимальную угрозу при возгорании создают токсичные продукты горения в рентгеновских кабинетах, местах хранения различных препаратов, фармацевтических отделениях. Оба здания оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, пульт которой выведен в приемное отделение.

Данные о количестве женщин, новорождённых и медработников, находящихся в родильном доме № 2 передаются ежедневно на ПСЧ 4.

Система противопожарной защиты выполнена в виде автоматической пожарной сигнализации, включающей в себя дымовые пожарные извещатели ИП 212-68; ИП-8, расположенные в каждом помещении согласно нормативной документации. Вывод сигнала производится на пульт «Сигнал-20», расположенный в помещении регистратуры, где осуществляется круглосуточное дежурство медицинского персонала. Система видеонаблюдения выполнена в

виде 30 видеокамер, расположенных по периметру здания с выводом на пульта, находящиеся в помещении охраны.

Таблица 1

Сбор данных о здании

Корпус № 2	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости строительной конструкции (мин)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			
	Главный корпус	Размеры геометрические (м)	Стены	Перекрытия				Перегородки	Кровля	Напряжение в сети	Где и кем отключается
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шлакоблочные	Кирпичные	Железобетонные	Кирпичные	Шиферная по деревянной обрешётки	REI 90 (1 час 30 минут)	2	Железобетонные	220/380 В	На подстанции отключение производится работниками Горсети.	Центральное,	АПС
Железобетонные	Железобетонные	Железобетонные	Кирпичные	Шиферная по деревянной обрешётки	REI 90 (1 час 30 минут)	2	Железобетонные	220/380 В	На подстанции отключение производится работниками Горсети.	Центральное,	АПС

1) эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара.

2) нераспространение пожара на соседние здания, сооружения и строения.

3) возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;

4) возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий, сооружений и строений;

5) возможность проведения мероприятий по спасению людей

Рис. 1. Основные требования обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

Электроснабжение осуществляется от городской трансформаторной подстанции, расположенной на территории роддома. Отключение на подстанции производится работниками Горсети. Оперативные переключения и отключения внутри зданий производятся обслуживающим персоналом, имеющим соответствующие группы по электробезопасности и допуск к этим работам в электрощитовой в подвале и на этажах зданий. Система вентиляции вытяжная канальная с естественным побуждением. В большинстве помещений имеются установки кондиционирования воздуха, соединенные разветвленной сетью вентиляционных каналов, что может привести к быстрому задымлению помещений, ЛК находятся внутри здания, что характеризует их как задымляемые, выходы на этажи с ЛК отделены двухстворчатыми дверьми с доводчиками.

Отопление зданий осуществляется от котельных «Воронеж-теплосеть». Система отопления централизованная, однотрубная, розлив верхний, элеваторные узлы электронные с циркуляционными насосами, от которых трубопровод проходит под землей в здания объекта.

Рассмотрим наружное противопожарное водоснабжение. У здания Главного корпуса находятся два пожарных гидранта (ПГ).

Тип водопроводной сети – кольцевая, $d = 100$ мм², давление в сети – 2,5-3 атм.

ПГ-1 располагается на территории медицинского центра на кольцевой сети диаметром 100 мм с северной стороны здания на расстоянии 20 м.

ПГ-2 располагается на территории медицинского центра на кольцевой сети диаметром 100 мм с северной стороны здания на расстоянии 60 м.

Рассмотрим внутреннее противопожарное водоснабжение. Здание оборудовано внутренним противопожарным водоснабжением, выполненным в виде пожарных шкафов в количестве 20 шт., в каждом пожарном шкафу имеется по два пожарных крана, укомплектованные пожарным рукавом, стволом и двумя огнетушителями марки ОП-4.

Рассмотрим возможные повреждения конструкций в результате воздействия высоких температур пожара и определим конструкции, непосредственно влияющие на безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Конструкции:

- несущие железобетонные колонны, предел огнестойкости характеризуются по признаку R (несущая способность) – при потере несущей способности колонн возможно обрушение элементов наружных стен, а также

обрушение бесчердачного покрытия здания и тем самым блокирование ПЭ в здании;

- балочные железобетонные фермы, предел огнестойкости характеризуются по признаку R (несущая способность) – при потере несущей способности фермы она обрушится и это повлечет за собой обрушение бесчердачного покрытия здания и тем самым может травмировать людей на ПЭ;
- наружные стены – предел огнестойкости характеризуются по признаку E (потеря целостности) – при потере целостности возможно обрушение элементов данных конструкций за пределами здания, что не повлияет на уровень безопасности при проведении эвакуации;
- бесчердачные покрытия, предел огнестойкости характеризуются по признаку RE (несущая способность, потеря целостности) – при потере целостности и несущей способности возможно обрушение конструкций и их элементов на ПЭ, и тем самым травмирование людей.

Подход при проектировании требований пожарной безопасности, предъявляемых к конкретному типу объекта защиты, требует особого выбора и оценки сценариев возникновения пожара, которые могут возникнуть в здании. Каждый СРП представляет собой уникальное сочетание событий и обстоятельств, влияющих на исход пожара в здании, включая влияние систем противопожарной защиты, установленных в здании, и действия людей в случае пожара.

Выявляются наиболее опасные места возникновения пожара в помещениях которые значительно затрудняют эвакуацию из здания.

Выявим наиболее опасное место возникновения пожара в зданиях БУЗ ВО «ВРД № 2». Ссылаясь на сайт МЧС, одно из разъяснений термина «обсервация» звучит как ограничивающие режимные мероприятия, предусматривающие усиление врачебного наблюдения и проведение лечебных и профилактических мероприятий. На рис. 2 и 3 приведены соответственно схемы выбора и выявления сценария развития пожара.



Рис. 2. Выбор сценария развития пожара

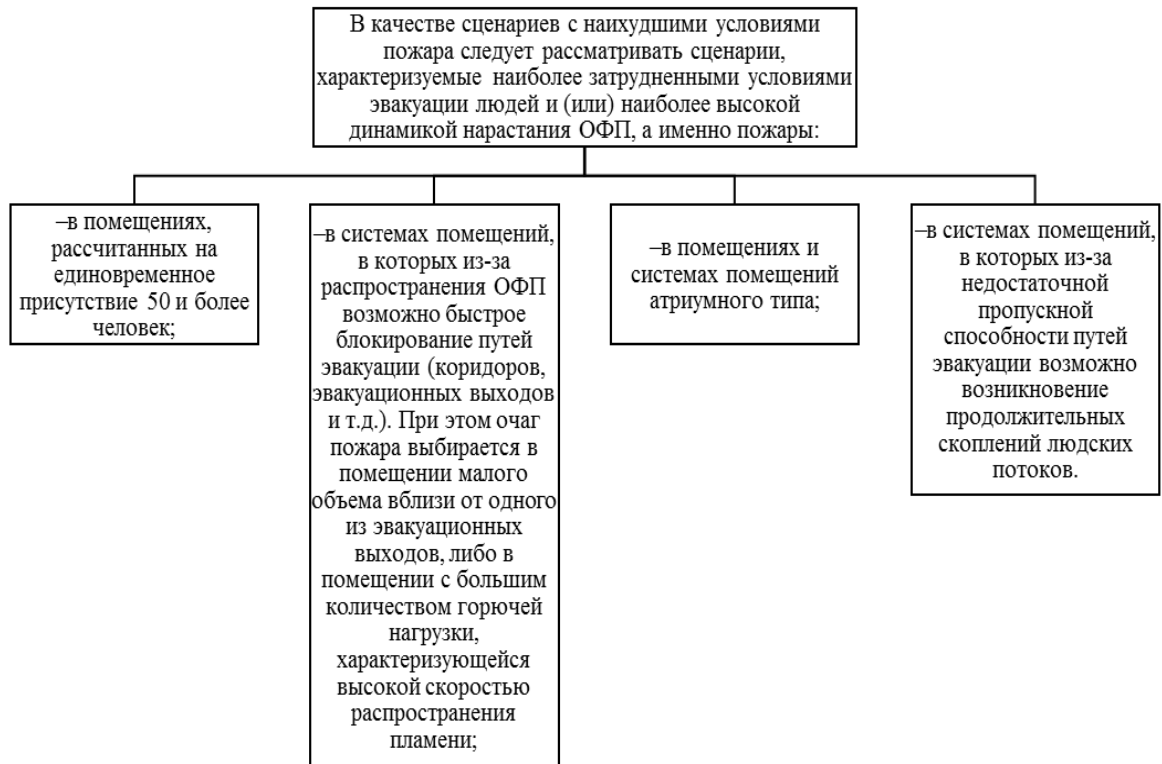


Рис. 3. Схема выявления сценария развития пожара

Исходя из реальной обстановки в БУЗ ВО «ВРД № 2» Родильный дом на 190 коек, самой затратной для тушения и привлечения необходимого количества сил, рассматривается палата, расположенная на первом этаже корпуса № 2. Основная трудность при загорании связана не только с тушением пожара звеньями ГДЗС, но и с эвакуацией больных роддома.

Основными, возможными, причинами пожара:

- неисправности и перегрузки электрических сетей;
- нарушение правил пожарной безопасности и правил эксплуатации электронагревательных приборов;
- человеческий фактор.

Пути возможного распространения пожара по горючей отделке, стеллажам, материальному имуществу и другим горючим материалам через технологические отверстия и проемы, двери, коридоры в смежные помещения.

С учетом характеристики конструктивных элементов зданий и времени подачи огнетушащих веществ обрушений элементов конструкций здания не прогнозируется.



Рис. 4. Схема последовательности реакций и восприятия человеком срабатывания систем АПС и СОУЭ

Горению и поддержанию газообмена на пожаре будет способствовать приточно-вытяжная вентиляция и оконные проёмы. Горение сопровождается выделением большого количества дыма с распространением по смежным помещениям, возможно задымление коридора.

При возникновении пожара из-за короткого замыкания и перегрузки в электросети, неосторожного обращения с огнем, происходит обильное выделение большого количества высокотоксичного дыма, распространяющегося по ПЭ и высокой температуры, в результате чего происходит сильное задымление всех помещений корпуса и возникает угроза жизни людей и имущества.

Вследствие возникновения пожара в приведенных помещениях может возникнуть паника, что существенно увеличит время эвакуации и затруднит

мероприятия, связанные с поиском и спасением больных и персонала. На рис. 4 изображена схема последовательности реакций и восприятия человеком срабатывания систем АПС и СОУЭ.

Места нахождения людей – палаты, коридоры, санузлы, служебно-бытовые помещениях, ординаторские, процедурные в медицинских отделениях (блоках).

В ночное время больные граждане находятся в палатах, медработники находятся в ординаторских, на каждом этаже дежурит медработник.

Большинство людей, находящиеся в корпусе способны самостоятельно передвигаться, принимать соответствующие решения, однако имеются роженицы, которые не способны самостоятельно передвигаться.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the

III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference

on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method of situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the conditions of information confrontation : monograph. – Voronezh, 2019. – 117 p.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // *Noise Theory and Practice*. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // *Noise Theory and Practice*. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Proceedings of Tula State University. Technical sciences*. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // *Proceedings of the Tula State University. Technical sciences*. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // *Proceedings of Tula State University. Technical sciences*. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // *Izvestiya Tula State University. Technical sciences*. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // *Modeling of systems and processes*. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // *Modeling of systems and processes*. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // *Modeling of systems and processes*. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts //

IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_231-240

УДК 614.84

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАССТОЯНИЙ
МЕЖДУ ПРОЕКТИРУЕМЫМ ОБЪЕКТОМ ЗАЩИТЫ
И СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКОЙ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ**

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Асминин В.Ф.³, д-р техн. наук, профессор

Кочегаров А.В.¹, д-р техн. наук, профессор

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассматривается пешеходный переход, расположенный на территории городского поселения. На ситуационном плане установлены путь следования пожарных автомобилей к месту строительства пешеходного перехода и существующие пожарные гидранты. Исследована информация по нормированию противопожарных расстояний между объектами строительства. Выполнен анализ фактических расстояний между проектируемым объектом защиты и ближайшими существующими объектами.

Ключевые слова: противопожарные расстояния, городские поселения, линейный объект, объект защиты, надземный пешеходный переход, ситуационный план, нормативные документы.

**DESIGN OF FIRE-FIGHTING DISTANCES BETWEEN THE PROJECTED
OBJECT OF PROTECTION AND THE EXISTING BUILDING
OF AN URBAN SETTLEMENT**

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Asminin V.F.³, Doctor of Technical Sciences, Professor

Kochegarov A.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. A pedestrian crossing located on the territory of an urban settlement is being considered. The situational plan shows the route of fire trucks to the

construction site of the pedestrian crossing and the existing fire hydrants. The information on the regulation of fire-fighting distances between construction sites has been studied. The analysis of the actual distances between the projected object of protection and the nearest existing objects is performed.

Keywords: fire-fighting distances, urban settlements, linear object, object of protection, aboveground pedestrian crossing, situational plan, regulatory documents.

Исследуемый пешеходный переход расположен на территории городского поселения (ст. 76 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.). На данный линейный объект распространяются как на объект входящий в состав городского поселения. Ситуационный план исследуемого объекта приведен на рис. 1.

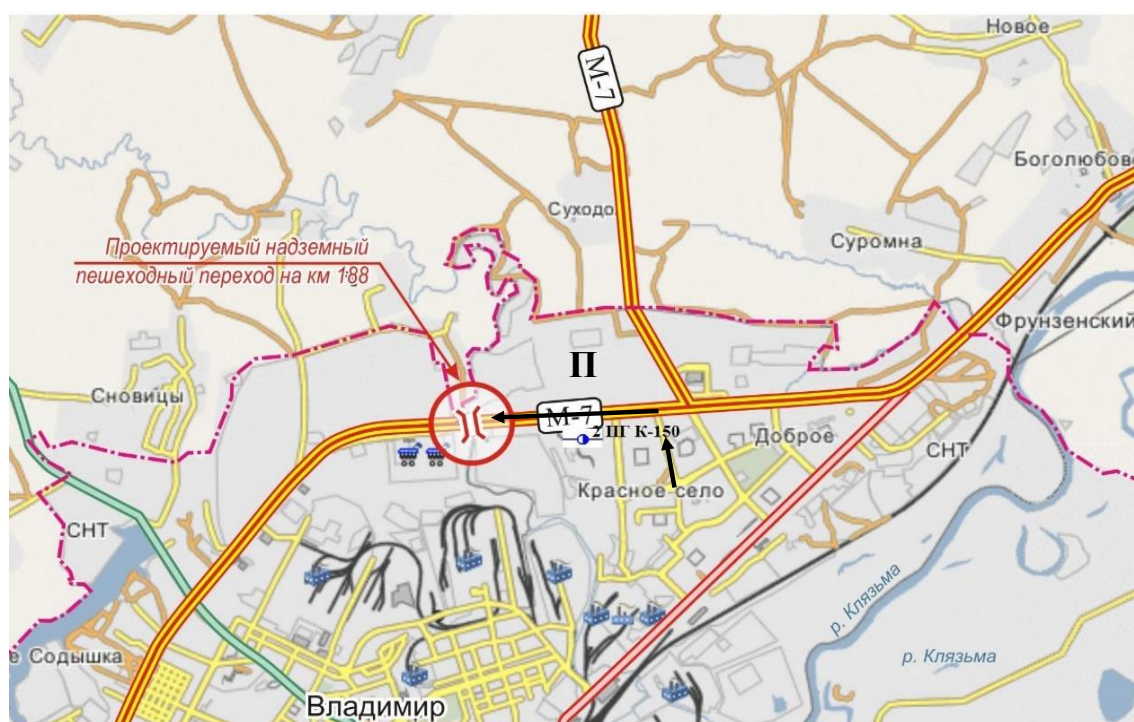


Рис. 1. Ситуационный план:

- ← - путь следования пожарных автомобилей ПЧ-3 к месту строительства пешеходного перехода;
- - ближайшие ПГ (два гидранта), у жилых домов №40 и 42 по ул. Куйбышева, на расстоянии 700 м от проектируемого пешеходного перехода. Также возможен забор воды из реки Рпень, ориентировочное расстояние 230 м.

Проектируемый пешеходный переход пересекает надземно автомобильную дорогу и ВЛ электропередач напряжением 0,4 кВ, что не противоречит СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги», СП 35.13330.2011

«Мосты и трубы». Каких-либо других линейных объектов (трубопроводов, телекоммуникационных и электрических трасс) пешеходный переход не пересекает.

Непосредственно вблизи проектируемого пешеходного перехода (с северной стороны) существует воздушная линия электропередач (СИП) напряжением до 1 кВ. Расстояние от сети до пешеходного перехода 231 метр, что соотв. п. 2.4.57 ПУЭ.

Вблизи проектируемого пешеходного перехода проходят подземные линии связи ООО «Ростелеком», РЦ ИТАР-ТАС. Проектом предусмотрен перенос коммуникаций с учетом требований нормативных документов. Расстояние от данных кабелей до фундамента пешеходного перехода принято при переносе не менее 0,5 м, что соответствует п. 6.10 СП 18.13330.2019. Какие-либо другие линейные подземные объекты (газопроводы, телекоммуникационные и электрические трассы) вблизи проектируемого пешеходного перехода отсутствуют. Охранная зона для проектируемого пешеходного перехода согласно нормативным документам не предусматривается.

При размещении пешеходного перехода учитывались требования СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты». На рис. 2 приведена информация по нормированию противопожарных расстояний между объектами строительства.

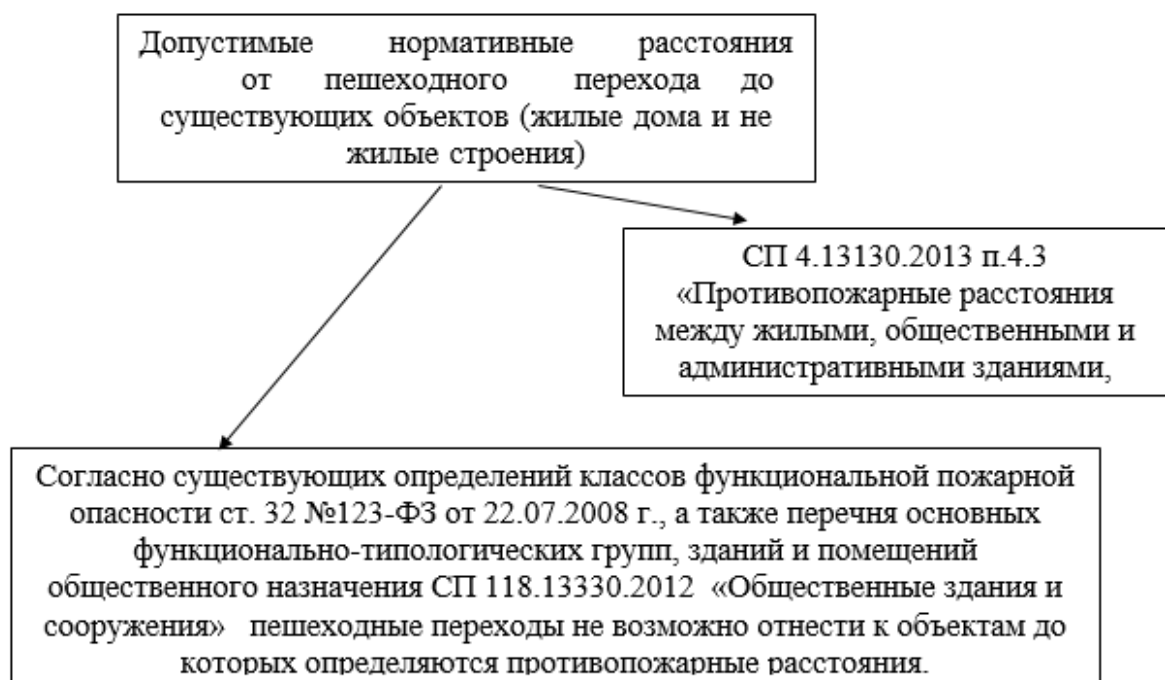


Рис. 2. Нормирование противопожарных расстояний между объектами строительства

Учитывая требования постановления Правительства РФ №87 от 16.02.2008 года, проанализируем расстояния от пешеходного перехода до соседних объектов (табл. 1).

В проекте строительства пешеходного перехода не предусматривается размещение, каких-либо наружных установок, складов нефтепродуктов. Проектом строительства пешеходного перехода в радиусе 20 метров размещение автозаправочных станций жидкого моторного топлива не предусматривается, табл. 15 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.

Проектом строительства пешеходного перехода в радиусе 20 метров размещение резервуарных установок СУГ не предусматривается, табл. 15 №123-ФЗ от 22.07.2008 г.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

Таблица 1

Фактические расстояния между проектируемым объектом защиты и ближайшими существующими объектами

Объект, от которого определяется расстояние	Объект, до которого определяется расстояние	Минимальное фактическое расстояние, (м)	Требуемое расстояние, (м)	Прим.
Проектируемый пешеходный переход, степень огнестойкости IV, класс конструктивной пожарной опасности С1	Кафе, кирпичное нежилое с северной стороны перехода, степень огнестойкости III, класс конструктивной пожарной опасности С1	227	10	соотв.
	Павильоны остановок строения металлические нежилые V, класс конструктивной пожарной опасности С0	39 (с южной стороны) и 91 (с северной стороны)	12	соотв.

Примечания: все расстояния между объектами взяты от ближайших друг к другу поверхностей наружных конструкций (стен) или конструкций и границы территории

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации

людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при

воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in

Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare : monograph. – Voronezh, 2019. 117 p.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue

failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced

Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_241-249

УДК 614.84

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ ЗАЩИТЫ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Веневитин А.А.³, канд. техн. наук, доцент

Казбанова И.М.³, канд. биол. наук, доцент

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Объектом исследования является пешеходный переход, расположенный на территории городского поселения. Рассматривается наружное противопожарное водоснабжение пешеходного перехода, расположенного в населенном пункте. Рассмотрено противопожарное водоснабжение строительной площадки и проезды, подъезды для пожарной техники, оборудование.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, городские поселения, линейный объект, объект защиты, надземный пешеходный переход, расчетная схема, оборудование.

DESIGN OF FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY AND EQUIPMENT AT THE PROTECTION FACILITY

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Venevitin A.A.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazanova I.M.³, PhD in Biology, Associate Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. The object of the study is a pedestrian crossing located on the territory of an urban settlement. The external fire-fighting water supply of a pedestrian crossing

located in a populated area is being considered. The fire-fighting water supply of the construction site and driveways, entrances for fire equipment, equipment are considered.

Keywords: fire-fighting water supply, urban settlements, linear object, object of protection, aboveground pedestrian crossing, design scheme, equipment.

Пешеходный переход расположен в населенном пункте. В качестве наружного противопожарного водоснабжения допускается использовать существующее противопожарное водоснабжение населенного пункта, а именно пожарные гидранты, обслуживающие здания существующей застройки, расположенные на водоводах, проходящих вдоль дороги, так как согласно табл. 2 СП 8.13130, переход не увеличивает расходы на наружное противопожарное водоснабжение относительно существующих объектов.

Ближайшие пожарные гидрант (ПГ) расположены на расстоянии 700 м от проектируемого перехода у жилых зданий по ул. Куйбышева 40 и 42 в г. Владимире. Также возможен забор воды из реки Рпень, находящейся на расстоянии около 230 м от объекта защиты.

Рассмотрим противопожарное водоснабжение строительной площадки. До начала проведения реконструкции предусмотреть для строительной площадки с временными сооружениями (строительными бытовками) наружное противопожарное водоснабжение от существующего водовода населенного пункта или из емкостей (резервуаров) с восстановлением пожарного объема привозной водой в течение не более 24 часов, п. 4.1, 6.3, 9.8 СП 8.13130, с расходом воды на пожаротушение не менее 5 л/с п. 4.14.3 МДС 12-46.2008.

Объем воды в емкостях принять с учетом продолжительности тушения пожара не менее 3-х часов п. 5.17 СП 8.13130, $5 \times 3600 \times 3 / 1000 = 54 \text{ м}^3$, на один пожар при площади предприятия до 150 га, п. 5.15 СП 8.13130. При этом количество емкостей принять две, объемом не менее 27 м^3 каждая, разместив их на расстоянии от временных строений не менее 30 м, но не более 200 м, обеспечив к резервуарам свободный подъезд пожарных машин п. 10.5, 10.10 СП 8.13130.

Вне резервуара на отводящем (подводяще-отводящем) трубопроводе предусмотреть устройство для отбора воды автоцистернами и пожарными машинами п. 10.6 СП 8.13130.

Рассмотрим проезды и подъезды для пожарной техники. Согласно п. 8.1 СП 4.13130.213 к сооружению предусмотрены проезды по дорогам с твердым покрытием и подъезды с двух продольных сторон, ширина проездов

существующей дороги более 3.5 м, что обеспечивает требования п. 8.6 СП 4.13130.2013.

Проект строительства пешеходного перехода не предусматривает устройство наружных установок.

Согласно ст. 2 п. 13) №123-ФЗ от 22.07.2008 г., проектируемый пешеходный переход не относится к наружным установкам. На рис. 1 изображена расчетная схема исследуемого объекта.

Проектируемый пешеходный переход по взрывопожарной и пожарной опасности не категоризируется - ст. 27 часть 1, 2 №123 ФЗ от 22.07.2008 г.

Автоматические установки пожарной сигнализации АУПС и АУПТ на объекте защиты не предусматриваются, что соответствует разделу 4 СП 486.1311500.2020. Оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре СОУЭ.

Для освещения путей эвакуации предусмотрено эвакуационное (аварийное) освещение, питание осуществляется кабелями ВВГнг-FRLS, ст. 84 часть 1 №123 ФЗ от 22.07.2008 г.

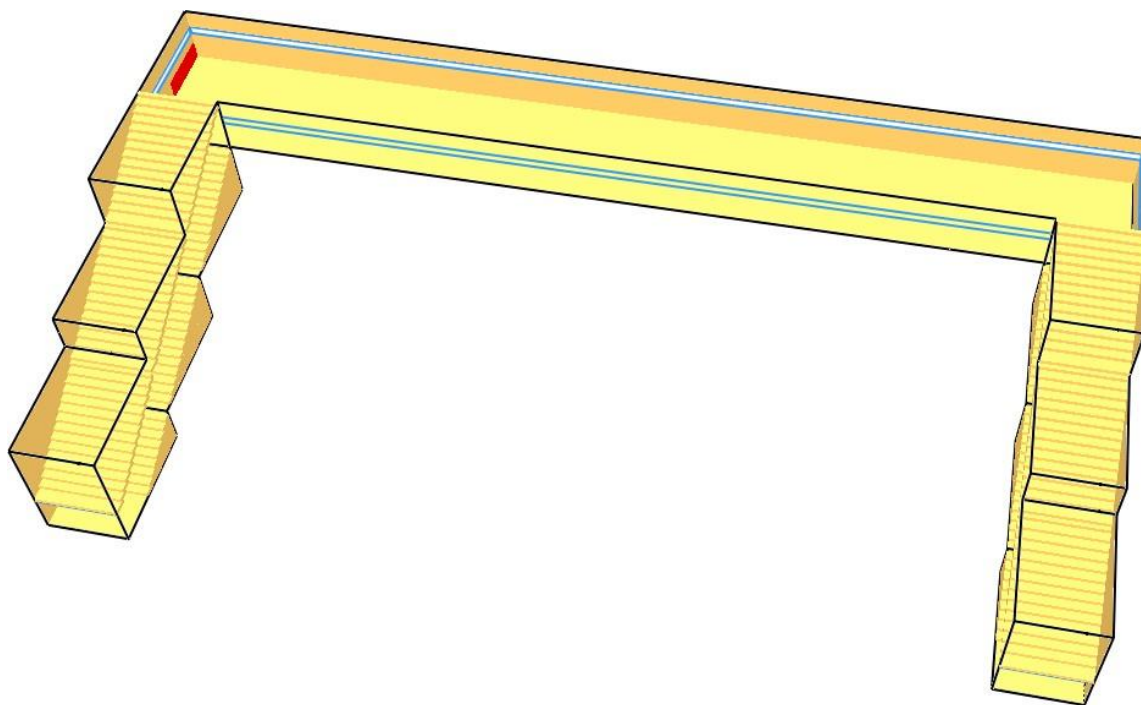


Рис. 1. Расчетная схема исследуемого объекта

Питание аварийного (эвакуационного) освещения при отключении основного и аварийного питания осуществляется от автономных источников питания, рассчитанных на работу в аварийном режиме не менее 1,5 часа (достаточно для полной эвакуации людей из данного объема пешеходного

перехода). Аварийное освещение включается вручную, ст.2 п. 2 1) № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г.

Система внутреннего противопожарного водопровода сооружения в соответствии с СП 10.13130 – ВПВ, не предусматривается.

Пешеходный переход имеет протяженность 33 м, но в нем отсутствуют ОТС (объекты различного функционального назначения для осуществления попутного обслуживания пешеходов), следовательно, согласно п. 8.30 ТСН 32-302-2003, противодымная вентиляция в переходе не предусматривается. При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologies. – 2017. – № 3 (19). – P. 11-20.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science,

Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_250-261

УДК 614.84

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ПОЖАРОВ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Кочегаров А.В.¹, д-р техн. наук, профессор

Асминин В.Ф.³, д-р техн. наук, профессор

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассматривается разработка комплекса мероприятий по защите деревянных конструкций от пожаров. Проведено описание огнестойкости сооружений и деревянных конструкций в условиях пожара. Предложено применять противопожарные преграды, такие как противопожарные стены, перекрытия, двери и другие.

Ключевые слова: строительные конструкции, древесина, огнестойкость сооружений, противопожарные преграды, мероприятия.

PROTECTION MEASURES OF WOODEN STRUCTURES FROM FIRES

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kochegarov A.V.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Asminin V.F.³, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. The development of a set of measures to protect wooden structures from fires is being considered. A description of the fire resistance of structures and wooden structures in fire conditions is carried out. It is proposed to use fire barriers, such as fire walls, ceilings, doors and others.

Keywords: building structures, wood, fire resistance of structures, fire barriers, events.

Огнестойкость сооружений. Показателем продолжительности сопротивляемости строительных конструкций воздействию огня при пожаре является предел огнестойкости – это продолжительность сопротивления конструкции воздействию огня, при котором не происходит ее разрушения или значительного повреждения. Существует три основных вида пределов огнестойкости:

1. До образования сквозных трещин – это самый низкий уровень огнестойкости, при котором конструкция может выдержать воздействие огня в течение короткого времени, но может начать разрушаться и образовывать сквозные трещины.

2. До повышения температуры на поверхности конструкции более 220 градусов Цельсия – это средний уровень огнестойкости, который позволяет конструкции некоторое время выдерживать воздействие огня, но при этом может произойти ее деформация и потеря несущей способности.

3. До потери несущей способности.

Деревянные конструкции в условиях пожара. Использование полиэфирного стеклопластика в качестве обшивки увеличивает пожарную опасность каркасных ограждающих конструкции. Применение стораемого утеплителя также способствует повышению пожарной опасности утепленных конструкций. Наличие вентиляционных отверстий в утепленных конструкциях может способствовать распространению огня и увеличению площади пожара.

Исследования показали, что резорциновая и фенолформальдегидная смолы ФР-12 и КБ-3 являются наиболее термостойкими клеями, в то время как эпоксидный клей ЭПЦ-1 обладает наименьшей термостойкостью. При повышенных температурах прочность клеевых соединений остается неизменной в необработанной части деревянного элемента. Это объясняется тем, что при горении обуглившийся слой древесины может обладать термоизолирующими свойствами, что замедляет прогрев внутренних частей сечения клееных деревянных конструкций. Однако, в отличие от массивных конструкций, фанерные элементы клефанерных конструкций могут прогреваться быстрее при воздействии высоких температур, что может приводить к снижению их прочностных характеристик. В результате, до образования отверстий в фанерном листе может происходить расслаивание, что способствует увеличению скорости его горения.

Защита деревянных конструкций от пожара основывается на устранении факторов, способствующих процессу горения: отсутствие притока воздуха и недопущение прогрева древесины. Этого можно достичь путем проведения комплекса конструктивно-химических мероприятий, таких как правильная планировка здания, использование огнестойких конструкций и материалов, установка противопожарных преград, изоляция систем отопления, а также химическая огнезащитная обработка горючих элементов здания.

Противопожарные преграды. К противопожарным конструкциям, которые ограничивают распространение огня в здании, относятся противопожарные стены (брандмауэры), зоны тамбуров, огнестойкие перекрытия, двери и автоматические противопожарные двери.

Противопожарная стена (брандмауэр) – это несгораемый глухой элемент, опирающийся на отдельный фундамент, разделяющий здание по вертикали и возвышающийся над крышей в виде ребра (рис. 1). Согласно нормам, предел огнестойкости таких стен составляет минимум 4 часа, что соответствует огнестойкости стены из обожженного глиняного кирпича толщиной 25 см.

Наличие ребер противопожарной стены может помешать движению по тротуару рядом с зданием. В таких случаях ребра можно заменить несгораемыми секциями наружных стен по 3,6 метра шириной (по 1,8 метра по обеим сторонам от противопожарной стены).

Вопрос о количестве противопожарных стен, которые необходимо предусмотреть в здании, зависит от эмпирических данных и нормативов.

Важно отметить, что каждая противопожарная стена должна пересекать все деревянные конструкции в здании: стены, перегородки, потолки и т. д. (рис. 2).

Противопожарные перекрытия – это горизонтальные преграды между этажами, которые обычно являются несгораемыми. Суммарная площадь этажей между ними не должна превышать наибольшую допустимую площадь, ограниченную противопожарными стенами.

Противопожарные двери играют важную роль в системе противопожарных преград. Они предназначены для плотного заполнения дверных проемов, чтобы предотвратить распространение огня из одной комнаты в другую.

Противопожарные двери устанавливаются в противопожарных стенах (если дверные проемы необходимы по технологическим причинам (предел огнестойкости 1,5 час)) и на лестничных клетках, ведущих на чердак. Противопожарные двери бывают несгораемыми (полотно и коробка выполнены

из стали) и трудногораемыми (деревянные, обшитые асбестом, покрытые листовой сталью).

Стальные противопожарные двери обладают рядом недостатков:

- сильно нагреваются (могут стать проводниками огня),
- при деформации могут образовывать щели, через которые может проходить дым и огонь,
- полотно двери может заклиниваться в дверном проеме и препятствовать тушению пожара или эвакуации людей.

Трудногораемая противопожарная дверь, напротив, не имеет этих недостатков и может быть рекомендована для использования во всех случаях. Ниже представлена конструкция трудногораемой двери: три слоя чисто обрезанных (нешпунтованных) досок образуют полотнище. Гвозди забиваются так, чтобы швы между досками каждого слоя были перпендикулярными к швам соседних слоев.

Снаружи полотнища обшиваются асбестом и закрываются стальными листами. Для обеспечения выхода газам, которые образуются в древесине под воздействием высоких температур, с целью предотвращения разрыва стальной обшивки, в нее и в асбест делаются прорезы (до дерева) размером $d = 6 \sqrt{F}$ (F – площадь двери). Эти прорезы делаются посередине каждой половины полотнища со стороны, куда может быть направлен огонь, либо с обеих сторон, если направление огня заранее неизвестно.

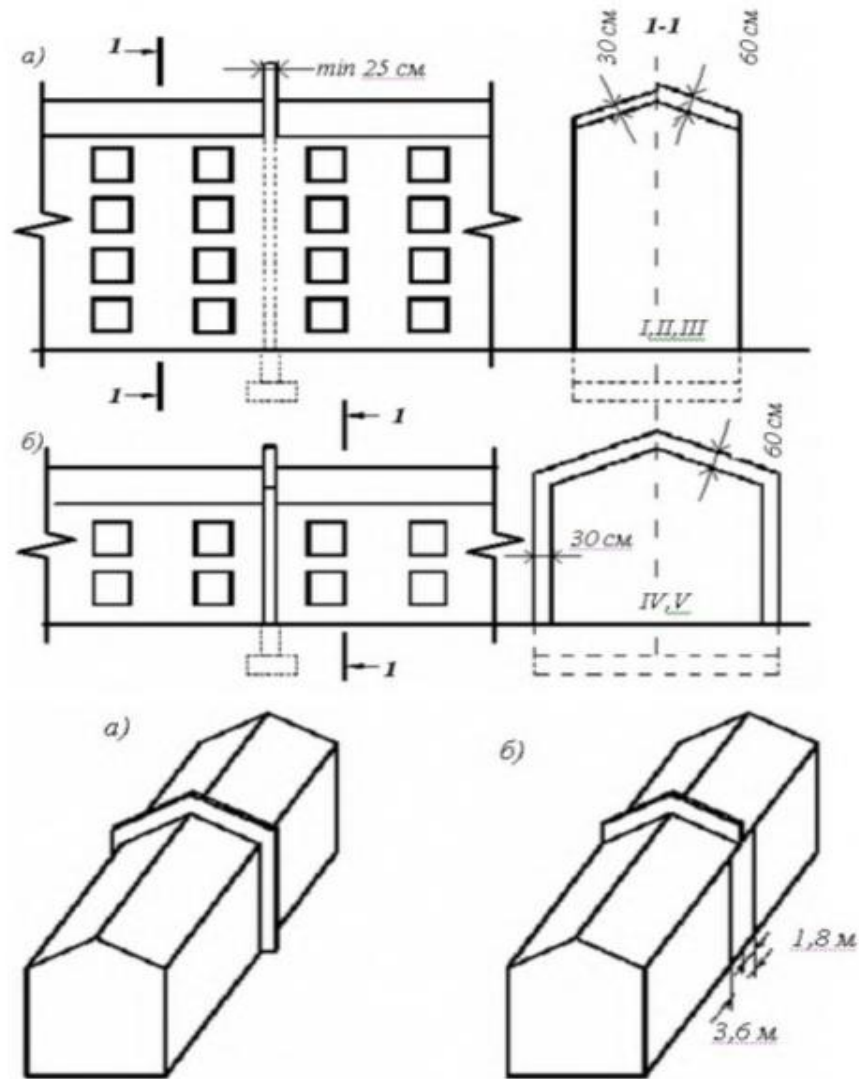


Рис. 1. Противопожарные стены (брандмауэры):
 а – в каменных зданиях, б– в деревянных зданиях

При пожаре, под воздействием высоких температур и огня, припой плавится и щитки отпадают. Газы, выделяемые из древесины, могут выходить через прорезы, не вызывая деформации стальной обшивки. Двери с прорезями примерно в 2,5 раза прочнее дверей без прорезей.

Автоматические противопожарные диафрагмы. Диафрагмы, которые устанавливаются в воздуховодах систем воздушного отопления и вентиляционных каналов, служат для изоляции помещений от распространения огня в случае возникновения пожара.

Из всех систем и конструкций диафрагм, применяемых в таких случаях, наиболее распространены падающие щитки и вращающиеся клапаны.

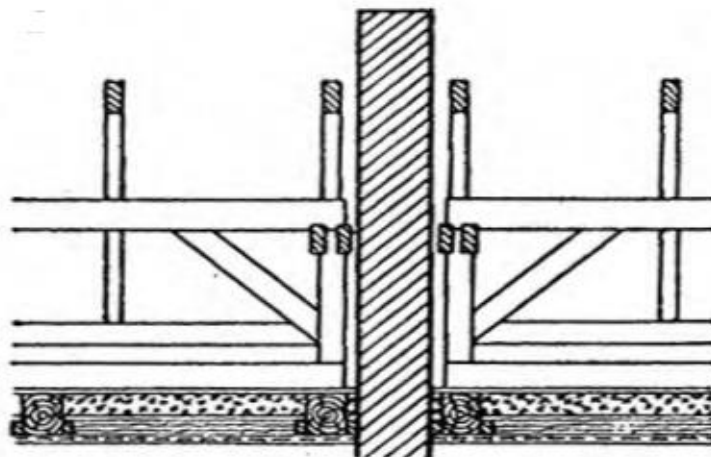


Рис. 2. Сопряжение деревянных конструкций крыши с противопожарной стеной: прогоны опираются на подкосы и стойки

Вращающийся клапан – это стальная диафрагма, которая расположена горизонтально внутри горизонтального канала, который проходит через стену между двумя помещениями. Один край этой диафрагмы имеет противовес, который закреплен нитью, которая проходит через стенку канала. Эта нить имеет замки из легкоплавких материалов в двух местах – один внутри канала, а другой в помещении. Если температура воздуха в канале или помещении поднимется до 70-80 градусов Цельсия, то замки из легкоплавких материалов плавятся и нить разрывается. В результате этого диафрагма начинает вращаться вокруг своей оси под действием противовеса и принимает вертикальное положение, закрывая отверстие канала.

Падающий щит – это стальная пластина, которая расположена вертикально внутри вертикального стального кармана, прикрепленного к стене. Эта пластина опирается снизу на легкоплавкую металлическую пластину Вуда, которая может расплавиться при высокой температуре.

В результате выполнения работы были выполнены следующие цели:

- изучены современные методы повышения огнестойкости деревянных конструкций;
- исследовано влияние различных факторов на огнестойкость деревянных конструкций;
- установлены технологические параметры и характеристики ОБЗС и ОЗС, оказывающие влияние на пожарную опасность, огнестойкость и другие эксплуатационные показатели деревянных конструкций;
- дана оценка эффективности предложенных методов и материалов;
- сформулированы рекомендации по применению огнезащитных покрытий для деревянных конструкций.

Данные цели были достигнуты благодаря использованию разнообразных методов исследования: анализа научной литературы, проведению экспериментальных исследований и анализу данных.

В результате исследования было выявлено, что на огнестойкость деревянных конструкций могут влиять различные факторы, среди которых особенности материала и технологии его обработки, условия эксплуатации конструкций, а также воздействие внешних факторов, например, температуры и влажности.

Были выявлены оптимальные параметры огнезащитных покрытий, которые позволяют повысить огнестойкость деревянных конструкций.

На основе полученных результатов были разработаны рекомендации по применению огнезащитных покрытий для деревянных конструкций.

В заключение, работа успешно достигла поставленных целей и полученные результаты исследований могут быть использованы для повышения уровня безопасности в строительной сфере и обеспечения качественной эксплуатации деревянных конструкций. При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Разиньков С.Н., Жидко Е.А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – Т. 16. – № 6. – С. 57-63.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асмнин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асмнин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced

Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Razinkov S.N., Zhidko E.A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned

monitoring complexes // Information measuring and control systems. – 2018. – Vol. 16. – No. 6. – pp. 57-63.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_262-271

УДК 69.05

ТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Сафонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Старцев В.Н.¹, канд. техн. наук, доцент

Николенко С.Д.¹, канд. техн. наук, доцент

Дружинина Е.В.³, старший преподаватель

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Рассматриваются предложения по результатам инструментального технического обследования строительных конструкций городской канализационной насосной станции. Общее техническое состояние строительных конструкций исследуемого здания в соответствии с ГОСТ 31937-2011 оценено как ограничено-работоспособное.

Ключевые слова: техническое обследование, строительные конструкции, городская канализационная насосная станция, дефекты, эксплуатация.

TECHNICAL MONITORING OF THE STRUCTURES OF THE URBAN SEWAGE PUMPING STATION

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Startsev V.N.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Nikolenko S.D.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Druzhinina E.V.³, senior lecturer

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. Proposals are being considered based on the results of an instrumental technical inspection of building structures of an urban sewage pumping station. The

general technical condition of the building structures of the building under study in accordance with GOST 31937-2011 is assessed as limited-operable.

Keywords: technical inspection, building structures, urban sewage pumping station, defects, operation.

Объектом исследования являются строительные конструкции плит главной канализационной насосной станции (ГНКС). Адрес объекта капитального строительства: г. Воронеж, ул. Лебедева, д. 6Б.

Ввиду того, что расчётная методика ОАО «ЦНИИПромзданий» ориентирована на оценку технического состояния по внешним признакам и не учитывает возможные изменения прочностных свойств материалов выполнена оценка остаточного ресурса по изменению прочности бетона во времени.

Изменение прочности бетона характеризуется одновременным протеканием разнонаправленных процессов: набор прочности цементным камнем и деструктивные явления в нём. Для определения ресурса ЖБК по анализу прочности бетона необходимо совместно рассматривать график снижения прочности бетона во времени и график проектной прочности бетона.

По результатам расчётов коэффициент, учитывающий снижение прочности бетона во времени имеет отрицательное значение. Снижения прочности бетона со временем эксплуатации не наблюдается. Стоит отметить, что результаты прогнозирования не охватывают приёмный резервуар, техническое состояние и прочность бетона которого необходимо оценивать после ввода резервных мощностей проектируемой системы.

В результате технического обследования несущих строительных конструкций канализационной насосной станции ООО «РВК-Воронеж», расположенного в г. Воронеж, установлено следующее.

По результатам выполненного обследования основная часть несоответствий определяется повреждениями, возникшими в период эксплуатации, а также ошибками, допущенными при проектировании здания пристройки.

Наиболее существенными повреждениями являются трещины в стенах пристройки. Указанные трещины можно условно разделить на два вида: трещины в поперечных стенах (по осям 1, 2, 6) и трещины в продольной стене по оси А`.

Трещины в поперечных стенах имеют наибольшее раскрытие до 4 мм и вызваны осадкой фундамента пристройки относительно фундамента основного здания, что является естественным процессом как на стадии строительства

(сжатие грунтового основания с увеличением нагрузки), так и на стадии эксплуатации (консолидация грунтового основания). Указанное явление не было учтено проектировщиками пристройки путём устройства деформационного шва между стенами и фундаментом существующего основного здания и пристройки.

Стабильность трещин поперечных стен необходимо проверить в течение периода времени 1 год ввиду ряда факторов:

- глубина заложения подошвы плиты фундамента основного здания существенно отличается от глубины заложения фундаментов пристройки;
- грунтом основания для основного здания являются пески плотные средней крупности с модулем деформации $E = 41$ МПа, а грунтом основания для пристройки является песок обратной засыпки котлована с модулем деформации $E = 1,8$ МПа, выполнявшегося при строительстве основного здания;
- давление фундаментной плиты на грунт основания основного здания принимается с учётом взвешивающего действия грунтовых вод, колебание отметки которых, согласно материалам инженерно-геологических изысканий, возможно вплоть до подтопления местности, т.е. на 2,20 м.

Трещины в продольной стене по оси А` могут быть обусловлены как неравномерной осадкой основания, которым является грунт обратной засыпки, так и разностью деформаций кладки на более нагруженных участках кладки (в местах простенков) и менее нагруженных участках (под окнами), что нередко возникает при отсутствии армирования кладки.

Протечки грунтовых вод в основном связаны с тем, что возникает подъём уровня грунтовых вод выше уровня гидроизоляции в период верховодки. На период обследования все следы фильтрации грунтовых вод были сухими, за исключением двух локальных (точечных) участков стены по оси 7 вблизи стены по оси В. Фильтрация воды на указанном участке происходит в местах бывшего крепления элементов оборудования к стене (предположительно).

Дефекты в виде каверн и обнажения арматуры по нижним поясам двух балок покрытия пристройки обусловлены качеством заводского изготовления (недостаточная толщина защитного слоя бетона) конструкций и по визуальным признакам не развиваются – коррозия арматуры, снижение прочности бетона и трещины в районе арматурных стержней не наблюдаются. Тем не менее, для обеспечения требуемого предела огнестойкости и обеспечения совместной работы бетона и арматуры рекомендуется выполнить восстановление защитного слоя.

Повреждение в виде шелушения поверхностного слоя бетона в проходной части приёмного резервуара свидетельствует о наличии агрессивной по

отношению к бетону среды. Шелушение наблюдается на глубину не более 5 мм и не оказывает существенного влияния на конструкции, но требуется обследование всего приёмного резервуара для исключения возникновения аварийных ситуаций, как со стенами, так и с недоступным для обследования перекрытием на отм. +89,90 (-5,75).

Разрушений и отслоений защитного слоя бетона с коррозией арматуры не наблюдается, за исключением сборной железобетонной тавровой балки перекрытия на отм. +0,000 в осях Б-В/6-7, что в целом свидетельствует о качестве железобетонных конструкций.

Отсутствия контргаяк/пружинных шайб, отсутствие одной прижимной планки и болта соединения рельсов кранового пути в машинном зале не связаны с условиями эксплуатации и являются дефектами, допущенными при монтаже крановых путей.

Общее техническое состояние строительных конструкций здания Здание ГКНС в соответствии с ГОСТ 31937-2011 оценивается как ограничено-работоспособное.

На момент проведения обследования можно констатировать:

- повреждения элементов несущих и ограждающих конструкций носят локальный характер;
- условия обеспечения пространственной жесткости здания в целом соблюдаются;
- имеются признаки неравномерности осадки фундаментов пристройки к основному зданию по причине ошибок, допущенных при проектировании пристройки;
- признаки просадок грунтового основания на прилегающей территории не обнаружены;
- обнаруженные при проведении обследования дефекты необходимо устранить для приведения здания в работоспособное состояние;
- мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению здания ГКНС допускаются при условии выполнения приведённых ниже рекомендаций.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома

при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства : монография. – Воронеж, 2019. – 117 с.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков

дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference

on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – C. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations

// Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying a conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare : monograph. – Voronezh, 2019. – 117 p.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration

damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_272-281

УДК 69.05

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Старцев В.Н.¹, канд. техн. наук, доцент

Николенко С.Д.¹, канд. техн. наук, доцент

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Бормотина Е.А.³, лаборант

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова**

Аннотация. Разработаны рекомендации и сделаны выводы по результатам инструментального технического обследования строительных конструкций городской канализационной насосной станции. На основании проведенных исследований установлено, что прочностные характеристики материалов конструкций обследуемого объекта соответствуют требованиям проекта и минимальным требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: техническое обследование, строительные конструкции, городская канализационная насосная станция, дефекты, эксплуатация.

INSTRUMENTAL INSPECTION OF THE STRUCTURES OF THE URBAN SEWAGE PUMPING STATION

Startsev V.N.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Nikolenko S.D.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Bormotina E.A.³, laboratory assistant

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. Recommendations have been developed and conclusions have been drawn based on the results of an instrumental technical inspection of building structures

of an urban sewage pumping station. Based on the conducted research, it was found that the strength characteristics of the structural materials of the object under examination meet the requirements of the project and the minimum requirements of regulatory documentation.

Keywords: technical inspection, building structures, urban sewage pumping station, defects, operation.

Объектом исследования являются строительные конструкции плит главной канализационной насосной станции (ГНКС). Адрес объекта капитального строительства: г. Воронеж, ул. Лебедева, д. 6Б.

Здание состоит из нижнего и верхнего строения. Нижнее строение расположено ниже планировочной отметки грунта, имеет прямоугольную форму в плане.

Верхнее строение состоит из двух разных по времени построек. В 1971 г. введена в эксплуатацию часть здания в осях А-В/1-7 – основное здание канализационной насосной станции с машинным залом грабельным отделением и приёмным резервуаром. В 2001 г. в осях А`-Б/1-6` выполнена пристройка помещений коллекторной и дизель-генераторной.

По объёмно-планировочному решению здание зального типа прямоугольной формы в плане с пристройками и размерами в плане в осях 15700x36200 мм. По конструктивному решению здание выполнено с наружными кирпичными несущими стенами и сборным железобетонным покрытием.

Проанализированы результаты визуального обследования, в результате которого выявлено, что основными дефектами и повреждениями являются:

- разрушение трещины в стенах, обусловленные неравномерной осадкой фундамента;
- участки поверхностного разрушения кирпичной кладки;
- наклонная трещина в пилястре на участке опирания балки покрытия;
- ветхое заполнение оконных и дверных проёмов;
- фильтрация грунтовых вод через стены заглубленной части здания;
- отслоение защитного слоя бетона балки перекрытия;
- повреждение полов;
- выщелачивание и шелушение поверхности бетона стен и перекрытия видимой части приёмного резервуара;
- дефекты узлов крепления (болтовых соединений) крановых путей.

Рекомендации по дальнейшей эксплуатации здания следующие.

По результатам проведенного обследования и выполненного анализа технического состояния строительных конструкций конструкции здания ГКНС, находящегося в эксплуатации ООО «РВК-Воронеж», и расположенного по адресу: Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Лебедева, 6б.

Для приведения здания в работоспособное состояние рекомендуется выполнение следующих мероприятий:

- демонтировать козырьки по линии стен в осях А-Б/1; А-Б/7, восстановить защитный слой бетона торца оставшейся в стене части козырьков. Выполнить установку новых козырьков над проёмами входов;

- удалить слабый бетон и продукты коррозии арматуры железобетонной перемычки дверного проёма в осях Б-В/7, восстановить защитный слой бетона современными безусадочными ремонтными составами с высокой адгезией (ЕМАСО, МАРЕИ, ЦМИД и т.д.) ($S \approx 0.15 \text{ м}^2$);

- установить маяки на трещины стен в осях А`-А/6`, А`/2-6`; А`/3-4, А`-А/2; А`-А/3. При отсутствии динамики в раскрытии трещины в течении года, выполнить расшивку и заделку трещин безусадочными ремонтными составами. При развитии трещин выполнить усиление по предварительно разработанному проекту;

- выполнить восстановление отмостки здания;

- выполнить ремонт штукатурного покрытия цокольной части фундамента в осях А`/6-6` и установку защитного экрана в месте расположения шланга ($S \approx 0.5 \text{ м}^2$);

- восстановить повреждённый участок кладки вентиляционного канала в осях В/6`-7 ($V \approx 0.003 \text{ м}^3$);

- выполнить замену дощатого заполнения ворот или замену ворот в осях А`-А/6`;

- выполнить замену заполнения оконных проёмов с использованием стеклопакетов (19 оконных проёмов);

- восстановить защитный слой бетона нижних поясов балок покрытия в осях А`-А по осям 4, 6 современными безусадочными ремонтными составами с высокой адгезией (ЕМАСО, МАРЕИ, ЦМИД и т.д.). Определить границы каверн простукиванием с удалением тонких внешних слоёв бетона конструкции. Предварительно очистить арматуру и поверхность бетона в дефектной зоне от окрасочного покрытия ($S \approx 0.5 \text{ м}^2$);

- восстановить защитный слой бетона проходки под вентиляционный дефлектор плиты покрытия в осях А`-А/4-5 современными безусадочными

ремонтными составами с высокой адгезией (EMASO, MAREI, ЦМИД и т.д.). Определить границы дефектных зон простукиванием с удалением слабого бетона и продуктов коррозии арматуры ($S \approx 0.25 \text{ м}^2$);

– выполнить усиление узла опирания балки покрытия на пилястру в осях А`/6 постановкой металлической обоймы;

– выполнить утепление наружных стен пристройки ($S \approx 240 \text{ м}^2$);

– выполнить замену плитки полов в помещении коллекторной и машинного зала ($S \approx 320 \text{ м}^2$);

– восстановить защитный слой бетона балки перекрытия на отм. +0,000 в осях Б-В/6-7 современными безусадочными ремонтными составами с высокой адгезией (EMASO, MAREI, ЦМИД и т.д.). Определить границы дефектных зон простукиванием с удалением слабого бетона. Очистить арматуру от продуктов коррозии;

– выполнить гидроизоляцию внутренней поверхности стен нижнего строения по осям В/1-6, В/6-7, А-Б/1; А-В/7; Б/6-7 выше отм. -3,00 гидроизоляционными материалами проникающего действия типа «Пенетрон». Восстановить окрасочное покрытие стен нижнего строения и отделку керамической плиткой на высоту 2,0 м;

– выполнить гидроизоляцию локального участка течи стены нижнего строения по оси 7 вблизи стены по оси В гидроизоляционными материалами проникающего действия типа «Пенетрон»;

– установить прижимную планку крепления кранового рельса машинного зала в осях В/3-4 в проектное положение;

– установить контргайки (или пружинные шайбы) крепления прижимных планок к подкрановым балкам в машинном зале;

– установить отсутствующий болт узла сопряжения рельсов кранового пути по оси В в осях 4-5;

– после ввода в эксплуатацию резервных мощностей выполнить опорожнение и детальное обследование приёмного резервуара в осях А-Б/1-6 и А-В/6-7 с последующей разработкой проекта и осуществлением мероприятий по ремонту железобетонных конструкций.

Выводы

Проанализированы результаты инструментального обследования и рекомендации.

По результатам оценки остаточного ресурса установлено, что:

– остаточный ресурс основного здания составляет 76 лет до капитального ремонта и 105 лет до аварийного состояния;

– остаточный ресурс пристройки составляет 25 лет до капитального ремонта и 34 года до аварийного состояния.

На основании вышеизложенного можно заключить, что прочностные характеристики материалов конструкций обследуемого объекта соответствуют требованиям проекта и минимальным требованиям нормативной документации.

При этом на период проведения обследования часть объекта не была обследована из-за наличия воды (объект находится в рабочем состоянии) в приёмных ёмкостях. Следует провести дополнительное обследования после строительства новой канализационной насосной станции.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Жидко Е.А. Экологическая ситуация в зоне выброса частиц золы дымовой трубой // Безопасность труда в промышленности. – 2014. – № 3. – С. 54-59.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Zhidko E.A. The ecological situation in the area of ash particles emission by a chimney // Occupational safety in industry. – 2014. – No. 3. – pp. 54-59.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.
9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration

damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_282-291

УДК 69.05

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ
НАСОСНОЙ СТАНЦИИ**

Николенко С.Д.¹, канд. техн. наук, доцент

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Старцев В.Н.¹, канд. техн. наук, доцент

Асминин В.Ф.³, д-р техн. наук, профессор

¹**Воронежский государственный технический университет**

²**Воронежский государственный педагогический университет**

³**Воронежский государственный лесотехнический университет**

им. Г.Ф. Морозова

Аннотация. Рассматривается анализ результатов инструментального технического обследования строительных конструкций городской канализационной насосной станции. Приведены результаты обследования конструкций. Установлены остаточные ресурсы основного здания и пристройки.

Ключевые слова: техническое обследование, строительные конструкции, городская канализационная насосная станция, дефекты, эксплуатация.

**THE RESULTS OF AN INSTRUMENTAL SURVEY OF THE STRUCTURES
OF THE URBAN SEWAGE PUMPING STATION**

Nikolenko S.D.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Startsev V.N.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Asminin V.F.³, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹**Voronezh State Technical University**

²**Voronezh State Pedagogical University**

³**Voronezh State University of Forestry and Technologies**

named after G.F. Morozov

Abstract. The analysis of the results of an instrumental technical inspection of building structures of an urban sewage pumping station is considered. The results of

the survey of structures are presented. The remaining resources of the main building and the extension have been established.

Keywords: technical inspection, building structures, urban sewage pumping station, defects, operation.

Объектом исследования являются строительные конструкции плит главной канализационной насосной станции (ГНКС). Адрес объекта капитального строительства: г. Воронеж, ул. Лебедева, д. 6Б.

Выполнены измерения прочности бетона несущих строительных конструкций с применением метода ударного импульса. На рис.1 изображен пример контроля прочности бетона балки покрытия пристройки. Проведенными измерениями установлены показатели прочности бетона (см. табл. 1).



Рис. 1. Контроль прочности бетона балки покрытия пристройки

Таблица 1

Сводная таблица результатов контроля прочности бетона

Наименование конструкции	Средняя прочность бетона, МПа	Коэффициент вариации, %	Класс бетона по прочности, МПа	Марка бетона	Проектная марка бетона / марка бетона по серии
1	2	3	4	5	6
Монолитные железобетонные стены нижнего строения	30,55-34,37	≤13,5	B25-B27,5	M350	M300 (B22,5)
Сборные железобетонные фундаментные блоки типа ФБС	27,81-28,99	≤13,5	B22,5	M300	-
Сборные железобетонные балки покрытия основного здания	39,96-42,32	≤13,5	B35	M450	M400 (B30)
Сборные железобетонные балки покрытия пристройки	41,75	≤13,5	B35	M450	M400 (B30)

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Сборные железобетонные плиты перекрытия основного здания	29,09-30,63	$\leq 13,5$	B25	M350	M200 (B15)
Сборные железобетонные плиты покрытия пристройки	28,81-29,78	$\leq 13,5$	B25	M350	M200 (B15)
Сборные железобетонные многопустотные плиты перекрытия основного здания	24,91-25,61	$\leq 13,5$	B20	M250	M200 (B15)

Снижения прочности бетона конструкций относительно проектных значений и значений, предусмотренных типовыми сериями на сборный железобетон не выявлено. Имеющийся разброс в показателях прочности направлен в большую сторону от значений, предусмотренных сериями на соответствующие конструкции и требований норм.

Результаты измерения толщины защитного слоя бетона отражены в табл. 2.

Таблица 2

Сводная таблица результатов контроля толщины защитного слоя бетона

Наименование конструкции	Толщина защитного слоя бетона, мм
Монолитные железобетонные стены нижнего строения	28-38
Сборные железобетонные балки перекрытия основного здания	22-32
Сборные железобетонные балки перекрытия пристройки	10-15
Сборные железобетонные плиты перекрытия основного здания	25-26
Сборные железобетонные плиты перекрытия пристройки	25-30
Сборные железобетонные плиты перекрытия основного здания	24-27

Допускаемые отклонения по толщине защитного слоя бетона согласно п. 7 табл. 5.10 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» составляют плюс 15 мм, минус 5 мм.

Проведенные измерения установили следующие значения прочности кирпича, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Сводная таблица результатов контроля прочности кирпича

Наименование конструкции	Марка кирпича
Стены из красного полнотелого керамического кирпича пристройки (основное здание)	M75
Стены из силикатного модульного кирпича (пристройка)	M75

Минимальная марка кирпича по прочности на сжатие полученная для стен – М75. Полученные значения удовлетворяют требованиям норм для рассматриваемого типа конструкций. Имеющийся разброс в показателях прочности направлен в большую сторону, участков с пониженной прочностью кирпича не установлено.

По результатам сканирования поверхности стен прибором ПОИСК-2.6» заводской № 638 установлено, что кирпичная кладка выполнена без армирования, за исключения опорных зон пилястр.

По результатам измерений диаметров и определения класса арматуры по внешнему виду (на участке обнажения арматурных стержней балок покрытия пристройки) установлено, что армирование балок по нижнему поясу выполнено стержнями Ø32 мм класса АIII. Класс и диаметр арматуры соответствует имеющимся данным для балок марки Б9-6АIII по серии 1.462-10 вып. 1 «Железобетонные балки пролётами 6 и 9 м для покрытий зданий с плоской кровлей».

Здание ГКНС эксплуатируется с 1971 г. На период обследования срок эксплуатации составляет 51 год. Следует отметить, что на период проектирования (1962 г.) здание ГКНС в соответствии с разделом А части II СНиП «Нормы строительного проектирования», 1954 г. относится к I классу капитальности и рассчитано на срок эксплуатации не менее 50 лет.

Остаточный ресурс зданий и сооружений является функцией параметров. Условием влияния параметра технического состояния строительной конструкции здания (сооружения) на остаточный ресурс является возможность его развития во времени. К основным параметрам технического состояния зданий и сооружений, влияющих на долговечность можно отнести:

- прочностные свойства материалов несущих конструкций;
- дефекты и повреждения, оказывающие воздействие на несущую способность;
- повреждения, развивающиеся с течением времени - коррозия м/к, арматуры, бетона (карбонизация).

По результатам проведённого обследования установлено, что конструкции, требующие расчёта на циклические нагрузки, отсутствуют (грузоподъёмные механизмы относятся к лёгкому режиму работы);

С целью проведения расчётной оценки остаточного ресурса с учётом всех обнаруженных при визуальном обследовании повреждений и дефектов воспользуемся «Рекомендациями по оценке надёжности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам», разработанными

ОАО «ЦНИИПромзданий», 2001 г. Методика, приведённая в рекомендациях, основана на системе обработки результатов оценок эксперта, по категориям технического состояния отдельных конструкций.

По результатам расчёта установлено, что:

– остаточный ресурс основного здания составляет 76 лет до капитального ремонта и 105 лет до аварийного состояния;

– остаточный ресурс пристройки составляет 25 лет до капитального ремонта и 34 года до аварийного состояния.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Математическое моделирование индивидуально-поточного движения людей из здания роддома при пожаре // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 62-74. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.

2. Сазонова С.А., Сысоев Д.В., Соколова О.А. Имитационно-стохастическое моделирование движения людских потоков при эвакуации людей из здания больницы // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 48-61. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.

3. Сазонова С.А., Кочегаров А.В., Акамсина Н.В. Моделирование возникновения рисков при опасных условиях труда для строительных организаций // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 2. - С. 33-47. - DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.

4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. - С. 417-428.

5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. - С. 020012. - DOI: 10.1063/5.0182636.

6. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 3 (19). – С. 11-20.

7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.

8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 82-96.

9. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

10. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

11. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

12. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

13. Сазонова С.А., А.Н. Кошель, Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2.

14. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

15. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Сазонова С.А. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – С. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – С. 060015.

REFERENCES

1. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Mathematical modeling of individual flow movement of people from the maternity hospital building in case of fire // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 62-74. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-62-74.
2. Sazonova S.A., Sysoev D.V., Sokolova O.A. Simulation-stochastic modeling of the movement of human flows during the evacuation of people from the hospital building // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 48-61. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-48-61.
3. Sazonova S.A., Kochegarov A.V., Akamsina N.V. Modeling of the occurrence of risks under hazardous working conditions for construction organizations // Modeling of systems and processes. - 2023. – Vol. 16. – No. 2. – pp. 33-47. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-2-33-47.
4. Kochnov O., Sazonova S., Kochegarov A., Korkunov P., Yemelyanov R. Structural construction optimization of fire protection systems // Modern Problems in Construction. Selected Papers from MPC 2022. Series "Lecture Notes in Civil Engineering" 2024. – pp. 417-428.
5. Sazonova S., Kochegarov A., Chernikov E., Mozgovoy N., Akamsina N., Sysoev D., Stenyukhin L. Numerical modeling of the stress-strain state of steel structures of building frames // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022). Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022. Melville, 2024. – p. 020012. – DOI: 10.1063/5.0182636.
6. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal of production of environmentally hazardous and economically important CCR facilities and ways to solve them // Biosphere compatibility: man, region, technologies. – 2017. – № 3 (19). – Pp. 11-20.
7. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – No. 1 (36). – pp. 69-81.
8. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. No. 1 (36). – pp. 82-96.

9. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. – No. 12. – pp. 161-169.

10. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of the Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498.

11. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529.

12. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 575-578.

13. Sazonova S.A., A.N. Koshel, Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. Algorithm for diagnosing leaks of the target product under uncertainty for a hydraulic system // Modeling of systems and processes. – 2024. – vol. 17. – No. 2.

14. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. Mathematical modeling of processes in the sound field of premises during speech notification // Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – pp. 21-30.

15. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Modeling and computer visualization of the passage of sound waves and their scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure // Modeling of systems and processes. – 2023. – vol. 16. – No. 3. – pp. 7-20.

16. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibration stamping inserts // IX International Conference on Advanced Agrotechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. p. 03003.

17. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science,

Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. pp. 020028.

18. Sazonova S., Asminin V., Zherdev V., Epifanov E., Venevitin A., Druzhinina E., Korablin S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people // AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060013.

19. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Barsukov A., Meshcheryakova A., Korablin S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060014.

20. Nikolenko S., Sazonova S., Asminin V., Chernikov E., Kurchenkova T., Sysoev D., Glazkova M. Inspection of industrial building load-bearing structures for defects // AIP conference proceedings. proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. – p. 060015.

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_292-300

УДК 614.8

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Федоров Д.М., канд. техн. наук, доцент

Кирьянова О.А., преподаватель СПО

**Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова**

Аннотация. В данной статье изложена проблема влияния электромагнитных полей сотовой системы связи на пользователей мобильных телефонов. Проведен анализ документов, устанавливающих правила для электромагнитной совместимости компонентов обеспечения мобильной связи. Рассмотрена плотность потока энергии как критерия воздействия на человека. Отмечены значения плотности потока энергии для условий профессионального и непрофессионального воздействия. Предложены рекомендации по снижению воздействия электромагнитных полей на организм человека при эксплуатации средств мобильной связи.

Ключевые слова: сотовые системы связи, электромагнитные поля, влияния электромагнитного поля, структура мобильной связи, плотность потока энергии, удельная поглощенная мощность.

REDUCING THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF A CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM ON THE HUMAN BODY

Fedorov D.M., Ph.D., Associate Professor

Kiryanova O.A., college teacher

**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. This article outlines the problem of the influence of electromagnetic fields of a cellular communication system on mobile phone users. An analysis of documents establishing rules for electromagnetic compatibility of mobile communication components was carried out. The energy flux density as a criterion of impact on humans is considered. The values of energy flux density for conditions of

professional and non-professional exposure are noted. Recommendations are proposed to reduce the impact of electromagnetic fields on the human body during the use of mobile communications.

Keywords: cellular communication systems, electromagnetic fields, influence of the electromagnetic field, structure of mobile communications, energy flux density, specific absorbed power.

В современных условиях научно-технического прогресса излучение электромагнитных полей занимают одно из ведущих мест в контексте их влияния на окружающую среду. Важно учитывать как экологические, так и производственные аспекты данного явления в свете его потенциальных негативных последствий. Электромагнитное поле (ЭМП) является уникальной формой материи, которая проявляется в процессе взаимодействия заряженных частиц. Большинство жителей городов и промышленных зон находится в условиях, где интенсивность превышает обычный уровень и имеет особенности, отличные от естественных условий. Существуют естественные источники, например, магнитное поле нашей планеты и солнечный свет, который содержит видимые, инфракрасные и ультрафиолетовые частоты. Также много искусственных источников неионизирующих ЭМП, создаваемых там, где проходит электрический ток.

Все источники ЭМП антропогенного происхождения подразделяют на две группы. К первой группе относятся приборы, излучающие низкочастотные волны с частотой от 0 кГц до 3 кГц. Эти устройства включают в себя системы электроснабжения, бытовую и офисную технику, электрические транспортные средства и прочие элементы транспортной инфраструктуру. Вторая группа источников включает в себя устройства, излучающие на частотах от 3 кГц до 300 ГГц. Сюда относятся коммерческие передатчики, радиотелефоны, направленные радиосвязь, навигационные системы, локаторы, различное технологическое оборудование, бытовая электроника.

Электромагнитное излучение не видимо человеческому глазу и трудно представить, поэтому люди редко осознают его опасность. Однако, в случае суммирования всех электромагнитных излучений на планете, уровень естественного геомагнитного поля Земли будет превышен во много раз. Проблема обеспечения безопасности людей от воздействия электромагнитных импульсов сегодня становится все более насущной, поскольку число источников этого поля увеличивается, а их энергетическая мощность растет. Известно, что определенные частоты электромагнитного излучения (ЭМИ) имеют способность

проникать на значительную глубину внутрь биологической ткани. Одной из наиболее уязвимых к воздействию ЭМИ является нервная система. При воздействии слабых ЭМП происходят не только проблемы с передачей нервных сигналов, но и происходит ухудшение памяти, возникает давление на высшую нервную систему и повреждается структура барьера головного мозга, что в итоге приводит к возможному возникновению неожиданных патологических проявлений.

Насчитывается также огромное количество данных о негативном воздействии ЭМИ на иммунную систему организма. Доказано, что при воздействии поля происходит изменение характера инфекционного процесса происходит за счет реакции иммунной системы на организм, что связано с нарушением функций этой системы. В результате возникает атака на здоровые ткани структур организма. Влияние ЭМИ на живой организм в настоящее время недостаточно изучено, однако оно имеет значительные негативные последствия для человека.

Устройства, которые излучают электромагнитную энергию на частотах радиоволн, являются источниками искусственного электромагнитного излучения. Помимо передачи информации на большие расстояния, они также являются источниками электромагнитного загрязнения окружающей среды. Этот вид излучения может иметь как положительные, так и отрицательные последствия для здоровья человека. С одной стороны, электромагнитные волны используются для передачи информации (например, радио- и телесигналы) и обеспечения беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth). С другой стороны, по некоторым исследованиям такие устройства могут оказывать вредное воздействие на организм человека, особенно при длительном и интенсивном воздействии. Существуют различные нормативные и законодательные акты, регулирующие допустимые уровни воздействия на человека и окружающую среду. Для регламентации и установления границ негативного воздействия применяют понятие предельно допустимого уровня (ПДУ) устанавливающего величину негативного воздействия, которое не должно вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в отдаленные сроки настоящего и последующих поколений. ПДУ является количественной оценкой порогового значения воздействия определенного вредного фактора на организм человека. ПДУ устанавливается на основе результатов научных исследований, учитывая данные о токсичности и характере воздействия вещества на организм. Введение ПДУ в практику

позволяет контролировать уровень воздействия вредных факторов на работающих и предотвращать возможные негативные последствия для здоровья.

При работе над методами и технологиями обеспечения безопасности конечного пользователя сотовой связи необходимо учитывать излучаемую плотность потока энергии (ППЭ) данных устройств. Каждая модель мобильного телефона имеет собственный уровень излучения. Наивысшие уровни ППЭ отмечаются в верхней части задней крышки сотового устройства, где обычно располагается приемо-передающая антенна. Во время звонка наблюдается резкое увеличение уровня излучения, так как устройство увеличивает мощность антенны для стабилизации сигнала от базовой станции [1, 5].

В общем, сотовые аппараты соответствуют действующим отечественным и зарубежным стандартам безопасности. Международные нормативные требования менее жесткие в сравнении с нормативными требованиями в России, однако Российская система нормирования имеет значительные недостатки, так как рассматривается малый частотный диапазон. Международные нормативные требования используют концепцию удельного коэффициента поглощения (SAR) для учёта потребляемой организмом энергии и для подтверждения соответствия местным и мировым нормам безопасности. Нахождение значения SAR сотового аппарата осуществляется при использовании устройства вблизи имитации головы или тела человека. [2].

Опираясь на приведенное ранее, выделим ключевой элемент регламентации рабочего диапазона частот сотовой связи в международных нормативно-методических документах. Им является средняя удельная поглощенная мощность (УПМ), измеряемая в ваттах на килограмм. УПМ представляет собой меру тепловой нагрузки, которая может возникнуть в теле человека при воздействии ЭМП сотовой связи. Это показатель усвояемой мощности биологической ткани определенной массы за определенный временной промежуток, как правило, для ткани массой 1 или 10 граммов в течение 6 минут. УПМ важно учитывать при планировании размещения антенн и технических устройств связи, чтобы минимизировать потенциальные риски для здоровья человека.

Согласно главному стандарту и рабочей чистоты максимально допустимые значения ППЭ для бытовой среды устанавливается в диапазоне от 200 до 2000 мкВт/см² и для рабочей среды в значениях от 1000 до 10000 мкВт/см² (рис. 1).

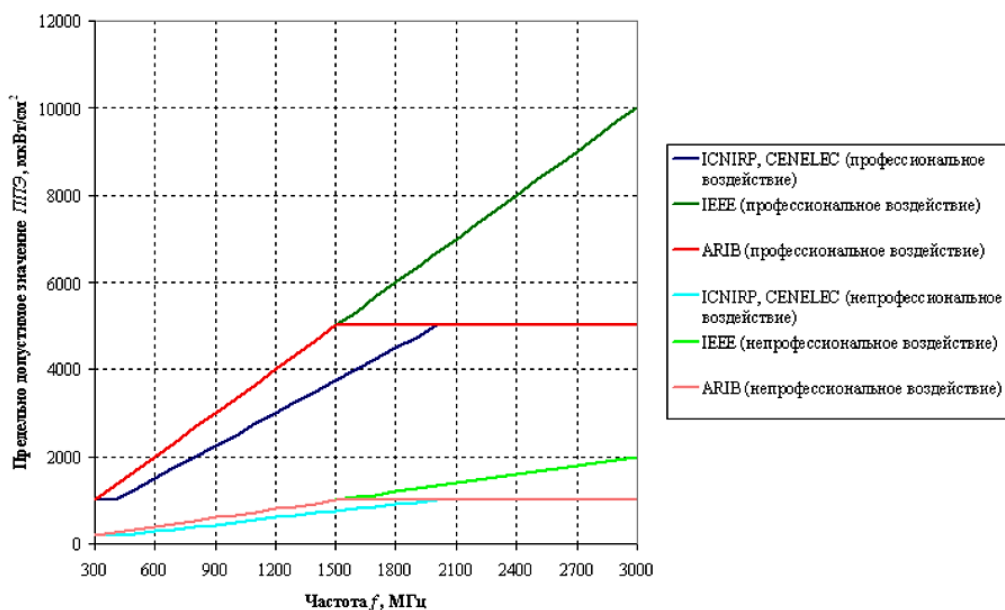


Рис. 1. Предельно допустимые значения ППЭ для условий профессионального и непрофессионального воздействия, установленные за рубежом

Устаревшим нормативным документов в РФ являлись Гигиенические нормативы (ГН 2.1.8/2.2.4.019-94) «Временные допустимые уровни воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи», которые были отменены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ в связи с введением в действие Санитарных правил и норм СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Настоящие санитарные правила устанавливают временные допустимые уровни воздействия ЭМП на человека, от устройств, находящихся вблизи его головы. Эти уровни не должны превышать $100,0 \text{ мкВт/см}^2$ в диапазоне частот от 300 МГц до 2400 МГц. Можно заключить, что все исследуемые устройства соответствуют текущим стандартам безопасности, независимо от типа измерительного устройства [6, 7].

Обычный диапазон частот, пригодных для эффективной работы мобильных связей, колеблется от 450 до 1800 мегагерц и достигается с помощью различных приемов модуляции. Для обеспечения стабильной связи в различных условиях, мобильные устройства могут использовать несколько частотных диапазонов одновременно. Это позволяет улучшить качество связи и увеличить пропускную способность сети. Существует широкий ассортимент мобильных устройств на рынке, и каждая модель имеет свои спецификации и характеристики, включая показатели интенсивности электромагнитного излучения. Эти показатели могут значительно различаться в зависимости от производителя, модели и технических характеристик устройства. Например,

некоторые смартфоны могут иметь более высокую интенсивность излучения из-за увеличения мощности передатчика или других технических особенностей. Биологический эффект воздействия электромагнитных полей формируется в зависимости от технических характеристик телефона, режима и продолжительности экспозиции, изначального состояния объекта воздействия, а также распределения энергии в биологических тканях. Важно учитывать, что интенсивность воздействия электромагнитного поля может изменяться в зависимости от времени воздействия и длительности использования телефона. Мобильные телефоны являются основными источниками электромагнитных полей из-за своей беспроводной связи с базовыми станциями. Когда пользователь разговаривает по телефону или отправляет сообщения, его телефон передает сигнал базовой станции, которая затем передает его дальше по сети.

Мобильные сети подразделяются на географические зоны, известные как ячейки, каждая из которых поддерживается станцией передачи данных (рис. 2). Эта система обеспечивает поддержку связи мобильных телефонов с сетью при перемещении пользователей между ячейками. Для обмена информацией между мобильными телефонами и базовыми станциями используются радиосигналы, чей уровень оптимизирован для надлежащей работоспособности сети. [3].

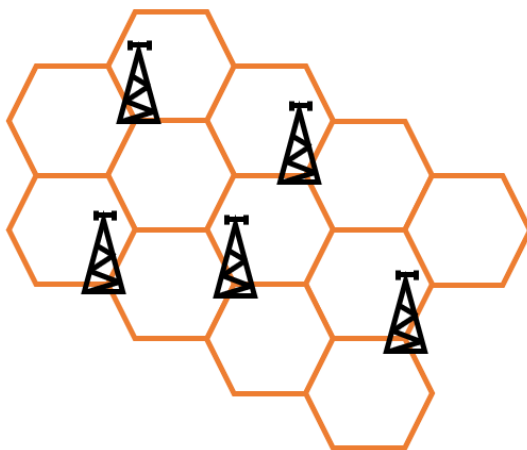


Рис. 2. Ячейки мобильной связи

Поскольку зона обслуживания заполняется пользователями, этот подход используется для деления отдельной области на более мелкие. Таким образом, городские центры можно разделить на нужное количество областей для достаточного качества обслуживания в районах с активным трафиком, в то время как более крупные и более доступные элементы могут быть задействованы для охвата удаленных сельских территорий. Один из аспектов работы мобильной связи заключается в том, что при активном разговоре абонента сеть должна быть

способна автоматически перенаправлять вызов с одной базовой станции на другую в процессе его передвижения. Этот метод известен как "перехват обслуживания" - когда сеть передает вызов с одной базовой станции на другую, не прерывая разговор и не уведомляя абонента о переходе. Обычно передаваемая мощность от наружной базовой станции может варьироваться до 100 Вт, в то время как выходная мощность внутренних базовых станций еще ниже.

Антенны излучают электромагнитную энергию радиочастоты в лучах, которые обычно очень узкие в вертикальном направлении, но довольно широкие в горизонтальном. Радиочастотная энергия на уровне земли непосредственно под антенной очень низка, поэтому для контроля общественных воздействий антенны поднимаются и при необходимости огораживаются. Регулярный доступ к зоне вокруг базовой станции разрешается только уполномоченному персоналу. Благодаря этим мерам уровни радиочастот в районах общественного доступа обычно значительно ниже международных стандартов безопасности. [4].

Несмотря на то, что современные мобильные телефоны излучают в среднем максимум несколько сотен милливатт, они все равно находятся достаточно близко к нашему телу, что может привести к воздействию электромагнитных полей с более высокими уровнями, чем у базовых станций. Сотовый телефон, благодаря своему положению возле головы пользователя, генерирует электромагнитное поле вблизи нашего тела. Базовые станции, наоборот, генерируют электромагнитное поле, охватывающее всю зону сотовой связи. Так как базовые станции находятся на постоянных местах, население подвергается хроническому воздействию низкочастотных электромагнитных полей.

С целью уменьшения воздействия ЭМП, стоит выполнять организационные основы безопасной эксплуатации средств мобильной связи, такие как: защита расстоянием; ограничение времени разговора; по возможности писать сообщения, вместо звонка; пользование телефоном в зонах хорошего сигнала сети; при покупке телефона проверять его удельный коэффициент поглощения SAR; не использовать телефон в закрытых помещениях; не носить телефон рядом с телом; на ночь убирать телефон как можно дальше от кровати; не стоит использовать защиту от излучения мобильного телефона.

Помимо основных организационных мер по ограничению вредного воздействия ЭМП, следует рассмотреть некоторые рекомендации, которые могут значительно снизить облучение: введение законодательного акта по ограничению пользования мобильными телефонами; введение во все мобильные телефоны функции предупреждения о превышении времени воздействия

облучения; обязательное доведение организационных основ безопасности до пользователей при покупке мобильного устройства и связанных с ним операторов сотовой связи; разработка международной системы стандартов в области воздействия электромагнитных полей мобильных телефонов на организм человека; создание нового вида связи с безобидными последствиями для человечества.

В настоящее время большинство людей обеспокоено данной проблемой. Это связано с тем, что, во-первых, число пользователей сотовой связи увеличивается ежедневно и ежечасно в геометрической прогрессии, а во-вторых, число базовых станций растет, что также является прямым источником излучения. Одним из способов снижения излучения от базовых станций является оптимизация их размещения и технических параметров. Также можно использовать специальные защитные экраны и материалы для снижения распространения излучения. Несмотря на возможные риски, сотовая связь остается важным средством коммуникации и связи для миллионов людей по всему миру. Поэтому предстоит приложить много усилий, чтобы обратить сотовую связь в эффективную, безопасную и удобную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврамов, Ю. С. Защита человека от электромагнитных воздействий / Ю. С. Аврамов, Н. Н. Грачёв, А. Д. Шляпин. – МГИУ, 2002. – 232 с.
2. Альперт, Я. Л. Распространение радиоволн / Я. Л. Альперт, В. Л. Гинзбург, Е. Л. Фейнберг. – Гостехиздат, 1953. – 884 с.
3. Бигелу, С. Д. Энциклопедия телефонной электроники / С. Д. Бигелу, С. Виндер, Д. Д. Карр – М. : ДМК Пресс», 2008. – 576 с.
4. Бинс, К. Анализ и расчет электрических и магнитных полей / К. Бинс, П. Лауренсон. – М. : Энергия, 1970. – 376 с.
5. Вайнштейн, Л. А. Электромагнитные волны / Л. А. Вайнштейн. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1988. – 440 с.
6. Временные допустимые уровни воздействия (ВДУ) электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи (ГН 2.1.8/2.2.4.019-94). – Москва : Госкомсанэпиднадзор России, 1994. – 3 с. – URL: <https://gostassistant.ru/doc/f412fbae-1812-4ece-951a-0181d7df4509> (дата обращения: 15.05.2024).
7. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи (СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03). – Москва: Минздрав России, 2003. – 9 с. – URL: https://docs.nevacert.ru/files/sanpin/sanpin_2.2.4.1190-03.pdf (дата обращения: 15.05.2024).

REFERENCES

1. Avramov, Yu. S. Human protection from electromagnetic influences / Yu. S. Avramov, N. N. Grachev, A.D. Shlyapin. – MGIU, 2002. – 232 p.
2. Alpert, Ya. L. Propagation of radio waves / Ya. L. Alpert, V. L. Ginzburg, E. L. Feinberg. – Gostekhizdat, 1953. – 884 p.
3. Bigelow, S. D. Encyclopedia of telephone electronics / S. D. Bigelow, S. Winder, D. D. Carr. – M. : DMK Press, 2008. – 576 p.
4. Bins, K. Analysis and calculation of electric and magnetic fields / K. Bins, P. Laurenson. – M. : Energia, 1970. – 376 p.
5. Weinstein, L. A. Electromagnetic waves / L. A. Weinstein. – 2nd ed., revis. and add. – M. : Radio and communications, 1988. – 440 p.
6. Temporary permissible exposure levels (VDU) of electromagnetic radiation generated by cellular radio communication systems (GN 2.1.8/2.2.4.019-94). – Moscow : Goskomsanepidnadzor of Russia, 1994. – 3 p. – URL: <https://gostassistant.ru/doc/f412f6ae-1812-4ece-951a-0181d7df4509> (date of application: 05/15/2024).
7. Hygienic requirements for the placement and operation of land mobile radio communications (SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03). – Moscow : Ministry of Health of Russia, 2003. – 9 p. – URL: https://docs.nevacert.ru/files/sanpin/sanpin_2.2.4.1190-03.pdf (date of application: 05/15/2024).

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_301-305

УДК 658.382.3:004

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Щербинин Е.Р., преподаватель

**Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова**

Аннотация: В данной статье анализируется ход применения новых технологий в области производственной безопасности. Приводятся главные цели внедрения цифровизированных инструментов на предприятиях, в области безопасного производства. Приводится ряд технологий, используемых сегодня в производственных отраслях, с основными характеристиками их плюсов и минусов. Предприятиям, которые используют специальный контент, необходимо уделить особое внимание безопасности, принимая во внимание человеческий фактор.

Ключевые слова: цифровизация; профессиональный риск; безопасность производства.

CURRENT ISSUES OF THE USE OF NEW TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF PRODUCTION SAFETY

Shcherbinin E.R., teacher

**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. This article analyzes the progress of application of new technologies in the field of industrial safety. The main goals of introducing digitalized tools at enterprises in the field of safe production are given. A number of technologies used today in manufacturing industries are presented, with the main characteristics of their pros and cons. Enterprises that use special content need to pay special attention to security, taking into account the human factor.

Keywords: digitalization; professional risk; production safety.

Забота о рабочих в области охраны труда и промышленной безопасности, является одним из главных элементов культуры безопасного производства [1]. Дальнейший шаг развития данных процессов – это автоматизация и цифровизация процессов производственной безопасности.

Сегодня, часто говорят о стратегии цифровой трансформации, которая предполагает разработку рабочего инструментария, технологий для решения конкретных задач бизнеса. Рассмотрим эти процессы в ключе безопасности производства. Качественное внедрение цифровых технологий охватило практически все отрасли.

Активно говорят и о экосистемном подходе, с комплексным решением задач по автоматизации сквозного бизнес-процесса, оптимизации вопросов финансирования проектов и построения удобной экономической модели.

Используемые платформы, предполагают наличие данных элементов: методическая помощь специалистов по охране труда и промышленной безопасности, консультации на всех этапах внедрения и эксплуатации, оперативная техническая поддержка. Все эти платформы имеют встроенные механизмы непрерывного внутреннего аудита, контроля и анализа.

Данные комплексы должны соответствовать следующим требованиям: функциональность, гибкость, интегрируемость, внедряемость.

Они должны удовлетворять следующим требованиям: функциональность, гибкость, интегрируемость, внедряемость. Например, можно привести такие информационные платформы: КОТ - электронное рабочее место специалиста по охране труда [1]; информационная платформа myObject - управление рисками промышленной безопасности [2]; «1С: Производственная безопасность. Охрана труда» [3].

Все эти системы выполняют функцию хранителей информации и различных данных. В них содержатся сведения по каждому структурному подразделению предприятия, технологическим процессам, выполняемым работам, подрядным организациям. Пользователи таких систем имеют различные варианты доступа к этой информации, ее функционалу, выгрузке и формированию отчетности.

Оцифровка массивов данных и использование новых технологий в сфере безопасности труда на открытых площадках, дают возможность говорить о том, что на данный момент времени нет стандартизированной виртуальной системы в такой области [4].

Также в системе могут присутствовать приборы, позволяющие накопить, визуализировать, обработать и переслать данные в режиме онлайн. К таким приборам и системам относят: датчики с компьютерным зрением и технологии

дополненной реальности; компактные высокотехнологичные приборы для рабочих; встроенные системы безопасности; управляемый доступ; промышленные роботы, корректно взаимодействующие с людьми.

Широкое применение нашли и облачные технологии, для электронного документооборота по охране труда, с созданием DATA-центров опасных объектов и мониторингом рисков на разной направленности предприятиях, такие как: Focus to do, Todoist, Microsoft To Do, Trello, Google Диск, Dropbox, Duplicate file finder, Adobe Scan и Scannable, Punto Switcher; X Neural Switcher; Caramba switcher, Lightshot; Joxi [4].

В последнее время, широкое распространение получила технология VR, для инструктажа работников разного направления предприятий. Отрабатываются навыки по поведению в чрезвычайной ситуации, с технологичным оснащением в виде виртуальной каски, одежды с датчиками, портативными устройствами и NFC-метками.

Сопровождение мероприятий по безопасности на производстве, связь с инфраструктурой и персоналом предприятия, push-уведомления и т.д., невозможно без визуальной системы с ключевыми характеристиками процесса производства. Основу данных инструментов составляют сложные модели, которые в онлайн обрабатывают массивы данных и выдают нужные результаты (API; RTO; ЭКОНС; СУУТП [5] и т.д.).

На данный момент, в области безопасности на производстве, мы можем отметить следующие положительные особенности использования новых технологий:

- 1) Копийное моделирование с эффектом присутствия;
- 2) Параллельная обработка внушительного количества рендеров с возможностью обсуждения достаточно большим количеством участников;
- 3) Проработка настоящих вариантов поведения рабочих на производстве;
- 4) Достаточная правдивость происходящего, с отсутствием разного рода поездок и очного диалога на местах.

Имеется и ряд отрицательных особенностей использования новых технологий:

- 1) Часто малая готовность очков с медленной подготовкой инструментария;
- 2) Внушительная стоимость съемки в формате 360 градусов и невозможностью взаимодействия с областью, в которой происходит передвижение дрона;
- 3) Нет простых инструментов и конвекторов по модернизации;

4) Непростое создание контента с современными ситуационными сценариями и практически нет связи с другими новациями.

Точечные и частные дела больших компаний в данной сфере дают однозначный и разрозненный эффект в контексте одного предприятия. Организация встречается с возможностью выбора и объединения достаточно приличного комплекса цифровых возможностей.

Цифровизация в системе безопасного труда возможно будет проходить параллельно с созданием специального рынка услуг в сфере безопасности на объектах производства.

Предприятия проводят комплексную поддержку цифрового контента. Внедряя данные технологии, надо принимать во внимание, что компании должны знать, для чего нужна цифровизация, какие задачи она должна решать и какая выгода будет у самого предприятия. Технологии надо внедрять в существующие системы, с созданием одной структуры. При использовании и проектировании цифровых инструментов не надо забывать про человеческий фактор. Благодаря этому, ввод цифровых технологий в сферу безопасности пройдет намного благоприятнее.

Важно обозначить, что в процессе цифровизации сферы безопасности труда, одними из основных замедляющих развитие этого процесса факторов являются:

- 1) Различное инфо-техническое обеспечение предприятий;
- 2) Нет понятного и простого перехода от инженерного формата в интерактивный, с учетом отраслевых аспектов;
- 3) Малое разрешение и автономность у уже существующих на рынке устройств;
- 4) Стоимость цифрового оборудования.

Используемые на данный момент цифровые технологии в сфере безопасности производства, имеют достаточно интеллектуально-сбалансированный потенциал, для сбережения здоровья рабочих при трудовой деятельности. А также обеспечивают предприятия, достаточно продуктивной помощью профессионалов по охране труда и безопасности на промышленных объектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. КОТ – электронное рабочее место специалиста по охране труда. – URL: <https://kot.cloud> (дата обращения: 15.05.2024).

2. Myobject – Промышленная безопасность в цифровом мире. – URL: <https://myobject.ru/landing> (дата обращения: 15.05.2024).

3. 1С: Производственная безопасность. Охрана труда. – URL: https://aprsoft.ru/production/production_security (дата обращения: 15.05.2024).

4. Пост-релиз онлайн-конференции «Труд. Защита. Безопасность! Химия и нефтехимия». - URL: <https://asiz.ru/2021/07/09/post-relizonlajnkonferenczii-trud-zashhita-bezopasnost-himiya-i-neftehimiya> (дата обращения: 15.05.2024).

5. TADетали: как цифровизировать области охраны труда и промышленной безопасности. - URL: <https://tadviser.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

REFERENCES

1. The CAT is an electronic workplace of a labor protection specialist. – URL: <https://kot.cloud> (date of access: 05/15/2024).

2. Myobject – Industrial safety in the digital world. – URL: <https://myobject.ru/landing> (date of application: 05/15/2024).

3. 1С: Industrial safety. Labor protection. – URL: https://aprsoft.ru/production/production_security (date of application: 05/15/2024).

4. Post-release of the online conference "Labor. Protection. Safety! Chemistry and petrochemistry". - URL: <https://asiz.ru/2021/07/09/post-relizonlajnkonferenczii-trud-zashhita-bezopasnost-himiya-i-neftehimiya> (date of application: 05/15/2024).

5. TAD Details: how to digitalize the field of occupational safety and industrial safety. - URL: <https://tadviser.ru> (date of application: 05/15/2024).

DOI: 10.58168/TECHNOSPHERE2024_306-310

УДК 37.02

**ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
ТРЕВОЖНОСТИ НА МОТИВАЦИЮ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

Гонца А.С., преподаватель

Левшина М.С., преподаватель

Бормотина Е.А., магистрант

**Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова**

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема влияния тревожности и самооценки на мотивацию к учебной деятельности, успеваемости студентов. Рассмотрены психодиагностические методики для проведения с респондентами и подготовки методической разработки для педагогов по работе со студентами в период адаптации с целью создания благоприятной психологической среды.

Ключевые слова: тревожность, адаптация студентов, психодиагностика студентов, учебная мотивация.

**THE INFLUENCE OF SOCIO-PSYCHOLOGICAL FACTORS OF ANXIETY
ON THE MOTIVATION OF STUDENTS TO STUDY
AS PART OF THE IMPLEMENTATION OF A HEALTH-SAVING
EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

Gontsa A.S., teacher

Levshina M.S., teacher

Bormotina E.A., master

**Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov**

Abstract. This article examines the problem of the influence of anxiety and self-esteem on motivation for academic activities and student academic performance. Psychodiagnostic techniques for conducting research with respondents and preparing

methodological development for teachers to work with students during the adaptation period in order to create a favorable psychological environment are considered.

Keywords: anxiety, adaptation of students, psychodiagnostics of students, educational motivation.

Состояние здоровья студенческой молодежи является главной проблемой, и одновременно, главной задачей государства, от решения которой во многом зависит благополучие государства. По данным Российской академии медицинских наук (РАМН) процент здоровых лиц, в том числе подросткового возраста, снижается. Данная статистика обусловлена тем, что на людей влияет большое количество неблагоприятных факторов (условий жизни), таких как: стрессовые ситуации, нестабильное материальное положение, снижение качества экологии и качества некоторого сырья, неправильный образ жизни, вредные привычки, не ответственное отношение к состоянию здоровья, неблагоприятная психологическая среда и т.д. Все эти факторы влияют на здоровье человека, больше всего подвержены негативным изменениям лица подросткового возраста.

Значение здоровья в подростковом возрасте является неотъемлемой частью, так как из-за ряда анатомо-физиологических особенностей организма, которые происходят в этот период жизни, организм становится уязвимым и незащищённым от воздействия на него различных негативных факторов окружающей среды. К одному из факторов, влияющих на здоровье подростков, можно отнести социально-психологический климат. Данный климат включает в себя множество аспектов, рассмотрим основные: дом, школа, колледж, университет, компания. Для поддержания здоровья подросткам необходимо чтобы данные факторы были положительными и могли создать благоприятный социально-психологический климат вокруг него. К одному из положительных факторов можно отнести принятие подростка миром (окружением). Подростковый возраст не для всех протекает мягко, часто этот период становится сложным как для самого подростка, так и для его родителей и окружающих.

Подростковый возраст приходится на один из важных этапов жизни – обучение, поэтому часто успеваемость может быть нестабильной. Подростка может как очень сильно беспокоить его успеваемость, в связи с чем будет расти его беспокойство, так и вовсе не интересоваться. Все зависит от того, как будет протекать этот период, от его психологического состояния и мотивации подростка. Такой период жизни можно назвать «скачкообразным», ведь нервная

система уязвима, из-за этого возникает частая смена настроения, желаний, установок, мотиваций и т.д. Вследствие чего, зачастую снижается успеваемость подростков из-за поиска себя и трансформации, частых конфликтных ситуаций со взрослыми, неуверенности в себе и отвержения его интересов окружающими.

В нашей работе мы рассмотрим взаимосвязь тревожности, самооценки, адаптации и мотивации к учебной деятельности студентов СПО, выявим наиболее эффективные психодиагностические методики этих показателей, с целью разработки методических указаний и дальнейшей их реализацией педагогами.

Центральной проблемой учебных заведений является формирование мотивации учения в студенческом возрасте. Именно поэтому одной из главных задач образовательного учреждения является создание благоприятных условий для формирования положительной учебной мотивации и ее дальнейшее развитие. Следует различать факторы формирования мотивации (положительной, негативной) и их взаимосвязь. Так, например, тревожность является одной из причин, которая негативно влияет на формирование положительной мотивации. Тревожность у студентов связана с перенапряжением, стрессом, изменение образа жизни и порядка, сменой коллектива, переездом и т.д. Все эти факторы влияют на состояние студента, в связи с чем может быть снижена активность на занятиях, избегание публичных ответов и общения в целом, а также могут проявляться психосоматические заболевания. Совокупность всех факторов сказывается на учебной мотивации студентов [1].

Проблема тревожности является актуальной проблемой в настоящее время, которая изучается отечественными и зарубежными педагогами и психологами. Так, например, проблема тревожности отражена в работах таких психологов, как Березин Ф. Б., Прихожан А.М., Божович Л.И., Немов Р.С., Рогов Е.И. и многие другие. Данные психологи рассматривают тревожность как свойство и состояние человека, исследуют природу появления тревоги.

Понятие тревожность трактуется каждым педагогом-психологом по-разному: неудовлетворенность потребностей человека (Л.И. Божович); склонность к ожиданиям неблагополучия в общении и деятельности (А.М. Прихожан); черта личности или темперамента, состояние эмоциональное и устойчивое (Р.С. Немов). Мы остановимся на трактовке А.М. Прихожан: «Тревожность – это переживание эмоционального дискомфорта, связанное с ожиданием неблагополучия, с предчувствием грозящей опасности» [3].

Тревожность тесно взаимосвязана с самооценкой человека и его способностью к адаптации. Ведь при попадании студента в новый коллектив (группа сокурсников, преподавателей) важно, как пройдет психологическая адаптация личности. Под психологической адаптацией личности понимается многогранный процесс психологической включенности студента в систему социальных связей и межличностных отношений. Главную роль в этом процессе играет не только студент, а также педагогический состав и учебный коллектив. Главная задача педагогического коллектива помочь студентам в период адаптации, ведь в этот период жизни происходит переосмысление мотивов, ценностей и происходит самое главное – освоение новой социальной роли. С низкой самооценкой и подавленностью, освоение социальной роли может протекать тяжело или вовсе неблагоприятно. Внутренние установки подростка в данный этап испытывают кардинальные изменения, поэтому важно создать благоприятную психологическую атмосферу для успешной и благоприятной адаптации, ведь именно от этого зависит психологическое состояние и здоровье студента, дальнейшее развитие личности, его успеваемость, взаимоотношение в коллективе и конечно же, освоение получаемой профессии [1].

В психодиагностике разработано большое количество методов оценки уровня тревожности, которые могут быть использованы в работе с людьми разного возраста, в том числе с детьми и подростками. К наиболее известным и часто применяемым методикам относят тесты Ч.Д. Спилберга и Л. Ханина, методика Ж. Тейлора.

Для дальнейшей методической разработки мы будем использовать следующие психодиагностические методики:

– *Методика № 1 «Изучение общей самооценки» (Г.Н. Казанцева).*

Направлена на диагностику самооценку личности, результаты которой свидетельствуют о низкой, адекватной и завышенной самооценке респондента.

– *Методика № 2 «Самооценка психологической адаптивности» (Н.П. Фетискин, В.В. Козлов, Г.М. Мануйлов).*

Направлена на выявление уровня социально-психологической адаптивности личности. Показатели респондента будут свидетельствовать о степени психологической гибкости в процессе деятельности.

– *Методика № 3 «Шкала тревожности студента» (опросник Ж. Тейлор, модификация Г. Ш. Габдреевой).*

Направлена на определение личностной тревожности студентов. Показатели респондента будут свидетельствовать о эмоциональной неустойчивости в большей или меньшей степени.

– *Методика № 4 Диагностика самооценки Ч.Д. Спилбергера, Л. Ханина (оценка ситуационной и личностной тревожности).*

Направлена на выявление ситуативной тревожности, т.е. реактивную тревожность респондента (его внимание, напряженность, нервозность и беспокойство). Выявление личностной тревожности поможет определить наличие склонности к восприятию множества ситуаций как угрожающие, вызывающие тревогу – и как следствие, приводящие к эмоциональным срывам и психосоматическим заболеваниям.

– *Методика № 5 «Мотивация учебной деятельности студентов» (А.А. Реан, В.А. Якунин, модификация Н.Ц. Бадмаевой).*

Направлена на выявление у респондента мотивов в учебной деятельности, таких как: коммуникативные и профессиональные, социальные и учебно-познавательные, мотивы избегания, мотивы престижа, мотивы творческой самореализации.

При проведении данных психодиагностических методик мы сможем выявить, какие социально-психологических факторов тревожности способствуют повышению или понижению уровня мотивации студентов к учебной деятельности и их успеваемости. На основе данных сможем разработать план для коррекции или поддержания положительного уровня мотивации, повышения уровня определенных мотивов в учебной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прихожан, А. М. Тревожность у детей и подростков: Психологическая природа и возрастная динамика. – Москва – Воронеж, 2000. – 304 с.
2. Словарь практического психолога / сост. С. Ю. Головин. – Мн.: Высшая школа, 2017. – 1082 с.
3. Прихожан А. М. Причины, профилактика и преодоление тревожности // Психологическая наука и образование. – 1998. – № 2. – С. 12-18.

REFERENCES

1. Prikhozhan A.M. Anxiety in children and adolescents: Psychological nature and age dynamics. Moscow – Voronezh, 2000. 304 p.
2. Dictionary of a practical psychologist / comp. S. Y. Golovin. – Mn.: Higher school, 2017. 1082 p.
3. Prikhozhan A.M. Causes, prevention and overcoming of anxiety // Psychological science and education. 1998. No. 2. pp. 12-18.

Научное издание

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:
СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ
И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ,
СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 20-22 мая 2024 г.

Ответственный редактор И.М. Казбанова

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 06.09.2024. Объем данных 9,57 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8