



ПОЛИТЕХ
Инженерно-строительный
институт



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов
Всероссийской конференции
26–30 апреля 2021 года

Часть 3



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов
Всероссийской конференции

26–30 апреля 2021 года

Часть 3



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2021

УДК 69:624:625:626:627

ББК 38

Н42

Неделя науки ИСИ : сборник материалов Всероссийской конференции, 26–30 апреля 2021 г. В 3 ч. Ч. 3. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 340 с.

В сборник включены статьи студентов, аспирантов, молодых ученых и сотрудников Инженерно-строительного института Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, университетов, научных организаций и предприятий Санкт-Петербурга, России, зарубежных стран по материалам докладов, принятых на секционные заседания конференции «Неделя науки ИСИ» Высшей школы техносферной безопасности и Высшей школы архитектуры и дизайна Инженерно-строительного института. Статьи отражают современный уровень научно-исследовательской работы участников конференции в области строительства.

Представляет интерес для специалистов в различных областях знаний, учащихся и работников системы высшего образования и Российской академии наук.

Редакционная коллегия
Инженерно-строительного института СПбПУ:

Г. Л. Козинец (и. о. директора института),
Н. Д. Беляев (отв. ред.), *В. Г. Бурлов*, *Т. И. Диодорова*,
В. В. Елистратов (отв. ред.), *М. С. Кокорин*, *А. В. Мельниченко*,
М. Т. Пелех, *М. А. Симонова*, *О. Л. Узун*, *А. И. Ульянов*, *В. Э. Янчус*

Печатается по решению
Совета по издательской деятельности Ученого совета
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-7299-1 (ч. 3)
ISBN 978-5-7422-7290-8

© Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, 2021

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СЕКЦИЯ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

УДК 614.84:630.43

В.И. Тюриков
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Цель работы – построение дерева событий для определения узких мест, с помощью которых можно минимизировать развитие лесных пожаров.

Лесные насаждения являются стратегически важным объектом для Российской Федерации, они оказывают влияние на климатические условия, а также, участвуют в лесной и деревообрабатывающей промышленности. На территории России размещается 809 млн га, что составляет 20 % от мирового количества лесов.

Негативными факторами, влияющими на леса, являются: лесные пожары; заболевания леса; неблагоприятные природные условия; насекомые-вредители; незаконные рубки. Самой распространённым негативным фактором для них является лесной пожар.

Каждый год в РФ регистрируется от 9 до 35 тысяч лесных пожаров [1] (рис. 1). Средний ущерб составляет 20 млрд рублей, из них стоимость потерянной древесины занимает треть, остальные деньги уходят на тушение, возрождения леса и ущерб от гибели животных [2, 3]. На рисунке 2 прослеживается тенденция к увеличению пострадавшей площади лесных насаждений от пожара [4-7]. Чтобы минимизировать ущерб от лесного пожара, необходимо своевременное, а иногда и опережающее реагирование.

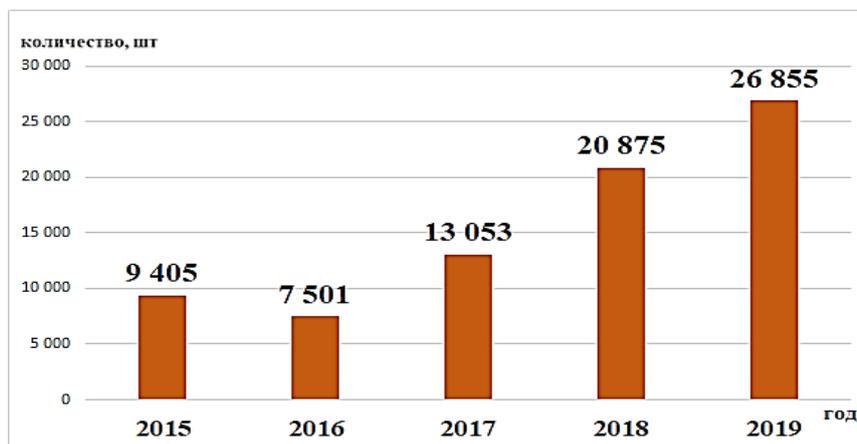


Рис. 1. Количество лесных пожаров в РФ

Лесной пожар состоит из четырёх этапов: 1) зарождение или возникновение условий или предпосылок лесного пожара; 2) инициирование (воспламенение лесных насаждений); 3) кульминация (высвобождение негативных факторов); 4) локализация лесного пожара.

Любой лесной пожар начинается с благоприятных для него условий. Самым важным критерием является влажность лесного горючего материала, при высокой влажности поджечь лес без серьёзной техники не получится, тем более случайно оставленный костёр или

брошенный окурок не сможет этого сделать. Таким образом, осадки, температура, относительная влажность воздуха, скорость ветра, облачность и точка росы, являются определяющими факторами возможности возгорания леса. При наличии жаркой солнечной погоды с небольшим ветром и отсутствием осадков, испаряется влага из лесных насаждений и делает их уязвимыми к воспламенению [6].

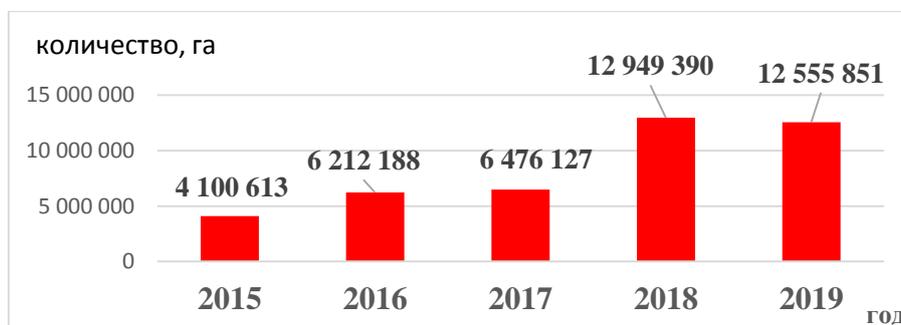


Рис. 2. Пострадавшая площадь от лесных пожаров в РФ

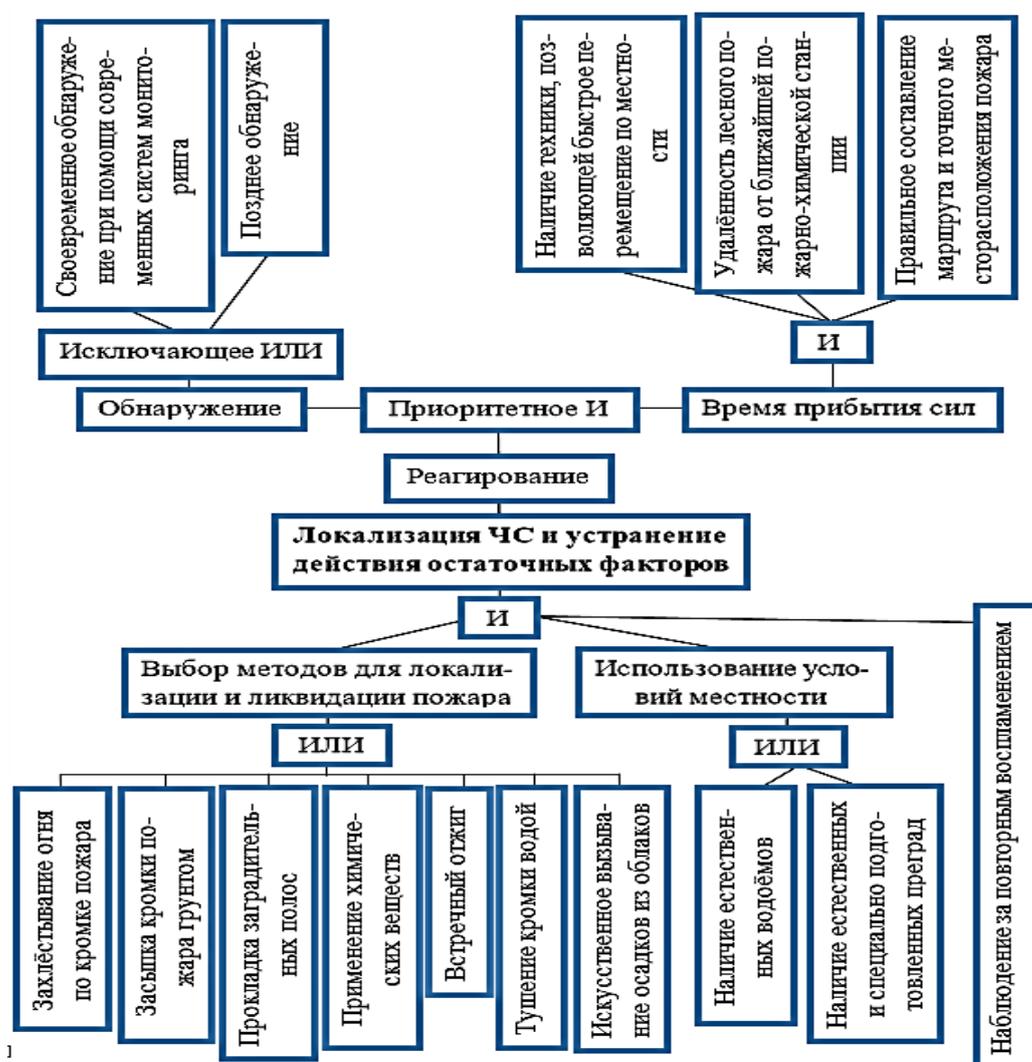


Рис. 3. Локализация и ликвидация лесного пожара

Современные системы мониторинга за лесными массивами могут предупредить об опасности возгорания на основе данных о погодных условиях, таких как: осадки, температура, относительная влажность воздуха, скорость ветра, облачность, точка росы. Также если уже возникло возгорание, то система определяет его координаты и информирует оператора [4].

Принцип работы автоматизированной системы обнаружения лесных пожаров: обнаружение возгорания / высокой вероятности возникновения возгорания → отправка данных оператору → проверка информации оператором → передача сигнала в службы, ответственные за тушение пожара.

При локализации и устранении остаточных факторов пожара необходимо применять целесообразные методы тушения. Выбор методов зависит от удалённости местности, наличия естественных водоёмов, масштаба и вида пожара, близости населённого пункта и экономической целесообразности. Для наглядности составим дерево событий [7] (рис. 3).

Таким образом, можно сделать следующие *выводы*:

1. В связи с участвовавшими случаями возгорания лесов и увеличением площади лесных пожаров, необходимо применять современные системы обнаружения лесных пожаров.

2. Лесной пожар имеет несколько стадий развития, которые стоит учитывать при оценке риска.

3. Минимизация ущерба зависит от своевременного обнаружения возгорания и правильно применяемых мер по тушению и локализации пожара [9, 10].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лесные пожары: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rosstat.gov.ru (Дата обращения 1.12.2020)
2. Лесные пожары в России. Статистика и антирекорды. URL: <https://tass.ru/info/6712527> (дата обращения: 13.04.2020).
3. Кейн О.П., Климова И.В. Обнаружение лесных пожаров с помощью системы «Лесной дозор» в Республике Мордовия // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузовский сб. науч. тр. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2017. – С. 675-682.
4. Вонский С.М., Жданко В.А. Методические указания по оценке степени засушливости пожароопасных сезонов и расчету вероятности их наступления. – Л., ЛенНИИЛХ, 1967. – 21 с.
5. ГОСТ Р 22.1.09-99, 1999. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. ОКС 13.020, ОКСТУ 0022, дата введения 01.01.2000, 13 с.
6. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 728 с.
7. Оценка профессионального пожарного риска для персонала, обслуживающего удаленные опасные производственные объекты, находящиеся в лесных массивах в пожароопасный сезон / Кейн О.П., Климова И.В. // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 9. С. 76-81.
8. Применение методов нечеткого моделирования для прогнозирования экологического ущерба от лесных пожаров / Кейн О.П., Климова И.В. // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (экология-2018). Материалы XIV Международной научно-технической конференции: в 2 томах. 2018. С. 40-49.
9. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2020. № 2 (47). С. 35-43.
10. Узун О.Л. К вопросу о формировании культуры безопасности жизнедеятельности населения в области защиты от пожаров // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы формирования культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 335-338.

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
ЭКОНОМИКИ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ

Одной из основных функций любого государства является защита и охрана граждан и их имущества от различного рода угроз. Например, от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, от опасностей, возникающих при ведении военных конфликтов или в результате этих конфликтов. В данном направлении защиту населения и объектов экономики обеспечивает система гражданской обороны Российской Федерации, которая имеет долгую историю развития и формирования как структуры. Но стоит учитывать, что научно-технический прогресс не стоит на месте, и ежегодно разрабатываются новые средства поражения живой силы и объектов потенциального противника. Сюда входит как усовершенствование давно существующего оружия массового поражения, например, ядерного оружия, так и разработка новых типов отравляющих веществ, даже с учетом запрета на их применение. Также остается актуальной проблема возникновения ЧС природного характера, даже с учетом наличия опыта по борьбе с ними и совершенствования систем ликвидации данного типа чрезвычайных ситуаций. Следовательно, и к системе гражданской обороны постоянно предъявляются новые требования, учитывающие современную обстановку [1]. Непрерывающиеся локальные и глобальные вооруженные конфликты в разных точках мира являются еще одним подтверждением актуальности необходимости постоянного развития и усовершенствования гражданской обороны, в том числе и системы инженерной защиты.

Цель работы – провести анализ соответствия системы гражданской обороны, в частности системы инженерной защиты населения предъявляемыми к ней современными требованиями.

Исходя из цели данного исследования, основными методами, применяемыми в работе, являлись теоретические методы научного познания. В основу работы лег анализ нормативно-правовой базы РФ в области инженерной защиты гражданской обороны. Основными документами, регулирующими данную область права, на данный момент являются:

- СП 88.13330.2014 «Свод правил. Защитные сооружения гражданской обороны»;
- СП 165.1325800.2014 «Свод правил. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне»;
- ГОСТ Р 42.4.01-2014 «Гражданская оборона. Защитные сооружения гражданской обороны. Методы испытаний»;
- Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне»;
- ГОСТ Р 22.1.12–2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования».

При исследовании был выявлен ряд ошибок в прогнозировании инженерной обстановки. Так, при изучении инженерной защиты населения и объектов экономики при угрозе наводнений на примерах ЧС в Иркутской области в 2019 г. и ЧС в Амурской области и Хабаровском крае в 2013 г. был сделан вывод, что ключевую роль в эффективности проведения инженерных мероприятий по защите населения при наводнениях играет скорость принятия и реализации решений: именно быстрота возведения защитных сооружений (дамб) позволила бы снизить ущерб от паводка в Хабаровском крае.

На примере наводнения в Иркутской области в 2019 г., ущерб от которого превысил в 3 раза от аналогичной ЧС природного характера на Дальнем Востоке в 2013 г., видно

несовершенство в том числе и проводимых инженерно-технических мероприятий. Выделен ряд ошибок, допускаемых при ликвидации данной ЧС:

- потеря времени, на повторную проверку достоверности полученной информации о паводковой ситуации, и задержка в уведомлении соответствующих служб и сил РСЧС, населения;

- неэффективное практическое использование планов предупреждения и предотвращения чрезвычайных ситуаций (ЧС);

- недостаточное выполнение процедуры вовлечения в масштабное устранение сбоев необходимых сил и средств для проведения аварийных операций;

- несвоевременное информирование населения о возникновении реальных причин и масштабах возникшей ЧС вышестоящих органов управления, органов управления и населения, находящихся в опасной зоне;

- мониторинг обстановки проводился, но эффективных управленческих решений по обстановке не принималось [2, 3].

Еще одним подтверждением актуальности выбранной темы является действительное состояние фонда защитных сооружений гражданской обороны [4-6]. Ряд авторов исследований указывают на то, что большинство защитных сооружений гражданской обороны (ЗС ГО) были спроектированы в период существования СССР, и что спустя продолжительное время их защитные свойства значительно снизились [7-10]. Возможным путем решения данной проблемы может стать применение рационального, выполненного с учетом ограниченности финансовых ресурсов, капитального ремонта или модернизации существующих ЗС ГО [8-9].

Одним из вариантов решения данной проблемы является улучшение защитных свойств ЗС ГО путем использования модификаторов свойств грунтов, литевых и тиксотропных смесей активных веществ [10]. Данные модификаторы уже используются в различных областях хозяйственных работ, например, при восстановлении железобетонных мостов, дорожное строительство. В процессе проведения исследований в 2018-2019 гг. в Академии гражданской защиты МЧС было установлено, что данные модификаторы могут успешно применяться для восстановления защитных свойств ЗС ГО. При этом данное решение соответствует современным требованиям, а именно оно является рациональным вариантом восстановления фонда защитных сооружений гражданской обороны.

Показательным с точки зрения иллюстрации ошибок при проведении инженерно-технических мероприятий при возникновении ЧС природного характера являются наводнения в Иркутской области в 2019 г., на Дальнем востоке 2013 г. и в г. Крымск в 2012 г. При борьбе с указанными ЧС природного характера ключевыми ошибками стали:

- во многих населенных пунктах граждане не были проинформированы о возможном возникновении ЧС, а в момент развития катастрофы в некоторых местах не сработали системы оповещения населения (г. Крымск);

- несвоевременное принятие решения о начале эвакуации населения, что произошло в следствии несоответствии имеющихся у должностных лиц прогнозов ЧС действительности (Иркутская область);

- инженерные сооружения фактически не выполнили своих функций, так как, во-первых, они не были рассчитаны на такой большой объем осадков, во-вторых, не были учтены предыдущие наводнения, которые значительно повысили уровень воды (Дальний восток);

- отсутствие современных средств мониторинга обстановки, увеличенные сроки сбора показаний, низкая плотность гидростов.

Данные факты являются наглядным примером ошибок при прогнозировании инженерной обстановки и проведении инженерно-технических мероприятий. Возможным решением проблемы и повторного недопущения подобных ошибок может стать ряд мероприятий:

- реновация системы прогнозирования инженерной обстановки, путем модернизации уже имеющихся средств сбора информации и закупки современного оборудования;
- проведение проверок компетентными должностными лицами;
- обновление содержания и проведение учений по проверке работоспособности системы оповещения населения в зонах возможного возникновения ЧС;
- увеличение фонда, применяемого при проведении ИТМ.

Подводя итоги, можно сделать несколько *выводов*:

- во-первых, существует несоответствие между предъявляемыми требованиями к системе инженерной защиты населения и объектов экономики и фактическим состоянием инженерной защищенности населения и объектов экономики;
- во-вторых, остается необходимым полное финансирование системы инженерной защиты и постоянной модернизации средств массового поражения, угрозы возникновения ЧС природного и техногенного характера;
- в-третьих, до конца остается не решенным вопрос состояния фонда защитных сооружений гражданской обороны.

Таким образом, система Гражданской обороны РФ, в том числе и система инженерной защиты населения и объектов экономики, нуждается в модернизации, в связи с несоответствием предъявляемых к ней современных требований и ее фактическим состоянием.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виноградов С.Д. Инженерная защита населения на современном этапе гражданской обороны // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. Т. 3. № 1 (4). С. 206–212.
2. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2020. № 2 (47). С. 35–43.
3. Kichigina, N.V. (2018). Flood hazard on the rivers of the baikal region. Geography and Natural Resources, 39(2), 120–129. doi:10.1134/S187537281802004X
4. Мазаник А.И., Треушков И.В., Дружинин В.П., Батырев В.В. Анализ проблемной ситуации защиты населения от поражающих факторов обычных средств поражения // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2020. № 1 (44). С. 73–80.
5. Степаненко Д.В., Князев П.А. Некоторые проблемы поддержания в готовности фонда защитных сооружений гражданской обороны // Технологии техносферной безопасности. 2009. № 6 (28). С. 11.
6. Кабыш Е.Г., Мустаев Р.Ш., Мисбахов А.А. Защитные сооружения гражданской обороны // Вестник НЦБЖД. 2012. № 3 (13). С. 106–112.
7. Беляков В.А., Руднов В.С. Современное состояние защитных сооружений гражданской обороны // В книге: Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур (SAFETY2016). Сборник тезисов. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. -Н. Ельцина, Строительный институт; НИЦ Надежность и ресурс больших систем и машин УрО РАН; Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union; MARUEEB; под редакцией В. Н. Алехина. 2016. С. 63–67.
8. Жиганов К.В., Данилов П.В., Пронин А.В., Зейнетдинова О.Г., Каменчук В.Н. Особенности содержания и эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны // Молодой ученый. 2018. № 43 (229). С. 13–16.
9. Тонких Г.П. Основные положения по оценке готовности защитных сооружений гражданской обороны // В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 3-х частях. Составители: М.В. Алешков, А.Г. Заворотный, Ю.А. Апарина [и др.]. 2020. С. 120–128.
10. Вильданова А.А., Боровик С.И. Требования к защитным сооружениям гражданской обороны и оценка их технического состояния // В сборнике: Техносферная безопасность в XXI веке. сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 243–246.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ
ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Цель работы – выявление необходимых организационно-методических направлений развития систем защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Для достижения поставленной цели были проанализированы публикации, отражающие актуальные проблемы организационной структуры и методического обеспечения системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также предложения по модификации этих аспектов.

Большое количество работ посвящено подготовке граждан к действиям в чрезвычайных ситуациях: внимание уделялось как подготовке кадров системы гражданской обороны, так и подготовке мирного населения. Исследования показывают, что многие руководители и сотрудники в сфере гражданской обороны не имеют специальной подготовки в области управления рисками и мероприятиями гражданской обороны [1]. Для решения этой проблемы необходимо проводить дополнительные мероприятия по изучению системы гражданской обороны при введении в должность и заменить мероприятия повышения квалификации более эффективным методом. Разработка и внедрение новых программ подготовки руководящего состава и населения с использованием компьютерных технологий и тренажеров по отработке навыков также может существенно повысить эффективность мероприятий гражданской обороны [2]. Отмечается также недостаточность звеньев системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также непрофессионализм руководства и персонала отдельных объектов и их неготовность брать на себя ответственность [3]. Поддерживать эффективность личного состава на должном уровне помогает и предупреждение профессионального выгорания, отслеживание которого предлагается осуществлять за счет проведения регулярных тестирований [4].

Особой частью системы кадров являются воинские формирования с особыми функциями, которые должны привлекаться к борьбе с чрезвычайными ситуациями [5]. Крайне важным компонентом особых формирований на службе у гражданской обороны является мобильность подразделений, а также поддержание их в постоянной готовности к действиям в зонах военных конфликтов и крупномасштабных чрезвычайных ситуациях [6]. Однако, вопросы по созданию специальных формирований в соответствующих органах гражданской обороны не решены, а готовность и обеспеченность материально-технической базы ставится под сомнение [7]. Достижение высокого уровня эффективности управления такими подразделениями, как и повышение эффективности мероприятий гражданской обороны в целом, может достигаться за счет внедрения автоматизированных систем планирования. Высокой эффективности управления и контроля подразделений можно добиться за счет использования моделей [8]. Регулируя параметры и опираясь на оценку риска, можно построить управленческую модель, обеспечивающую высокую скорость реагирования на чрезвычайную ситуацию, что ведет к снижению экономического ущерба.

Другие исследователи, фокусируясь на работе с населением, предлагают создавать центры, где население сможет получить знания о правильных действиях в чрезвычайных ситуациях, а также заблаговременно отработать свои действия при эвакуации и катастрофах [7]. Деятельность по подготовке населения к чрезвычайным ситуациям является лишь частью концепции «устойчивого к катастрофам общества» [9]. В рамках предлагаемой концепции подразумевается, что все слои общества должны быть включены в систему защиты и

управления в чрезвычайных ситуациях. Таким образом, «устойчивость» общества будет достигаться за счет «устойчивости» отдельных его индивидов.

Крайне актуальным является вопрос реформирования МЧС России, вследствие соединения в понятии «гражданская оборона» защиты населения от опасностей военного времени и защиты от чрезвычайных ситуаций [5]. Нарушается принцип единства структуры органов управления гражданской обороной, установленной на военное и мирное время, в результате чего ставится под сомнение эффективность управления выполнением задач гражданской обороны в военное время. Решением этой проблемы является реорганизованная единая структура. Еще одним стимулом для реформирования системы гражданской обороны является отсутствие четких различий между кризисными системами государства – РСЧС и ГО [10]. В данном случае, автором предлагается интеграция этих систем. За интеграцию выступают и другие исследователи [9], подчеркивая, что процесс интеграции должен быть плавным и добавляя, что следует дополнять успешно функционирующую систему РСЧС дополнительными функциями.

Существенное внимание уделяется методикам оценки. Так, в одном из исследований демонстрируется метод оценивающий влияние человеческого фактора на работу системы, отслеживая ключевые параметры эффективности [7]. Метод позволяет определить вероятность ошибки человека в заданных условиях, на основе чего можно придумать эффективные стратегии смягчения влияния человеческого фактора в критических ситуациях. Другой внедряемый метод позволяет оптимизировать подход к защите от наводнений [7]. Однако, несмотря на активную методологическую разработку вопросов, связанных с гражданской обороной, существуют разделы, не обеспеченные оптимальной методологией. Существующие методы оценки эксплуатационной готовности защитных сооружений не обладают требуемой достоверностью, универсальностью и результативностью [8]. На смену им предложены новые способы оценки, успешно прошедшие апробацию, а также обеспечивающие требуемую достоверность, универсальность и результативность оценки. Однако, эти методы еще не введены. Отсутствуют также и систематические подходы для оценки крупных международных катастроф [9]. Выработать их предлагается на основе конкретного подхода к взаимодействию с людьми, потенциально подверженными поражающим факторам. Необходимо начать отслеживание пострадавших сразу после аварии – для оптимизации этого процесса рекомендуется использовать электронные отслеживающие устройства. Заблаговременно для каждого типа чрезвычайной ситуации эксперты должны оценить потенциальные масштабы мероприятий по эвакуации, потенциальные ограничения по безопасности. Производя детальную оценку воздействия поражающих факторов на человека и оценивая долговременные воздействия на здоровье, становится возможным формирование базы данных. На основе этой базы будет легче производить оценку, а также результативнее ставить диагнозы и назначать методы лечения пострадавшим в аналогичных катастрофах.

Таким образом, ключевыми направлениями развития являются:

- интеграция систем РСЧС и ГО и ее правовое обеспечение [10];
- разработка и внедрение новых программ подготовки работников в сфере ГО, предупреждение их профессионального выгорания;
- создание центров для усиления пропаганды знаний в сфере защиты от ЧС;
- наращивание сил и средств МЧС – в частности усиление специальных воинских формирований;
- улучшение качества существующих и внедрение новых систем управления силами МЧС путем использования симуляций и моделей;
- совершенствование методологии в вопросах прогнозирования и увеличение числа звеньев системы мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Твердохлебов Н.В. Норсеева М.Е. Формы подготовки руководителей гражданской обороны и работников органов управления гражданской обороны требуют уточнения // Вестник НЦ БЖД, 2015, Номер 2(24), С. 120-125.
2. Мануйло О.Л. О некоторых практических шагах по развитию гражданской обороны. Материалы XI Научно-практической конференции «Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации», 2015.
3. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2020. № 2 (47). С. 35-43.
4. Вакумова Е.А., Туманов А.Ю. Выявление и решение психологических проблем специалистов, работающих в чрезвычайных ситуациях. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность. Современные реалии», 2019.
5. Акимова В. А., Научное обеспечение совершенствования гражданской обороны в Российской Федерации, Материалы XI Научно-практической конференции «Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации», 2015.
6. Дудин Н.М., Мацкевич Д.М. Современные технологии и проблемы обеспечения гражданской обороны России // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2016, Номер 1-2(7), С. 220-222.
7. Нарышкин В.Г. Проблема реформирования органов управления гражданской обороной Российской Федерации // Технологии гражданской безопасности, 2016, Том 13, Номер 2(48). С. 74-80.
8. Студенов С.В. Некоторые аспекты совершенствования и развития гражданской обороны. Материалы XII Научно-практической конференции «Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации», 2016.
9. Макаров Б.Н. Способы, методы и приемы повышения эффективности оценки эксплуатационной готовности защитных сооружений гражданской обороны // Технологии гражданской безопасности, 2016, Том 13, Номер 3(49). С. 72-75.
10. Узун О.Л. Концепция огневого страхования в модели гражданской защиты в Российской Федерации. В сборнике: Гражданская оборона: правовые основы и перспективы развития. Материалы научно-практической конференции. 2018. С. 58-61.

УДК 323.28

И.С. Мартьянов

Санкт–Петербургский политехнический университет Петра Великого

НЕОБХОДИМОСТЬ ГАРМОНИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ К АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ

Целью настоящей работы является оценка подходов, реализуемых федеральными органами исполнительной власти при определении требований к обеспечению антитеррористической защищенности соответствующих объектов и территорий.

Для достижения поставленной цели использовались теоретические методы научного исследования, в частности проведен анализ нормативных правовых актов Российской Федерации, устанавливающих требования к антитеррористической защищенности (далее – АТЗ), что позволил обобщить полученные данные и сформировать общий вывод по исследуемому вопросу.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. № 1244 [1] федеральные органы исполнительной власти осуществляют разработку соответствующих проектов постановлений Правительства Российской Федерации по согласованию с ФСБ России, МВД России и Росгвардией, положениями которых установлены требования к АТЗ объектов.

В настоящий момент Правительством Российской Федерации утверждено свыше 50 постановлений, регламентирующих обеспечение АТЗ объектов в зависимости от их функционального назначения и ведомственной принадлежности.

В целях установления дифференцированных требований к обеспечению безопасности объектов с учетом степени потенциальной опасности и угрозы совершения террористических актов и их возможных последствий проводится их категорирование [1].

В зависимости от показателей соответствующих критериев объекту присваивается категория, в соответствии с которой обеспечивается выполнение соответствующих требований и мероприятий по АТЗ. При этом вне зависимости от категории объекта предъявляется минимально необходимый объем требований.

Сравнительный анализ требований АТЗ объектов показал, что в целом федеральными органами исполнительной власти используется единая концепция – формирование межведомственной комиссии, целью работы которой является всестороннее изучение возможных угроз и опасностей, основных характеристик и элементов объекта, расчет прогнозных показателей последствий возможного совершения террористического акта и определение категории объекта. Следующим этапом является паспортизация объекта, в рамках которой устанавливаются соответствующие требования АТЗ в зависимости от категории объекта.

При этом результаты анализа свидетельствуют о существенных различиях в положениях, касающихся определения возможного количества пострадавших и ущерба при оценке возможного совершения теракта на объекте.

Так, например, в отношении объектов, находящихся в ведении Министерства просвещения Российской Федерации, в соответствии [2] возможное количество пострадавших и материальный ущерб в результате совершения теракта принимается равным максимальному количеству одновременно пребывающих людей на объекте в рабочие дни и балансовой стоимости объекта соответственно.

Учитывая, что под объектом понимаются [2], в том числе связанные между собой и имеющую общую территорию здания, оценка возможного количества пострадавших не учитывает распределение работников и посетителей объекта в более чем 1 здании на данной территории при их наличии.

К тому же данная формулировка не учитывает амортизацию объектов – процесса физического износа, влияющего на себестоимость объекта с течением времени.

Таким образом, требование в части определения возможного количества пострадавших и материального ущерба по максимальному количеству одновременно пребывающих людей на объекте и балансовой стоимости объекта соответственно избыточно и создает предпосылки к завышению категории объекта. К тому же завышение категории объекта несет за собой как следствие необоснованное требование к оснащению объекта инженерно-техническими средствами охраны и существенные финансовые затраты.

В рамках обследования объекта члены межведомственной комиссии идентифицируют потенциально опасные участки и критические элементы объекта, совершение теракта на которых может повлечь за собой ЧС и прекращение нормального функционирования объекта.

При этом в большинстве случаев требованиями АТЗ не установлено, что относится к потенциально опасным участкам и критическим элементам объекта.

Тем не менее, в некоторых постановлениях Правительства Российской Федерации даны соответствующие определения, например, для объектов культуры в соответствии с [3] в качестве критического элемента определены здания (строения, сооружения) и помещения для хранения оружия и боеприпасов, токсичных веществ и препаратов.

Принимая во внимание характерные признаки объекта (ведомственное подчинение и область деятельности), применимость данной формулировки в отношении объектов культуры

вызывает сомнения. Кроме того, для объектов культуры в качестве потенциально опасных участков объекта отнесены территориально выделенные зоны (участки), конструктивные и технологические элементы объекта (территории), на которых используются, хранятся или эксплуатируются взрывопожароопасные и опасные химические вещества. Данная формулировка частично дублирует определение потенциально опасных объектов (участков) топливно-энергетического комплекса, приведенного в Федеральном законе от 21 июля 2011 г. № 256–ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» [4,5].

В определенных случаях отсутствие полного понимания о потенциально опасных участках и критических элементах объекта может негативно сказаться на результатах работы межведомственной комиссии – в частности неверно определенные элементы (критические и потенциально опасные) объекта непосредственно влияют на оценку возможных последствий совершения террористического акта, вследствие чего категория объекта может быть заниженной или завышенной.

Существенные отличия также наблюдаются в количестве категорий, а также соответствующим им критериям и показателям. В целом для объектов устанавливается 3 категории и 3 основных критерия: количество попыток или совершенных терактов в субъекте Российской Федерации (за 12 месяцев), возможное количество пострадавших в результате совершения теракта на объекте и размер материального ущерба.

Тем не менее, например, для объектов Минздрава России в соответствии с [6] установлено 4 категории, при этом критерий степени угрозы совершения террористического акта на территории субъекта Российской Федерации для объекта в принципе отсутствует. Так, для отнесения объекта Минздрава России к 1 категории необходимо, чтобы прогнозируемое количество пострадавших и размер материального ущерба в результате совершения террористического акта превышал 1000 человек и 100 млн. рублей соответственно. Вместе с тем, для отнесения объекта Минобрнауки России в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2019 г. № 1421 [7] необходимо, чтобы объект соответствовал следующим критериям: за последний год было совершено (попыток совершения) более 3 терактов на территории субъекта Российской Федерации, прогнозируемое количество пострадавших и материальный ущерб превышал 500 человек и млн. рублей соответственно.

Таким образом, критерии и их численные показатели для схожих между собой по своему функциональному назначению объектов, располагающихся на территории одного субъекта Российской Федерации, различаются, следовательно, можно сделать вывод о существенном дисбалансе предъявляемых требований к обеспечению АТЗ объектов, в том числе в регионах Российской Федерации с напряженной террористической обстановкой.

Подводя итоги можно сделать *вывод* о том, что нынешние подходы к формированию требований АТЗ объектов нуждаются в доработке и их гармонизации по отношению друг к другу [8]. Это повысит в будущем эффективность обеспечения безопасности объектов в целом с учетом их взаимного месторасположения, специфики их деятельности и показателей, характеризующих их по возможному количеству пострадавших в случае возникновения террористического акта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. № 1244 «Об антитеррористической защищенности объектов (территорий)».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2019 г. № 1006 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) Министерства просвещения Российской Федерации и объектов (территорий), относящихся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации, и формы паспорта безопасности этих объектов (территорий)».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2017 г. № 176 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) в сфере культуры и формы паспорта безопасности этих объектов (территорий)».
4. Федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 256–ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса».
5. Бызов А.П. Методический аппарат оценки техногенного риска при взрывах и пожарах на объектах топливно-энергетического комплекса. Дисс. к. тех. н. – СПб: СПбГПУ, 2011. – 178 с.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 января 2017 г. № 8 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) Министерства здравоохранения Российской Федерации и объектов (территорий), относящихся к сфере деятельности Министерства здравоохранения Российской Федерации, и формы паспорта безопасности этих объектов (территорий)».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2019 г. № 1421 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, его территориальных органов и подведомственных ему организаций, объектов (территорий), относящихся к сфере деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, формы паспорта безопасности этих объектов (территорий) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
8. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2020. № 2 (47). С. 35-43.

УДК 614.8.084

Т.В. Пантина, О.С. Осипова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ КРУПНЕЙШИХ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ СФЕРЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

На сегодняшний день, по статистическим данным МЧС России, техногенные чрезвычайные ситуации (далее – ЧС) являются одним из основных видов ЧС и на их долю приходится больше половины случаев от всех ЧС. К примеру, на долю техногенных ЧС в 2019 году пришлось около 76% от общего числа ЧС [1].

Техногенная ЧС – состояние, при котором в результате возникновения опасных техногенных происшествий (например, аварии на промышленных объектах) на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде [2].

Целью данной работы был анализ крупнейших ЧС техногенного характера и их дальнейшее влияние на различные сферы жизнедеятельности. Любая катастрофа служит основанием для анализа, появляется необходимость предпринимать меры по предупреждению аналогичных аварий, чтобы сохранить материальные ресурсы, экологию, а главное – жизнь человека. Происходит переосмысление действий сотрудников, руководящего состава и поэтому часто после произошедшей трагедии вносятся изменения в законодательные акты, ужесточаются наказания и проводятся проверки на похожих объектах.

Существуют различные виды техногенных ЧС: транспортные аварии, пожары и взрывы, аварии с выбросом аварийно-химически опасных веществ, гидродинамические аварии и т.д. [3]. Рассмотрим несколько примеров крупнейших техногенных катастроф, произошедших в различных странах и в разное время (табл. 1).

Таблица 1 – Крупнейшие ЧС (катастрофы) техногенного характера [4]

Место, дата	Краткое описание	Причина
Нидерланды, г. Энсхеде, май 2000 г.	На пиротехнической фабрике случилось возгорание, вследствие которого незаконно хранящиеся пиротехнические изделия взорвались; Итогом этой катастрофы является разрушение значительной части района, повреждено 1500 домов, разрушено 400 домов, погибло 23 человека, 947 – получили ранения, 1250 – остались без крыши над головой.	Обильная застройка вблизи от территории завода.
Саяно-Шушенская ГЭС, Россия, август 2009 г.	Внезапное разрушение гидроагрегата – громкий хлопок, выброс мощного потока воды; Все гидроагрегаты были затоплены, нанесен серьезный ущерб станции; погибло 75 человек	Разрушение шпилек крепления крышки турбины гидроагрегата
США, Техас, г. Вест, апрель 2013 г.	На заводе по производству удобрений прогремел взрыв, который полностью разрушил завод; Серьезно пострадало 75 человек, 200 человек легко ранено и 16 человек погибло; Поражающим фактором – ударной волной, были разрушены ближайšie здания; Жители нескольких соседних районов были эвакуированы вследствие утечки аммиака.	Нарушение требований безопасности при хранении химических веществ, также ненадлежащая разработка мер по предотвращению пожара и взрыва.
Канада июль 2013 г.	Взорвался состав с нефтью; 42 человека погибло, 5 человек считались пропавшими, примерно половина сооружений в центре города разрушены в центре города.	Авария произошла из-за халатности работников при ремонте оборудования
Китай, г. Тяньцзинь, апрель 2015 г.	Катастрофа, принеся череду взрывов на складах фирмы, которая занимается перевозкой опасных химических веществ; Последствия: гибель 173 человек, 797 раненых и 8 пропавших без вести.	На близлежащих территориях находились дома, как следствие большое количество жертв.

Можно ещё много приводить примеров, перечислять техногенные ЧС и их последствия, но видно, что последствия от таких катастроф всегда ужасны – в основном, проявляется возрастание материального ущерба, причиненного данными ЧС техногенного характера. По мировой статистике считается, что в природных ЧС гибнет на порядок больше людей, чем в техногенных ЧС. Однако если сравнивать нашу страну с другими, то у нас ситуация совершенно иная, больше половины погибших приходится на техногенные ЧС [5].

В истории случалась много катастроф различных масштабов. Приоритетной задачей является необходимость принимать меры для сохранения жизни человека, среды его обитания [6]. К сожалению, сделать так, чтобы катастроф совсем не было невозможно.

Нельзя исключать и человеческий фактор. Человечество учится на своих ошибках, учитывает опыт прошлых лет, предпринимает все возможное, чтобы приблизится к полной безопасности. Очень часто различные правила инструкции появляются только после того, как произошла серьёзная катастрофа, повлекшая за собой гибель людей и значительный ущерб здоровью, окружающей среде, предприятиям и т.д., поэтому и считается, что за многими правилами безопасности стоят человеческие жертвы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – URL: <https://www.mchs.gov.ru> (Дата обращения – 29.03.2021).
2. ГОСТ Р 22.0.05–94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – Введен 01.01.96. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – IV. – 12 с.
3. Приказ МЧС России N 329 от 8 июля 2004 г. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях (с изменениями на 24 февраля 2009 года) URL: <http://docs.cntd.ru/document/902066864>
4. 15 крупнейших техногенных катастроф мира [Электронный ресурс] – URL: <https://fishki.net/2119426-15-krupnejshih-tehnogennyh-katastrof-mira.html> (Дата обращения – 29.03.2021)
5. Акимов В.А., Соколов Ю.И. Глобальные и национальные приоритеты снижения риска бедствий и катастроф / МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ), 2016. – 396 с.
6. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. – 2020. – №. 2. – С. 35-43.

УДК 504.064.37

Д.С. Щербакова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Целью работы является оценка задач мониторинга окружающей среды, решаемых с использованием системы глобального позиционирования.

Материалы дистанционного зондирования планеты достаточно давно и широко применяются во многих областях деятельности человека, так как они позволяют осуществлять прием радиосигнала и определять местоположение объекта, находящегося в любой точке планеты.

Возможность проведения непрерывных наблюдений с помощью спутниковых методов позволяет осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с высокой степенью точности выявления и прогнозирования его изменений. Информация, полученная методом космического наблюдения, имеет следующие ключевые преимущества: наглядность, одномоментность, высокая детализация объектов, четкость и ясность.

Материалы дистанционного зондирования в основном получают с помощью аэрофотосъемки с воздушных летательных и космических аппаратов [1]. В зависимости от конкретной цели экологического наблюдения используют космическую или аэрофотосъемку в различном масштабе. Различия в методах дистанционного зондирования с помощью космической и аэрофотосъемки представлены на табл. 1.

Данные, приведенные в табл. 1, показывают преимущество космической съемки перед аэрофотосъемкой, именно поэтому на данный момент методам дистанционного зондирования с помощью космических аппаратов уделяется большое внимание исследователей и ученых по всему миру [3].

Получение космических снимков в мультиспектральном режиме съемки обеспечивают порядка 40 космических аппаратов, выведенных на околоземную орбиту. Большинство космических аппаратов получают изображение поверхности Земли в следующих спектральных зонах, каждая из которых в соответствии с длиной спектра имеет особое назначение в осуществлении экологического мониторинга:

– голубая зона (0,45-0,52 мкм) несет информацию о глубине водоемов, выявлении отмели, наличии изменений в химическом составе и растительности водоема, а также о состоянии почвенного покрова Земли;

– зеленая зона (0,52-0,60 мкм) дает информацию о чистоте воды, наличии пятен нефти на ее поверхности;

– красная (0,63-0,69 мкм) и ближняя инфракрасная (0,76-0,90 мкм) зоны помогают оценивать состояние растительности.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика космической и аэрофотосъемки

Параметры сравнения	Оптические спутниковые изображения	Аэрофотоснимки
Фиксирование данных	Данные фиксируются в цифровом формате	Данные записываются на пленочный носитель
Влияние погодных условий	Облачность вызывает серьезные трудности, необходимо повторить съемку с периодом от 3 дней	Самолеты могут летать ниже облаков, повторная съемка возможна на следующий день
Необходимость согласования съемки	Согласование не требуется	Процедура планирования и согласования обязательна
Разрешение	Лучшее пространственное разрешение: 50 см	Пространственное разрешение зависит от высоты полета
Процесс получения изображений	Одновременное получение изображений в видимом и ближнем ИК диапазонах	Раздельное получение цветных и инфракрасных изображений
Площадь кадра	Один кадр покрывает площадь 10×10 км или 16×16 км	Снимки масштаба 1:40000 с размером пиксела 1 м покрывают площадь 3,6×6,4 км
Процесс обработки изображений	Быстрота и удобство обработки цифровых данных	Трудоемкость и существенные затраты
Покрывающая способность снимков	Возможность покрытия единым снимком больших площадей	Необходимость сшивки небольших фрагментов в единое изображение местности

Следует отметить, что использование различных спектральных зон фотосъемки позволяет получить более достоверную информацию о состоянии биосферы на конкретной территории [4].

Для получения изображений местности, используемых для оценки состояния биосферы, применяют различные космические съемочные системы, справочные данные о которых приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Справочные данные о космических съёмочных системах

Космический аппарат	Режим съемки, мкм	Периодичность съемки, сутки	Пространственное разрешение, м	Ширина полосы охвата, км
WorldView-1	0,50-0,90	1-4	0,5-1,8	16,4
GeoEye-1	0,45-0,90	1-3	0,41-1,65	15,2
QuickBird	0,44-0,90	1-5	0,61-2,44	22
Ikonos	0,44-0,90	1-5	1-4	11
OrbView-3	0,44-0,90	7-14	1-4	8
Kompsat-2	0,50-0,90	7-60	1-4	15

Использование в мониторинге состояния природной среды многозональных космических снимков, сделанных в разные сезоны, дают возможность оценки динамики возникновения изменений в компонентах биосферы в конкретный промежуток времени.

Для осуществления мониторинга теплового загрязнения гидросферы, а также выявления тепловых атмосферных аномалий рекомендуется в совокупности с космическими снимками

применять информацию, полученную с помощью съемки с воздушных летательных аппаратов, проведенной в следующих спектральных режимах: 3-5 мкм и 8-14 мкм.

Достижением последних лет в области дистанционного зондирования земной поверхности является широкое применение радиометрической космической съемки, которая позволяет осуществлять:

- выявление и отслеживание стихийных бедствий, волновых процессов;
- наблюдение за сейсмической активностью и выявление перемещений земной поверхности;
- мониторинг в области сельскохозяйственной деятельности;
- наблюдение и отслеживание уровня нефтяных загрязнений и др.

Радиометрическая съемка может выполняться в любых погодных условиях и предоставляет дополнительную неоценимо важную для мониторинга состояния природной среды информацию.

Для осуществления комплексного глобального мониторинга окружающей среды необходимо использовать совокупность информации, полученной от многозональных и радиометрических космических снимков высокого разрешения, а также тепловых самолетных. Материалы дистанционного зондирования поверхности Земли являются источником важнейшей информации необходимой для осуществления непрерывного наблюдения и прогнозирования изменений состояния природной среды. Улучшить качество и точность наблюдений за изменениями биосферы помогает цифровая обработка космических снимков [5], которая включает следующие основные процессы:

- устранение геометрических искажений;
- контрастирование;
- фильтрационная обработка снимка;
- цветное синтезирование по основным спектральным зонам;
- подчеркивание контрастности различных типов почв и растительности с помощью нормализованного вегетационного индекса (NDVI).

Таким образом, применение навигационных спутниковых систем в глобальном экологическом мониторинге способно обеспечивать непрерывное наблюдение за состоянием компонентов природной среды.

Получение данных о точном состоянии окружающей среды в конкретный момент времени, возможность оценки динамики изменений биосферы, отслеживание стихийных бедствий, наблюдение за сейсмической активностью, комплексная оценка состояния гидросферы, растительного и почвенного покрова – это лишь некоторые из большинства задач глобального мониторинга окружающей среды, которые успешно решает применение навигационных спутниковых систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование земли: учеб. пособие. Е.Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165с.
2. Isik O. K., Hong J., Petrunin I., & Tsourdos A. (2020). Integrity analysis for GPS-based navigation of UAVs in urban environment. *Robotics*, 9(3).
3. Brum-Bastos, V., Long, J., Church, K., et al. (2020). Multi-source data fusion of optical satellite imagery to characterize habitat selection from wildlife tracking data. *Ecological Informatics*, 60.
4. Киселев В.Н., Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). Учебник. – СПб.: Изд-во РГТУ, 2004. – 429 с.
5. Баранов Ю.Б. Построение ЦМР по результатам интерферометрической обработки радиолокационных изображений ALOS POLSAR // *Геоматика*. 2008. – No 1. – С. 37-45.

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНЫХ ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВЕ РЕЗЕРВУАРА ИЗ-ЗА ПОЖАРА
(BLEVE) ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СУГ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Нефть и нефтепродукты являются основными источниками энергии, однако по причине их горючести и взрывоопасности должны соблюдаться жесткие меры по безопасности при хранении, а в особенности при транспортировке.

Одним из наиболее востребованных видов транспортировки нефтепродуктов по суше можно назвать железнодорожную транспортировку. На внутреннем рынке в качестве основного вида транспортировки нефтепродуктов продолжает занимать главенствующую позицию железнодорожный транспорт. Так в 2019 г. объем перевезенных нефтепродуктов составил 232 млн. т для железнодорожного транспорта и 37,8 млн т для магистрального нефтепродуктопровода [1, 2]. Причинами этому служит развитая транспортная железнодорожная сеть на территории страны, возможность транспортировки больших объемов грузов, всесезонность перевозок [3, 4].

Перевозки сжиженных углеводородов по железным дорогам осуществляются в соответствии со следующими нормативными документами: Правилами перевозок опасных грузов по железным дорогам; Уставом железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Наиболее часто цистерна для перевозки пропан-бутана имеет вид вагона, изображенного на рис. 1. Данный вагон имеет цилиндрическую форму, который представляет из себя сварной цельнометаллический резервуар, называемый котлом. Резервуар устанавливается на сварную раму, опирающуюся на две вагонные тележки.

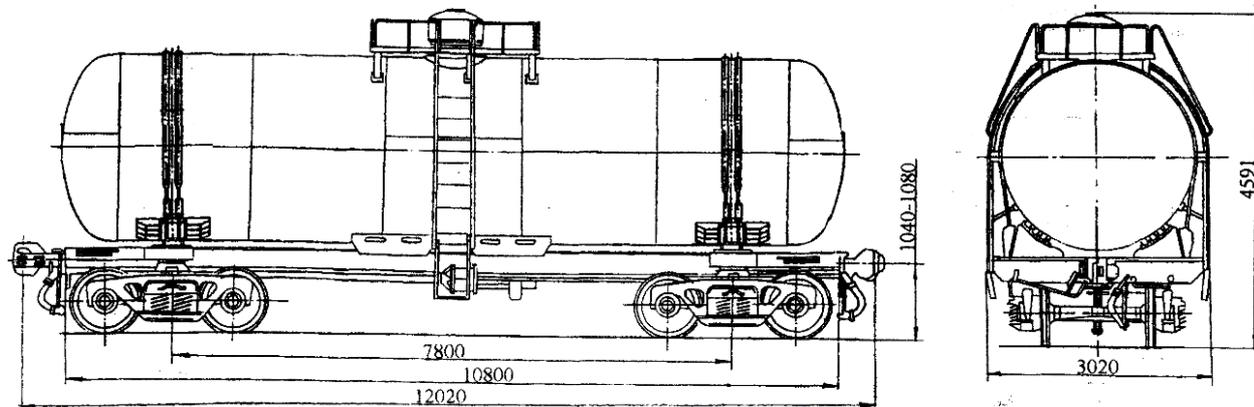


Рис 1. Четырехосная цистерна для транспортировки сжиженного газа пропан-бутан, модель 15-903К

Во время перевозок нефтепродуктов могут возникать аварийные ситуации различных степеней тяжести. К ним можно отнести разгерметизацию цистерн и пролив веществ, пожары (в т.ч. взрывы) по причине перевозок легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. По этим причинам железнодорожный транспорт относят к категории пожароопасного транспорта.

В августе 2014 года в Черкасской области на Украине произошла авария поезда при транспортировке нефтепродуктов в 36 цистернах. К ликвидации пожара было привлечено 40 единиц техники и 200 человек. В результате было повреждено 300 м путей, пострадавших не было.

В апреле 2016 года в Ростове произошел сход с путей двух цистерн с нефтепродуктами, произошло возгорание. На ликвидацию пожара было выделено 76 человек состава и 24 единицы техники. Погибших и пострадавших не было.

23 июля 2016 года на железнодорожной станции «Коммунарск» в Алчевске произошло возгорание цистерн с бензолом и битумной смолой. В тушении пожара было задействовано более 10 спасательных машин. Огонь уничтожил четыре цистерны с бензолом и железнодорожные пути протяженностью 300 м. Кроме того, были повреждены три цистерны с битумной смолой.

14 августа 2018 года в Нижневартовске произошел пожар на предприятии по обслуживанию железнодорожных тупиков. На железнодорожных путях произошло возгорание цистерны с бензином. На ликвидацию пожара было выделено 55 человек личного состава и 11 единиц техники.

За последние 5 лет на территории России и ближайших стран СНГ произошел ряд тяжелых ЧС с участием железнодорожного транспорта. Наиболее частой причиной возникновения ЧС на объектах железнодорожного транспорта является разгерметизацией технологического оборудования и истечением жидкой фазы СУГ или ЛВЖ. При попадании замкнутого резервуара со сжиженным газом (СУГ) с легковоспламеняющейся (ЛВЖ) или горючей (ГЖ) жидкостью в очаг пожара может происходить нагрев содержимого резервуара до температуры, существенно превышающей нормальную температуру кипения, с соответствующим повышением давления. За счет нагрева несмоченных стенок сосуда снижаются прочностные характеристики материала, в результате чего при определенных условиях оказывается возможным разрыв резервуара с возникновением волн сжатия. Разрыв резервуара в эпицентре пожара с образованием волн давления называется BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion – взрыв расширяющихся паров вскипающей жидкости) [5].

Эффект BLEVE сопровождается выделением большого количества энергии, образованием волны давления, что способно причинить летальный вред человеку и крупные разрушения в некоторой ближайшей области.

Наибольший вред окружающим объектам несет резкое повышение давление воздушных масс. Данное явление воспринимается человеком как сильный удар, является основной причиной серьезных травм. Резкое повышение давления способно вызвать разрыв мягких тканей в теле человека, что без своевременной помощи может привести к смерти человека от болевого шока или потери крови. Кроме того, набирающий скорость воздушный поток способен отбросить человека на большое расстояние, ударив его о землю или другое препятствие.

Параметрами волны давления, образующейся при BLEVE, являются избыточное давление в положительной фазе волны ΔP и импульс положительной фазы волны I .

$$\Delta P = P_0 \left(0,8 \frac{m_{\text{пр}}^{0,33}}{r} + 3 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r^2} + 5 \frac{m_{\text{пр}}}{r^3} \right); \quad (1)$$

$$I = 123 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r}, \quad (2)$$

где P_0 – атмосферное давление; $m_{\text{пр}}$ – приведенная масса, кг; r – расстояние до разрушающегося технологического оборудования, м.

При моделировании ЧС BLEVE проанализирована перевозка пропан-бутановой смеси, содержащей 40% бутана и 60% пропана. Данная смесь хранится в железнодорожной цистерне модель 15-903К производства Польши: $V_{\text{полн}} = 54 \text{ м}^3$ – полный объем котла, $V_{\text{полн}} = 45,2 \text{ м}^3$ – полезный объем котла. Рассмотрим смесь, пригодную для использования в весенний период. Данное процентное массовое содержание компонентов удовлетворяет ГОСТ 52087-2018. Транспортировка осуществлялась при нормальных условиях (температура 0°C , атмосферное давление $P_0 = 101,325 \text{ кПа}$).

Результаты расчетов представлены в виде графиков зависимостей избыточного давления и импульса давления от расстояния (рис. 2).

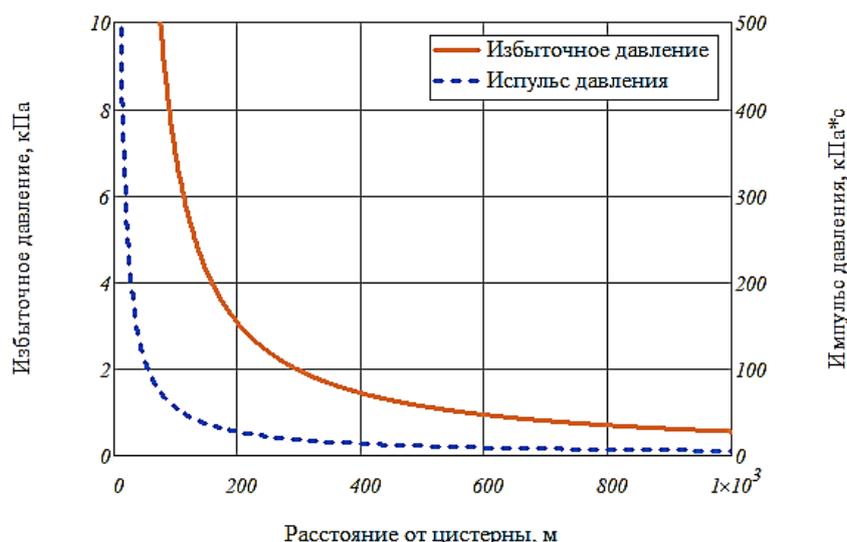


Рис. 2. График зависимостей избыточного давления и импульса давления от расстояния

Расчеты подтвердили характер изменения функций избыточного давления и импульса давления от расстояния от цистерны до теоретического объекта. С учетом ГОСТ Р 12.3.047-12 были рассчитаны возможные последствия воздействия избыточного давления на объекты в зоне действия взрыва. Информация представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Предельно допустимое избыточное давление при сгорании газо- паровых или пылевоздушных смесей в помещении или на открытом пространстве [5]

Степень поражения	Избыточное давление, кПа	Расстояние от разрушающегося резервуара, м
Полное разрушение зданий	54-100	1-25
50% разрушение зданий	29-53	26-36
Среднее повреждение зданий	13-28	37-62
Умеренное повреждение зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	6-12	63-113
Нижний порог повреждений человека давлением	4-5	114-159
Малые повреждения (разбита часть остекления)	<3	160>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Обзор работы грузового железнодорожного транспорта. Итоги 2020 года. URL: <https://wagon-cargo.ru/news/obzor-raboty-gruzovogo-zheleznodorozhnogo-transporta-itogi-2020-goda/>
2. Транспортировка нефтепродуктов. URL: <https://ar2019.transneft.ru/ru/operating-results/petroleum-products-transportation>
3. Хусаинов Ф.И., Ожерельева М.В. Перевозки угля и нефтеналивных грузов железнодорожным транспортом: текущее состояние и перспективы // Транспорт Российской Федерации. 2019. № 4 (83). С. 22-27.
4. Перспективы перевозок нефтеналивных грузов железнодорожным транспортом: риски и перспективы. URL: <http://www.logistika-prim.ru/press-releases/perspektivy-perevozokneftenalivnyh-gruzov-zheleznodorozhnym-transportom-riski-i>
5. ГОСТ Р 12.3-047-2012. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505>

**К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ**

Цель работы состояла в проведении анализа и оценке эффективности программы обучения первой помощи медицинского персонала в рамках охраны труда с учетом специфики их профессии.

Первая помощь, согласно Федеральному закону № 323-ФЗ, оказывается гражданами при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях, угрожающих жизни и здоровью, до оказания медицинской помощи [1]. Это означает, что оказать первую помощь может любой человек, независимо от пола, возраста или профессии, и сделать он может это добровольно, без принуждения. Однако стоит учесть, что главным условием при оказании первой помощи является правило «не навредить пострадавшему», ведь адекватная и правильная первая помощь может не только снизить последствия травмы, но и спасти жизнь человеку. Наиболее частые причины неоказания первой помощи – это отсутствие знаний по оказанию первой помощи или же неумение грамотно применять свои знания [2]. В частности, это относится и к людям, имеющим медицинское образование [3, 4]. При возникновении несчастного случая люди в панике начинают звать врача, который, по их мнению, все знает и спасет жизнь пострадавшему. Однако, не все так просто, как кажется на первый взгляд. Отсутствие знаний и навыков оказания первой помощи у лиц, имеющих медицинское образование, присутствует, и является проблемой [5]. По сей день существуют разногласия по поводу медицинских работников – обязаны ли они оказывать первую помощь в свое нерабочее время или нет. Вот тут и возникают все «подводные камни». Стоит понимать, что существует множество мнений о том, обязан медицинский работник оказывать первую помощь в нерабочее время или нет. К примеру, в своей статье частная компания ООО «Факультет Медицинского Права» пишет о том, что «оказание первой помощи является не только их правом, но и обязанностью» (в данном случае их – это врачей) [6, 7]. Совершенно противоположное мнение имеет секретарь ПК Минздрава России по направлению «Первая помощь» Закурдаева А.Ю. Она доказывает, что оказывать первую помощь люди с медицинским образованием имеют право, но не обязаны [6]. В данной работе будем придерживаться этого мнения, поскольку Закурдаева А.Ю. утверждает, что в Федеральном законе N 323-ФЗ и в других законах нет ни слова об обязанностях врачей оказывать первую помощь во вне рабочее время.

Некоторые говорят, что врач давал Клятву Гиппократата, и поэтому обязан спасти жизнь пострадавшему, иначе, он нарушает эту Клятву. Поэтому нам следует разобрать ее значение и дать пояснения. Если разобрать ее слова, то можно увидеть, что дающий клятву также обязан не вручать никакой женщине abortивных средств, не делать сечение, страдающим каменной болезнью, да и вообще врач за каждую свою помощь должен получать вознаграждение [7]. Ясно видно, что первые два пункта врачи «нарушают», так как в современном мире проводятся операции по удалению камней мочевого пузыря [5], женщинам не только дают abortивные средства, но и вмешиваются хирургическим путем [6]. А что насчет вознаграждения, то получается, что после оказания первой помощи в нерабочее время врачу обязан получить вознаграждение. И во-вторых, кто бы, что не говорил, но Клятва не является официальным законом, которого надо придерживаться. Клятва, скорее – это моральная установка будущего специалиста, которая является, безусловно, важной в воспитании будущего врача. Существует

также Клятва Российского врача [1, 12]. При ее анализе можно отметить, что текст по сравнению с Клятвой Гиппократов, намного короче, и как это ни парадоксально, в ней также напрямую не сказано про обязательное оказание первой помощи. Однако, все, что написано в ней, является обязательным требованием к выполнению, поскольку это норма федерального закона.

Первая помощь для многих людей кажется разделом медицины, однако, первая помощь – это один из разделов охраны труда [9]. Так как это один из разделов охраны труда, это значит, что работники обязаны проходить обучение согласно статье 225 Трудового Кодекса Российской Федерации [9]. Как говорилось выше, многие считают, что медицинский работник знает и умеет оказывать первую помощь, поэтому бывают случаи, когда специалисты по охране труда могут упустить объяснение раздела первой помощи, чтобы сократить свое время работы, вследствие чего можно наблюдать «провалы» в обязательных знаниях медицинских работников.

Поскольку на сегодняшний день в трудовой деятельности медицинских работников присутствуют проблемы в обучении оказанию первой помощи, а как было сказано выше, первая помощь не относится к разделу медицины, то можно сделать вывод, что нужно внедрить обучение оказанию первой помощи лицам, имеющим медицинское образование, поскольку решение этой проблемы поможет сократить количество случаев с летальным исходом или тяжелыми последствиями.

Также стоит объяснить, почему обучать первой помощи нужно не реже 1-ого раза в год. Во-первых, потому что знания имеют свойство «забываться», поэтому ежегодные занятия по правилам оказания первой помощи помогут закрепить знания на более продолжительные промежутки времени.

Во-вторых, потому что нормативно-правовая база в области первой помощи дополняется, а использование «устаревших» правил и порядков оказания первой помощи может привести к тому, что спасателя могут привлечь к ответственности.

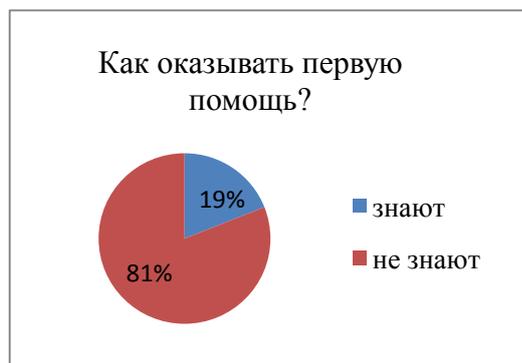


Рис. 1. Результаты опроса

Вопрос создания программы подготовки медицинского персонала по оказанию первой помощи имеет актуальное значение, поскольку, во-первых, такое обучение хоть и присутствует в рамках охраны труда, но как говорилось выше, есть проблемы с применением полученных знаний, а именно существует такой парадокс, что люди с медицинским образованием не умеют и не знают, как оказывать самую примитивную первую помощь. К примеру, проведенное Д.В. Марченко, главным внештатным специалистом Минздрава Иркутской области по первой помощи, анонимное

анкетирование студентов старших курсов (4-6 курсы) в Иркутском Государственном медицинском университете показало, что лишь 19 % студентов знают, как оказывать первую помощь (рис.1) [10]. А во-вторых, человек с медицинским образованием имеет больше шансов оказать помощь правильно, поскольку имеет знания в области медицины.

Подводя итоги, можно сделать несколько выводов:

1. В Российском законодательстве есть «подводные камни» в области обязанностей и привлечения к ответственности людей, оказавших или не оказавших первую помощь. Единого документа, включающего в себя абсолютно все аспекты, касающиеся первой помощи, а именно тех, кто обязан ее оказывать, в каких случаях спасателя ждет юридическая ответственность – нет. Все это регламентируется разными нормативными актами, и порой это затрудняет понимание людьми своих прав и обязанностей.

2. У медицинских работников и студентов медицинских организаций наблюдаются проблемы с применением полученных знаний в области оказания первой помощи.

Поэтому, в заключение стоит сказать, что создание программы обучения первой помощи для медицинского персонала в рамках охраны труда с учетом специфики их профессии позволит снизить количество тяжелых травм или смертей при наличии нуждающихся в ней.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020).
2. Анисимова А.Д., Чумаков Н.А., Гузьева М.М. Совершенствование системы оказания медицинской помощи // Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. – 2020. С. 114-117.
3. Британские врачи не умеют оказывать первую помощь [Электронный ресурс]: – URL <https://yandex.ru/turbo/medportal.ru/s/mednovosti/britanskie-vrachi-ne-umeyut-okazyvat-pervuyu-pomosch/> (Дата обращения 22.10.2020).
4. Врачи – узники российских законов: они «обязаны» всегда и всем. [Электронный ресурс]: – URL <https://medrussia.org/15751-vrachi-uzniki/> (Дата обращения 10.10.2020).
5. Факультет медицинского права [Электронный ресурс]: – URL <https://kormed.ru/o-kompanii/> (Дата обращения 11.10.2020).
6. Закурдаева А.Ю., Проблемы правового регулирования оказания первой помощи // Материалы 2-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Первая помощь 2020». – 2020.
7. Текст Клятвы Гиппократ. [Электронный ресурс]: – URL <https://gullivers.livejournal.com/19739.html> (Дата обращения 12.10.2020).
8. ТОИ Р-200-22-95. Типовая инструкция № 22 по оказанию доврачебной помощи при несчастных случаях.
9. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.08.2020).
10. Марченко Д.В. Дисциплина «Первая помощь» внутри медицинского ВУЗа: проблемы и перспективы // Материалы 2-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Первая помощь 2020». – 2020.

УДК 331.461

Е.В. Афанасьева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Существующие системы управления охраной труда подразумевают использование риск-ориентированного подхода на предприятиях, который проводится через анализ и оценку риска и даёт возможность заблаговременно идентифицировать опасные и вредные факторы для рабочих мест или самих работников.

Для того чтобы рабочая среда была наиболее безопасной, необходимо проводить корректирующие мероприятия для каждой выявленной опасности, направленные на предотвращение или минимизацию травматизма и аварийности на рабочих местах сотрудников.

Согласно законодательству Российской Федерации, а именно в соответствии со статьёй 212 ТК РФ [3] работодатель обязан создать на своём предприятии систему управления охраной труда, в которую входит система управления профессиональными рисками. Таким образом, данная процедура является обязательной для выполнения.

Актуальность статьи заключается в отсутствии единой утвержденной методики оценки профессиональных рисков, что, с одной стороны, усложняет правильный выбор при проведении данной процедуры, а с другой стороны, позволяет подобрать методику, учитывающую характерные особенности предприятия [4].

Таблица 1 – Описание методов, исходя из выбранных характеристик

Название метода	Описание	Простота использования	Применение усилий	Доступность начальных данных	Опыт специалиста
Качественные методы:					
Исследующие условия труда в целом и/или составляющие их факторы и не требующие каких-либо оценок степени риска					
Метод проверочного листа	Представляет собой перечни рисков, разработанные на основе накопленного опыта	Низкая	Средние	Низкая	Умеренный
Метод «Что будет если?»	Систематизированный метод исследования возможных сценариев, который проводится группой специалистов с применением ряда вспомогательных слов или фраз-подсказок	Низкая	Средние	Средняя	Умеренный
Экспертные методы					
Мозговой штурм	Метод, действующий логическое мышление для формирования мнений (обсуждение группой специалистов любых возможных сценариев)	Низкая	Низкие	–	Низкий/ Умеренный
Метод Дельфи	Предназначен для достижения достоверного согласованного единого мнения группы экспертов (мнения выражаются индивидуально и анонимно)	Низкая	Средние	–	Умеренный
Метод структурированного / частично структурированного интервью	Получение информации данным методом с помощью общения «тет-а-тет» для рассмотрения важных вопросов, взглядов и мнений	Средняя	Высокие	–	Умеренный
Качественные / Полуколичественные методы:					
Матричные методы или методы оценки степени риска, исходя из отдельных оценок возможности (вероятности) и значимости (тяжести) последствий реализации риска:					
Матричный метод	Основан на сравнении рисков, используя следующие характеристики: вероятность и последствия аварии, которые представляются на матрице с осями последствия/ вероятность	Средняя	Низкие	Средняя	Средний
Метод Файна-Кинни	Построен на использовании трёх характеристик: 1. Вероятность наступления неблагоприятного события; 2. Величина воздействия (как часто случается); 3. Тяжесть последствия	Средняя	Средние	Средняя	Средний
Для оценки степени риска сложных систем на основе полуколичественных оценок возможности (вероятности) и значимости (тяжести) последствий реализации риска используют:					
Качественный метод:					
Метод «Исследование опасности и работоспособности»	Систематическое рассмотрение процесса или операции с целью выявления и оценки вопросов, предоставляющих опасность для работников, оборудования и эффективности их работы	Средняя	Средние / Высокие	Средняя	Высокий
Количественные / Качественные методы:					
Метод «Анализ дерева отказов (неисправностей)»	Основан на создании схемы, которая позволяет наглядно увидеть главное событие с последующим описанием возможных вариантов отказов	Средняя / Высокая	Средние / Высокие	Средняя	Средний
Метод «Анализ дерева событий»	Основан на создании схемы, которая позволяет наглядно увидеть начальное событие и последующие вероятные последствия от него	Средняя	Средние	Средняя	Умеренный

Данная ситуация обусловлена многообразием специфик предприятий и отсутствием возможности создания единого шаблона (методики) проведения оценки профессиональных рисков, который бы подходил под любой род деятельности. В связи с этим, каждый работодатель может выбирать наиболее подходящую методику самостоятельно и внедрять её к использованию в своей организации.

Первостепенной задачей, позволяющей эффективно управлять существующими рисками, что приводит к снижению количества опасностей, способных в дальнейшем привести к несчастным случаям, является правильный выбор методов и методик по оценке профессиональных рисков.

Статья будет полезна руководителям и специалистам по охране труда при оценке профессиональных рисков на малых предприятиях.

Нормативным документом, регулирующим вопросы проведения процедуры оценки профессиональных рисков, является ГОСТ 12.0.230.5-2018. Данный документ содержит перечень из 16 методов для оценки рисков и управления ими. Также можно руководствоваться ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска. (IEC 31010:2019)», в котором описано 42 метода оценки риска [2].

Для выбора методов были определены следующие критерии, выполнение которых необходимо при внедрении в организацию: простота использования, применение усилий (время и стоимость, необходимые для применения метода), доступность начальных данных, опыт специалиста (квалификация, профессионализм).

Согласно ГОСТ 12.0.230.5-2018 в табл. 1 приведены методы оценки рисков [1] для возможного применения на малых предприятиях.

В результате проведенного анализа описанных выше методов с учетом их достоинств и недостатков для дальнейшего использования можно использовать как один из перечисленных методов, так и их комбинацию. Среди представленных методов можно выделить метод Файна-Кинни, который является наиболее наглядным и применим на малом предприятии [5].

Оценка профессионального риска необходима для разработки плана мероприятий по снижению риска до приемлемого уровня. Реализация перечня мероприятий по снижению профессиональных рисков относится к корректирующим мерам по работе с профессиональными рисками. Таким образом, для каждой опасности необходимо подобрать корректирующие мероприятия, после внедрения которых провести мониторинг показателей оценки рисков и сравнить их с первоначальными показателями. По этим данным можно будет отследить динамику проявления рисков и эффективность предложенных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 12.0.230.5-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.09.2018 N 578-ст).
2. ГОСТ Р 58771-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021).
4. Румянцева Н.В., Логвинова Ю.В., Ульянов А.И. Подходы к оценке профессионального риска // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 3. – С. 441-448.
5. Шилкина А. Ю. Анализ методов оценки профессионального риска / Информационные технологии (ИТ) в контроле, управлении качеством и безопасностью: сборник научных трудов «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле». – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 350-353.

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

В 2017 году в сфере проверок соблюдения трудового законодательства был принят ряд нормативных актов, которые предусматривают важные как для работодателя, так и для контрольно-надзорных органов изменения, а именно переход на риск-ориентированный подход (РОП).

Данный подход – это метод организации и осуществления контроля, согласно которому количество плановых проверок и мероприятий по профилактике нарушений определяется путем отнесения деятельности работодателя к категории риска [1, 2].

Категория риска, позволяющая оценить деятельность предприятия, рассчитывается на основе определённой методики. Однако данная методика складывается исходя из перечня показателей, которые не полностью или не всегда отражают специфику деятельности предприятий. В связи с этим целью данного исследования является разработка рекомендаций по усовершенствованию методики отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к определенной категории риска [3].

В ходе работы был проведен сравнительный анализ категорий риска предприятий различной экономической деятельности и выявлена разница по рассмотренным показателям. Исходя из сравнительного анализа, был проведен подробный анализ расчетов и факторов, влияющих на конечный результат, выявлены недостатки методики и предложен ряд рекомендаций, которые могли бы способствовать ее улучшению.

Разработанные рекомендации включают в себя три направления: классификация нарушений; результаты СОУТ; оценка рисков.

Первая рекомендация заключается в ранжировании коэффициента административных наказаний (Кадм) по высокой, низкой и средней степени рисков содеянных нарушений обязательных требований. Внедрение данного коэффициента поможет выявить значимость допускаемых нарушений и наглядно продемонстрировать для работодателя обязательность выполнения требований трудового законодательства и законодательства в области охраны труда. Алгоритм определения Кадм можно представить в виде блок-схемы, представленной на рисунке 1.

На предприятиях возможны ситуации, когда несчастные случаи на производстве отсутствуют, но согласно результатам СОУТ установлены 3 и (или) 4 классы условий труда, соответственно, на рабочих местах данных предприятий задействованы работники, чья трудовая деятельность осуществляется во вредных и (или) опасных факторах, влияющих на работников в течение производственного процесса в виде приобретения в дальнейшем или уже наличия профессиональных заболеваний [4].

Так как рассматриваемая методика включает в себя показатель масштаба распространения негативных последствий (М), который заключается в среднесписочном количестве работников на предприятии, можно внедрить добавочный коэффициент к данному показателю. Он будет заключаться в наличии на производстве работников, задействованных во вредных и (или) опасных условиях труда.

Алгоритм определения данного коэффициента представлен в виде блок-схемы на рисунке 2.

Таким образом, внедрение данного коэффициента, сконцентрирует внимание надзорных органов на те рабочие места (и, соответственно, предприятия), где возможна реализация воздействия вредных и (или) опасных факторов, влияющих на работников в дальнейшем в виде профессиональных заболеваний.

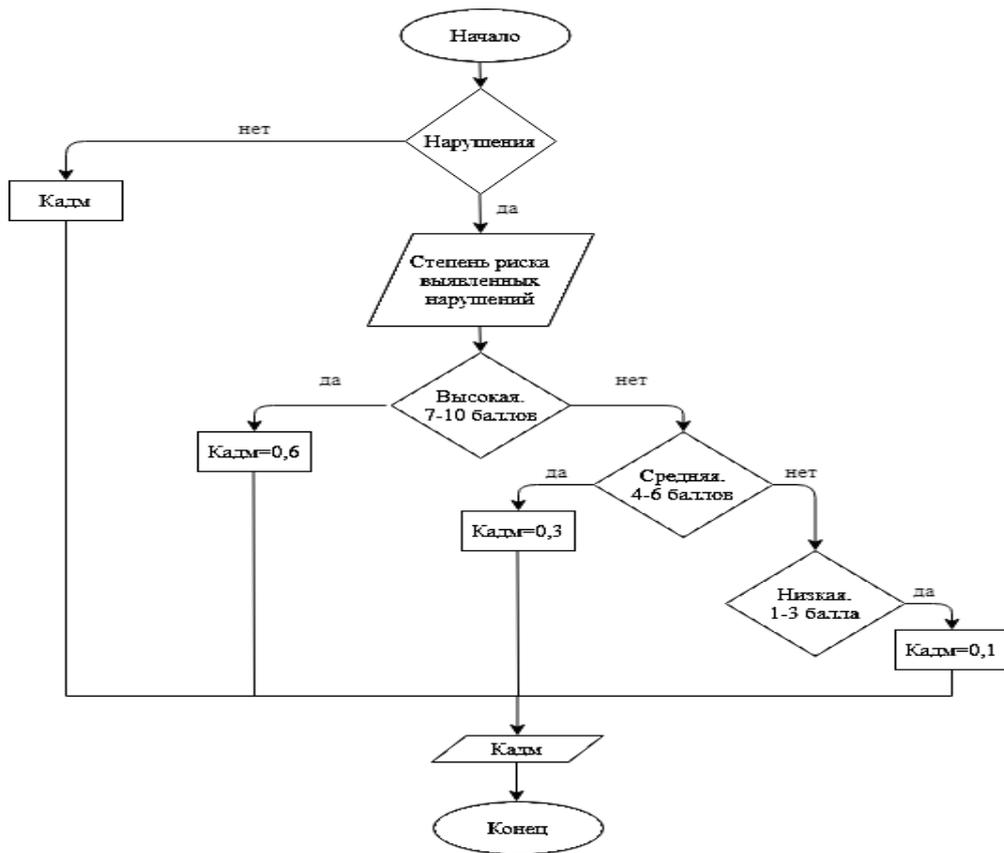


Рис. 1. Алгоритм определения Кадм

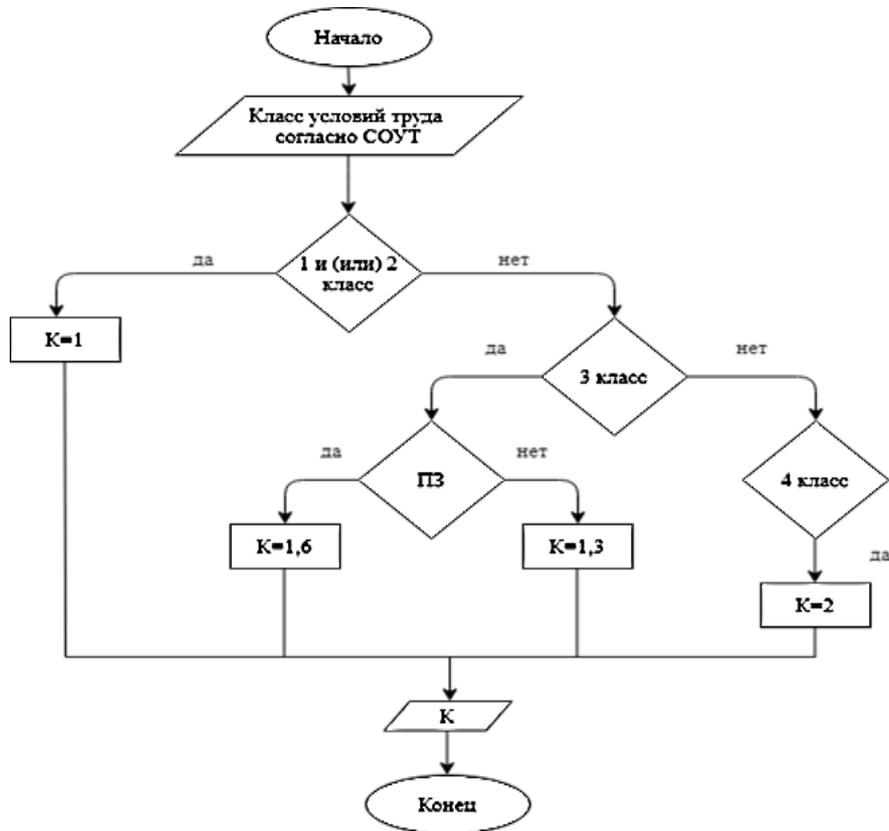


Рис.2. Алгоритм определения коэффициента М

Одной из следующих рекомендаций является использование информации, полученной путем оценки профессионального риска. Однако, в существующих условиях отсутствия утвержденной методики, данный подход реализован быть не может. Это является еще одним доводом в пользу необходимости разработки и внедрения единой для всех предприятий методики оценки рисков.

Использование полученных результатов единой оценки риска, возможно, стоит представить в виде определенного показателя и добавить его к рассматриваемой методике как самостоятельный коэффициент. Значение данного показателя должно будет полностью отражать результаты проведенной оценки риска.

Таким образом, разработанные рекомендации по улучшению данной методики, будут способствовать наиболее полной, глубокой и детальной оценке того или иного предприятия, учитывающие различные моменты с точки зрения опасностей для жизни и здоровья работников при категорировании с последующим осуществлением плановых проверок [5], повышают показатель обоснованности количества проверок от деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ (ред. от 02.08.2019). О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля. Статья 8.1. Применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора).
2. Постановление Правительства РФ от 1 сентября 2012 г. N 875. Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права.
3. Горковенко С.И, Толстых Г.В. К вопросу о мерах по реализации риск-ориентированного подхода в сфере охраны труда // Сборник трудов конференции, ГБУ Академия наук Республики Саха, Якутия, 2017. С. 38-41.
4. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ. О специальной оценке условий труда.
5. Шабанова Д.Н, Александрова А.В. Совершенствование системы управления охраной труда предприятий на основе риск-ориентированного подхода / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» // Журнал № 3(37), 2018, с.127-133.

УДК 628.517.2

Д.Е. Гарнизов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

УМЕНЬШЕНИЕ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДИТЕЛЯ МАНИПУЛЯТОРА

Цель работы – сравнить и выбрать шумоизоляционные материалы, наиболее снижающие шум при обшивке ими кабины манипулятора.

Специфика работы водителя такова, что на него постоянно воздействует повышенный уровень шума, источником которого являются двигатель, выхлопная труба, проезжающие мимо транспортные средства [1, 2]. Измерения шума на рабочем месте водителя манипулятора Isuzu Giga 1988 года выпуска показали 75 дБ(А), что превышает предельно допустимый уровень, который для рассматриваемой профессии составляет 70дБ [3].

Шум негативно влияет на здоровье. Постоянное воздействие шума вызывает раздраженность, рассеянность, влияет на эмоционально-психическое состояние человека и приводит к необратимым изменениям в организме [4, 5]. Поэтому одной из задач по улучшению условий труда водителя является снижение шума.

Одним из способов уменьшить шумовое воздействие является обшивка кабины манипулятора шумоизоляционным материалом. Так как таких материалов в настоящее время много и все они имеют разную стоимость и обладают разной эффективностью, то для того, чтобы выбрать более подходящий вариант была составлена сравнительная таблица.

Таблица 1 – Эффективность шумоизоляционных материалов

Категория	Наименование	Эффективность, дБА	Стоимость, руб./м ²
Вспененный полиэтилен (СПЛЭН) 2 мм	STR СПЛЭН 3002	9,5	215
	Стандарт Тивиплен 3002	8,5	210
СПЛЭН 4 мм	СТК Splen F	10	177
	СТК Splen NX	3,5	150
	СТК Splen	7	164
СПЛЭН 8 мм	СТК Splen F	13,5	310
	Шумoff П8	10,2	600
	Ultimate Polifoam	12	180
	Termoizol	8,5	185
	Стандарт тивиплен	8,4	330
Акустический войлок	Caiman 5	7,7	135
	Caiman 8	8,6	200
	Comfort Felton 10	11,5	653
Полиуретан вторично вспененный-склеенный	Acoustics Faton 8 light	3,8	350
	Acoustics Faton 8 Black	10,8	475
Вспененный каучук	Шумoff Комфорт 10	12,8	1020
	Ultimate Soft 20	11,3	720
	Ultimate Soft 10	10,2	405
	Practik Soft 10	9,8	380

Проанализировав соотношение стоимости и эффективности различных материалов, был составлен следующий рейтинг:

1. Ultimate Polifoam.
2. СТК Splen F.
3. STR СПЛЭН 3002.

Для обшивки кабины потребовалось около 10 м² материала. Затраты составили 2000 руб. После обшивки кабины материалом Ultimate Polifoam 8мм с заявленным снижением шума на 12дБ(А) были проведены повторные измерения на рабочем месте. Результаты показали 65дБ(А), то есть материал уменьшил уровень шума на 10 дБ(А), что немного ниже заявленных характеристик, но все же снижает шум до значений, не превышающих допустимые.

Обшивка кабины шумоизоляционным материалом помимо снижения шума имеет следующие достоинства:

1. Материал поглощает не только шумы, но и холодные и горячие потоки воздуха, позволяя нормализовать микроклимат в кабине.
2. Повышается виброизоляция.
3. За счет снижения воздействия шума уменьшается утомляемость водителя [6].
4. Материал улучшает коррозионную стойкость кузова.

Таким образом, шумоизоляция кабины позволяет при относительно небольших затратах получить эффективный результат. Снижение шума и вибрации, нормализация микроклимата кабины благоприятно скажутся на здоровье водителя и снизят риск возникновения профессиональных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 33555-2015 Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. / – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136410> (дата обращения: 20.03.2021).
2. Драган С.П., Зинкин В.Н., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К. Гигиеническая оценка акустической обстановки на рабочих местах авиационных специалистов и водителей тяжелых грузовиков и способы их защиты от шума // ЗНиСО. 2013. №12 (249).

3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. / – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 20.03.2021).
4. Каверзнева Т.Т., Чаловская Е.К. Влияние шума на водителей Санкт-Петербургского городского наземного пассажирского транспорта // Техносферная безопасность как комплексная научная и образовательная проблема: материалы Всероссийской конференции, Санкт-Петербург, 4–6 октября 2018 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 354 с. (с.302-306).
5. Salkutsan V., Russkova I., & Faustov S. (2019). Methods for assessing safe seniority in high noise conditions. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 666(1) doi:10.1088/1757-899X/666/1/012102.
6. Климова М.Г., Христофорова Н.К. Физическое воздействие шума на здоровье водителей // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012. № 1.

УДК 331.45

У.В. Гевеленко
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СУОТ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель работы – совершенствование системы управления охраной труда (СУОТ) на предприятии машиностроительной отрасли посредством разработки соответствующих мероприятий.

В связи с регулярными изменениями нормативной документации, меняются требования и условия для осуществления рабочего процесса, поэтому СУОТ необходимо совершенствовать, чтобы соответствовать нововведениям.

Для достижения поставленной цели была изучена структура СУОТ, деятельность предприятия, проведен анализ эффективности работы элементов в СУОТ и в результате были предложены мероприятия по совершенствованию системы. Грамотно выстроенная СУОТ позволяет повысить имидж организации среди конкурентов.

СУОТ представляет из себя набор пяти элементов, нуждающихся в регулярном аудите и улучшении: политики, организации, планирования, контроля (оценки) и действий по совершенствованию [1]. В данной работе элементы планирования и действий по совершенствованию не были выбраны для более подробного изучения, поскольку они, независимо от предложенных мероприятий, подразумевают регулярное улучшение. А недостатки действующей СУОТ напрямую связаны с рассматриваемыми в данной работе элементами системы.

Предприятие, на базе которого проводилось исследование, занимается разработкой техники, выполняющей перевозку нефтепродуктов и прочих сыпучих и жидких средств. Это такая техника, как полуприцепы-цистерны, прицепы-цистерны, автоцистерны. Изучение организационной структуры предприятия позволило заметить, что в организации отсутствует должность специалиста по охране труда. Полномочия в этой области возлагаются на заместителя генерального директора по производству. Несомненно, данный факт является нарушением, так как на предприятии трудятся более 50 человек, что обязывает руководство ввести должность специалиста по охране труда. Возможно, также с данным фактом связано недостаточное внимание вопросам охраны труда.

В данном случае система оказалась неэффективной и нуждалась в доработке, разработке мероприятий по ее улучшению или созданию СУОТ «с нуля». В качестве эталонного образца СУОТ был выбран пример одного предприятия [2]. На данном предприятии в рамках СУОТ в

соответствии с его стратегией можно выделить следующие 6 блоков процедур, направленных на достижение целей работодателя в области охраны труда [3]:

1. Процедура подготовки работников по ОТ.
2. Процедура организации и проведения СОУТ.
3. Процедура управления профессиональными рисками.
4. Процедура организации и проведения наблюдения за состоянием здоровья работников.
5. Процедура информирования работников об условиях труда (УТ) на их рабочих местах, уровнях профессиональных рисков, а также о предоставляемых им гарантиях, полагающихся компенсациях.

6. Процедура обеспечения средствами индивидуальной и коллективной защиты, специальными и дезинфицирующими средствами.

Также были определены количественные показатели наличия документации в организации по каждому блоку (рис.1). Данная диаграмма была составлена с помощью системы Элмери [4] – число существующей в организации документации по любому блоку сравнивалось с общим числом необходимой документации:

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{пункты «хорошо»}}{\text{пункты хорошо} + \text{пункты «плохо»}} \cdot 100(\%).$$

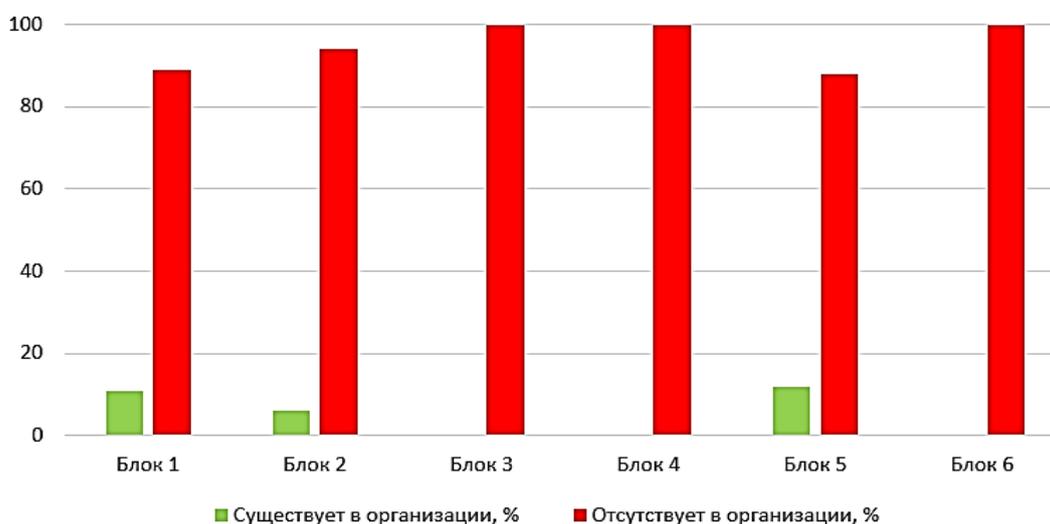


Рис. 1. Диаграмма наличия и отсутствия документации по охране труда в организации

Анализ диаграммы показал, что большинство необходимой документации по охране труда в организации отсутствовало, следовательно, контролировать соблюдение тех или иных норм в Обществе было проблематично.

С данными блоками были связаны следующие недостатки элементов действующей СУОТ «КАПРИ» (табл.1).

Таблица 1 – Перечень элементов СУОТ, нуждающихся в доработке

Элемент СУОТ и его составляющие	Возможный вариант доработки
Политика – отсутствие специалиста по ОТ	Введение должности и создание отдела СУОТ в организации
Политика – ответственные лица по ОТ	Распределение ответственности между руководителями подразделений
Организация – локальная документация	Пересмотр и замена действующих НПА на новые
Организация – медицинские освидетельствования	Назначение прохождения медосмотров для некоторых профессий по рекомендациям СОУТ
Контроль – угрозы травматизма в цехе №1	Установка ограждений, разметки, предупредительных знаков

Для исправления ситуации были предложены следующие мероприятия:

- введение должности специалиста по охране труда в штат сотрудников;
- распределение ответственности по охране труда между руководителями структурных подразделений и руководителями работ в структурных подразделениях [5];
- проведение оценки рисков [6] для назначения прохождения медосмотров для работников, рекомендованных к данной процедуре по результатам СОУТ;
- пересмотр документации и актуализация НПА;
- установка ограждений, разметки и предупредительных знаков в наиболее опасном производственном помещении.

Внедрение перечисленных мероприятий оказало положительное влияние на изменение состава документации в организации (рис.2), следовательно, предложенные мероприятия оказались эффективными для совершенствования СУОТ.

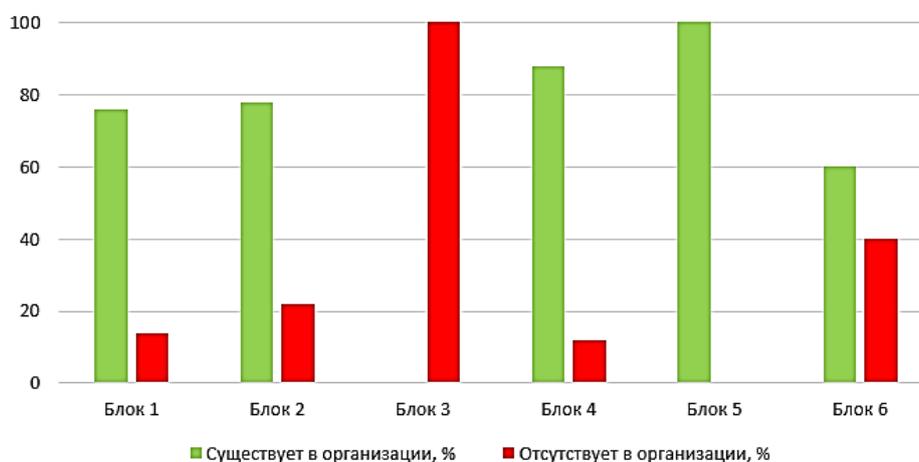


Рис. 2. Диаграмма наличия и отсутствия документации по охране труда в организации после введения предложенных мероприятий

В работе была выявлена проблема в виде недостаточного внимания охране труда на предприятии со стороны работодателей. Результатом работы являлась разработка рекомендаций и предложение мероприятий по охране труда. Их внедрение окажет положительное влияние как на условия труда работников, так и на самих работников, а также на производительность предприятия. Важно отметить, что на данном этапе работа не заканчивается. Специалистом по охране труда или руководством предприятия могут быть внесены корректировки в предложенные изменения, а также предложено свое видение разрешения обнаруженной проблемы. Применение предложенных мероприятий возможно на любых предприятиях схожей отрасли с доработкой под необходимые критерии с учетом индивидуальных специфик работ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 12.0.230.1-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007.
2. Приказ Минтруда России «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» от 19.08.2016 № N438н // Зарегистрировано в Минюсте России. 13.10.2016 г. № N 44037.
3. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (с изменениями на 16 июня 2014 года). Приказ от 01.03.2012 N 181н.
4. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери. [Электронный ресурс]. –<http://base.safework.ru/safework?navigator&spack=110listid%3D010000000100%26listpos%3D2%26lsz%3D9%26nd%3D444400008%26nh%3D0%26> (дата обращения: 25.03.2021).

5. Каверзнева Т.Т., Румянцева Н.В., Леонова Н.А., и др. Мотивация безопасного поведения человека // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. №1(49). С. 206-212.
6. Rumyantseva N., Primak E., Uljanov A., Kiss V. (2019). Assessment of an occupational risk using injury safety indicators. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 666(1) doi:10.1088/1757-899X/666/1/012090.

УДК 194.944

Е.И. Гусарова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДА УЧИТЕЛЯ

В 2010 году Организация Объединенных Наций объявила профессиональный стресс проблемой 21 века. Несколько лет спустя, World Health всемирная организация здравоохранения рассматривала его как одну из основных проблем. Международная организация труда (МОТ) подсчитала стоимость профессионального стресса для общества и это было около 1–3,5% валового внутреннего продукта (ВВП). Недавно литература показала, что 30% работников в развитых странах страдают от профессионального стресса [1].

Профессиональная деятельность учителя, протекает в постоянном общении с учениками и коллегами, постоянно подвергается воздействию различных стресс-факторов. Работа учителей характеризуется повышенными требованиями к их психологическим качествам личности, уровню профессионализма и эмоционально-волевой устойчивости. На учителей постоянно действует различная психоэмоциональная нагрузка, возникающая на протяжении всей трудовой деятельности, где главный стресс-фактор проявляется в виде ненормированного рабочего дня и постоянного общения с коллегами и учениками, негативно воздействует на здоровье, и выражается не только в функциональных и психических изменениях, но и в развитии ряда заболеваний.

Образовательный процесс во многом определяется личностью педагога, его характером поведения, умениями и навыками, следовательно, педагогическая деятельность предъявляет повышенные требования к самой личности преподавателя и к состоянию его психического здоровья. Поэтому, можно сделать вывод, что проблема профессионально стресса педагога является актуальной в настоящий момент времени. Актуальность работы обусловлена в необходимости определения влияния стресс-факторов на напряженность труда для улучшения эффективной работы учителя [2].

Цель работы – изучение влияния стресс-факторов и стрессоустойчивости учителя на напряженность труда.

В ходе исследования были выявлены следующие стресс-факторы в работе учителя:

1. Работа с немотивированными учениками.
2. Дисциплина на занятии, ее поддержание.
3. Временные рамки рабочей нагрузки.
4. Резкие изменения в работе.
5. Излишняя отчетность.
6. Взаимоотношения с коллегами на работе.
7. Уровень самооценки себя как профессионала.
8. Отношения с вышестоящим руководством.
9. Конфликт ролей.
10. Условия труда на рабочем месте [3].

Личные черты характера, тоже влияют на уровень стрессоустойчивости личности:

1. Самооценка человека. Люди с высокой самооценкой знают, что они могут справиться со сложными ситуациями, поэтому стресс они переносят намного легче.

2. Уровень ответственности человека – если человек ответственный, за свои поступки, он независим от чужого мнения, в достижении своих целей опирается только на себя.

3. Тревожность – чем она выше, тем сложнее человеку перенести стресс.

4. Мотивация в достижении цели – люди мотивированные, нацеленные на успех, а не на неудачу, легче справляются со стрессовыми ситуациями.

Людям с низкой самооценкой, и низким уровнем стрессоустойчивости можно посоветовать следующие рекомендации:

1. Не бойтесь показывать свои эмоции, стрессовые состояния нужно правильно проживать, а не подавлять.

2. Придерживайтесь здорового жизни, соблюдайте режим сна и питания.

3. Найдите хобби, которое поможет вам отвлечься после работы.

4. Воспринимайте критику адекватно, оценивайте себя, не сравнивая с другими людьми [4].

Чем выше самооценка специалиста, тем больше он осознает себя личностью состоявшейся, и тем больше у него уровень стрессоустойчивости.

Понятие стресс, по существу – это реакция организма, вследствие действия отрицательного фактора. Г. Селье, канадский ученый, начал описывать стресс в 1936 году, и определил его как синдром адаптации, что указывает на то, что стресс играет определяющую роль в приспособлении организма к факторам внутренней и внешней среды. Г. Селье выделил форму стресса, такую как эустресс (стресс, идущий на пользу), который определяется как защитная, приспособляющаяся реакция организма человека на стресс-факторы. В ходе жизнедеятельности человек часто испытывает стресс, но «дозированно», в малых количествах, стресс не несет никакого вреда, напротив, человек активизирует все свои ресурсы.

Стресс переходит в эустресс при наличии некоторых условий, представленных на рис. 1.

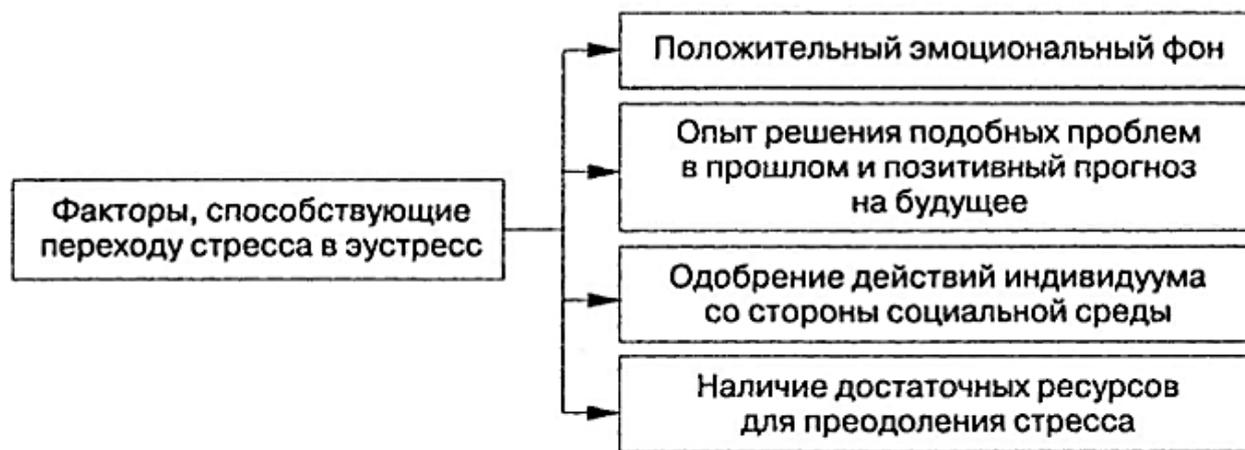


Рис. 1. Факторы, при которых стресс переходит в эустресс

Дистресс (вредный) – вид стресса, который оказывает отрицательное влияние на организм человека, дезорганизует деятельность человека. Данный вид стресса более продолжительный чем эустресс, длительность зависит от степени влияния стресс факторов. Характер дистресса, стресс может принять в следующих условиях, представленных на рис. 2 [5].

В некоторых случаях стресс может позитивно сказаться на организме человека, активизировать умственную деятельность, активизировать инстинкт самосохранения в стрессовых ситуациях, но чаще всего фактор стресса негативно сказывается на работе и поведении, он приводит к следующим последствиям:

1. Человеку намного сложнее выполнить поставленную руководством задачу.
2. В стрессовой ситуации человек хуже контролирует свои действия.
3. Ухудшается концентрация внимания, человек хуже запоминает в стрессовой ситуации.
4. У человека может возникнуть посттравматическое стрессовое расстройство.
5. В стрессовой ситуации у человека повышается, или понижается, в зависимости от особенностей организма, артериальное давление.
6. У человека, испытывающего стресс, происходит снижение количества лейкоцитов в крови, что также негативно влияет на здоровье человека.
7. Стресс может привести к мышечному напряжению, что в свою очередь, создает дискомфорт, способствуя быстрой усталости [6].

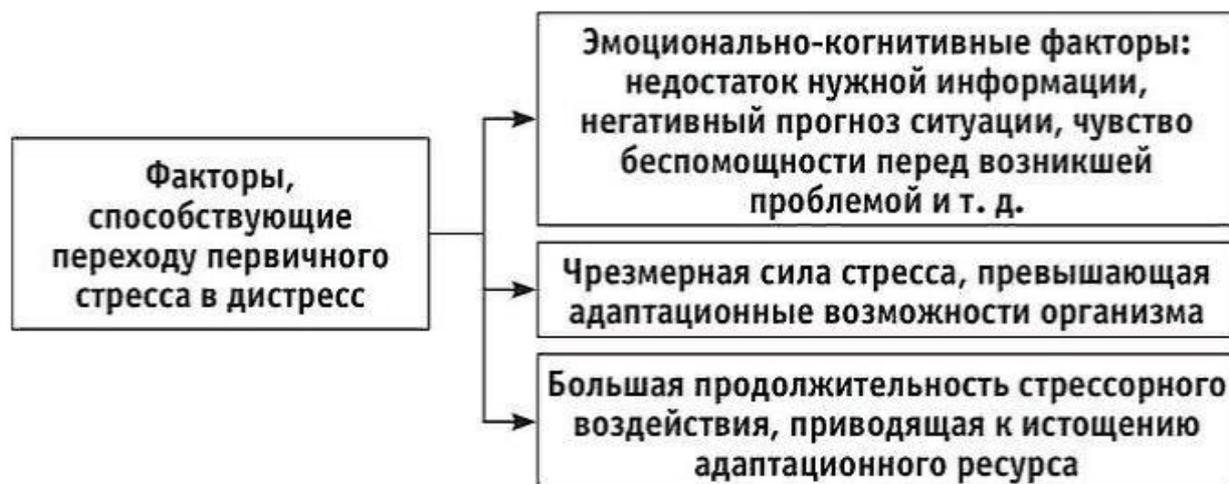


Рис. 2. Факторы, при которых стресс переходит в дистресс

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что стрессоустойчивость педагога лежит в основе его профессиональной деятельности, она необходима для осуществления успешного обучения учеников, ведь от нее зависит качество полученных знаний учеником. Если педагог овладеет вышесказанными умениями, уровень его стрессоустойчивости значительно повысится [7].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Митин Ю.С. Психология поведения учителя. – М.: Смысл, 2007.
2. Мельников В.И., Сафронова О.Л. Психология стресса в профессиональной деятельности: учебное пособие / Сибирский гос. ун-т путей сообщ. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2008.
3. Вассерман Л.И., Абабков В.А., Трифонова Е.А. Совладание со стрессом: теория и психодиагностика. – СПб.: Речь, 2010.
4. Гуменюк О.В. Устойчивость к стрессам и эмоциональным нагрузкам. Учебное пособие / Гуменюк О.В. – СПб., 2018. – 59 с.
5. Селье Г. Стресс без дистресса. – М.: Издательство «Прогресс», 1982.
6. Шэррон Мельник. Стрессоустойчивость. Как сохранять спокойствие и высокую эффективность в любых ситуациях. 2013.
7. Титаренко М.С., Узун О.Л. Сохранение психического здоровья и работоспособности при действиях в условиях витальной угрозы // Человек и образование. 2008. № 2 (15). С. 84-88.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Цель работы – обосновать необходимость внедрения электронных лабораторных работ в образовательный процесс.

В современном мире все большая роль уделяется информационным технологиям. Информатизация и компьютеризация играют все большую роль обществе, постепенно затрагивая все сферы жизни человека [1]. Разумеется, образование не является исключением. Большую часть образовательного процесса можно с легкостью перевести в дистанционную форму, что и произошло в 2020 году, когда все ВУЗы Российской Федерации были переведены на удаленное обучение. Большую часть очных занятий легко удалось перевести в дистанционный формат посредством использования различных платформ для дистанционного обучения, создания электронных тестирований, проведения конференций в голосовых чатах и др. Однако, некоторые виды учебных занятий перевести в дистанционный формат оказалась сложнее. Несмотря на то, что лабораторный практикум является неотъемлемой частью учебного процесса, на данный момент времени нет платформы для проведения полноценных лабораторных работ в дистанционном формате. Это особенно критично для дисциплин, изучение которых во многом опирается на навыки, полученные студентами в ходе работы за лабораторным оборудованием. Одной из таких дисциплин является «Безопасность жизнедеятельности», изучение которой является обязательным для всех направлений подготовки, в соответствии с требованиями образовательных стандартов третьего поколения. Из данных, приведенных в макете примерной образовательной программы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», следует, что до половины занятий контактной формы обучения отводится на лабораторный практикум. Несмотря на это, на сегодняшний день на рынке образовательных продуктов представлено крайне мало предложений для проведения электронных лабораторных работ по данной дисциплине. Даже среди существующих решений крайне затруднительно найти такую лабораторную работу, которая удовлетворяла бы следующим требованиям:

- соответствие реальной физической установке;
- наглядность и удобство работы;
- экспериментальное подтверждение теоретических положений;
- возможность проведения дополнительных экспериментальных процедур, не предусмотренных заданием по выполнению лабораторной работы.

Существует широкий выбор программного обеспечения, способного моделировать различные физические процессы [2, 3], среди которых можно встретить и электронные лабораторные работы по таким дисциплинам как «физика», «химия» и др. [4, 5], однако для дисциплины БЖД такая тенденция не наблюдается. В период коронавирусных ограничений многие вузы по причине невозможности проведения лабораторных работ дистанционно, заменяют лабораторный практикум на другие формы занятий, что непосредственно сказывается на результатах обучения. Например, на кафедре БЖД МГТУ имени Баумана во время дистанционного образования студентам предлагалось проходить лабораторный практикум по БЖД в формате просмотра видеозаписи на платформе YouTube, где сотрудник лаборатории самостоятельно выполняет лабораторную работу и демонстрирует снятые значения, а после студенту необходимо провести самостоятельный расчет исследуемых параметров по заранее выданным значениям. Такой подход к изучению дисциплины является крайне

малоэффективным, так как в ходе обучения студентами усваивается только 30% всего материала. В случае же использования лабораторных работ происходит усвоение около 90% учебного материала. Данные о средней эффективности усвоения информации учениками приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Усвоение информации

создана виртуальная лабораторная работа на основе уже существующей физической установки. Суть исходной работы «Исследование эффективности и качества освещения» заключалась в снятии студентами показаний освещенности рабочей зоны при помощи люксметра, расчет параметров освещения, сравнении их с существующими нормами. Разработка электронной лабораторной работы велась при помощи программно-аппаратного комплекса Unity, с использованием языка программирования C#. Рабочий интерфейс готовой программы представлен на рисунке 2.

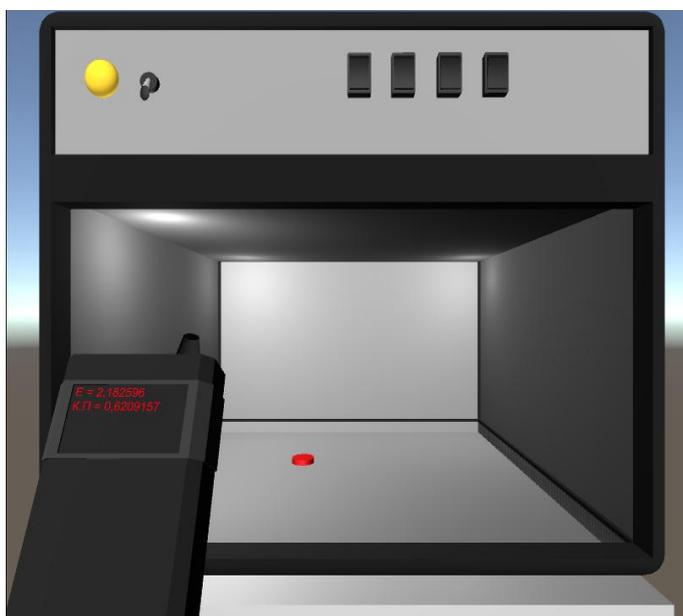


Рис. 2. Рабочий интерфейс

Так же немаловажную роль в данном вопросе играет экономическая составляющая. Проведение полноценных «реальных» лабораторных работ как правило связано с высокими экономическими затратами, необходимыми для покупки современного лабораторного оборудования, поддержания его функционирования, устранения поломок и др. [6, 7]. В случае же применения электронных лабораторных работ единственными экономическими затратами становятся траты на разработку самой виртуальной лабораторной работы.

Для оценки затрат на разработку была

создана виртуальная лабораторная работа на основе уже существующей физической установки. Суть исходной работы «Исследование эффективности и качества освещения» заключалась в снятии студентами показаний освещенности рабочей зоны при помощи люксметра, расчет параметров освещения, сравнении их с существующими нормами. Разработка электронной лабораторной работы велась при помощи программно-аппаратного комплекса Unity, с использованием языка программирования C#. Рабочий интерфейс готовой программы представлен на рисунке 2.

Готовая электронная лабораторная работа включает в себя весь функционал реальной физической установки, позволяя студенту с точностью воспроизводить процесс измерений параметров освещенности. Всего на разработку данного приложения потребовалось порядка 42 рабочих часов. Учитывая среднюю заработную плату программиста по Санкт-Петербургу, на 2020 год создание подобной программы обойдется ВУЗу в сумму порядка 45-60 тысяч рублей, в зависимости от сложности выбранной лабораторной работы. Данная сумма является достаточно малой, по сравнению со стоимостью лабораторных стендов даже без учета расходов на их ремонт и эксплуатацию. Так же стоит учитывать, что в отличие от реальных лабораторных стендов,

виртуальную работу необходимо купить одноразово, после чего её можно использовать на любом компьютере организации, что в итоге может вылиться в значительном снижении расходов учебного заведения, позволяя направить средства на более приоритетные задачи.

Помимо всего прочего, электронные лабораторные работы получили положительный отклик и у самих студентов – возможность проведения лабораторной работы за персональным

компьютером сильно облегчит процесс обучения, так как каждый студент сможет работать в индивидуальном для него темпе.

Таким образом, электронные лабораторные работы показали свою экономическую и техническую целесообразность. На данный момент можно с уверенностью сказать, что виртуальные лабораторные работы способны отлично дополнить, а возможно даже и заменить «классические» лабораторные практикумы. Все это позволяет сделать вывод о том, что внедрение виртуальных лабораторных работ по БЖД в учебный процесс необходимо.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Князева Е.М. Лабораторные работы нового поколения. Народное образование. Педагогика. – Севастополь, Изд. СГПИУ, 2012.
2. Доронин А.С. Моделирование влияния информационной безопасности на объекте опасной инфраструктуры // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 199-201.
3. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций / М.О. Авдеева, Н.В. Румянцева, И.Г. Русскова, А.С. Доронин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8. – № 2(46). – С. 74-78.
4. Бортник Б.И. Виртуальные лабораторные работы в вузовском курсе физики. / Стожко Н.Ю., Судакова Н.П., Язовцев И.А. Екатеринбург: Изд. ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». 2013.
5. Верховский И.А. Виртуальные лабораторные работы в техническом университете. / Верховский И.А. Россия, г. Томск: Изд. Национальный исследовательский Томский политехнический университет – 2017 г.
6. Закирова Э.И., Использование виртуальных лабораторных практикумов в образовательном процессе технического вуза. // Россия г. Чайковский: Изд. Чайковский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета – 2011.
7. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании. // Томск: Изд. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2014.

УДК 331.451

Е.С. Зорде

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ВИДЕ АЛГОРИТМА

В России в последние годы уделяется повышенное внимание вопросам обеспечения комфортности и безопасности труда своих граждан. Разрабатываются изменения в статьях Трудового Кодекса, применяются новые государственные программы, направленные на улучшения условий труда, изменяются методики оценки рисков на предприятии, предпринимаются попытки прогнозирования производственных рисков [1]. Вопрос охраны труда является одним из важнейших вопросов на производстве, поскольку любые нарушения приводят к серьезным социальным и экономическим последствиям [2].

Важной процедурой, необходимой для понимания риска и опасности здоровью сотрудника является специальная оценка условий труда. При помощи нее, возможно, идентифицировать и измерить вредные и (или) опасные факторы на рабочем месте, а также определить наносимый вред или угрозу здоровью в течение рабочего дня [3]. Процесс проведения данной процедуры регулируется приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. N 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [4].

С 1 января 2021 года, в Российской Федерации проводится «Регуляторная гильотина», целью которой является пересмотр и отмена устаревших нормативных актов, а также снижение нагрузки на административные субъекты и упрощение существующей системы нормативных документов. Однако существенных изменений, касающихся процедуры оценки в вышеуказанный закон внесено не было [5].

Цель данной работы – провести анализ процедуры проведения специальной оценки условий труда на рабочем месте и используя метод формализации разработать алгоритм, для упрощения понимания процедуры ее проведения.

В результате проведенного анализа исходного документа и приложений к нему был сделан вывод, о том, что процесс проведения специальной оценки условий труда можно представить в виде четырех условных блоков:

1. Идентификация на выбранном рабочем месте потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов.

2. Проведение исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов, идентифицированных в первом блоке.

3. По данным полученным, в результате действий, обозначенных во втором блоке, по каждому вредному фактору отдельно, установлены условия труда на рабочем месте по степени вредности и (или) опасности к конкретному классу (подклассу).

4. Оформление результатов проведения специальной оценки условий труда в виде итогового отчета.

Описание формализованных блоков и представление их в логической последовательности их реализации, позволяет представить процедуру специальной оценки условий труда на рабочем месте в виде алгоритма.

Рассматривая первый блок формализованной специальной оценки условий труда, необходимо отметить, что идентификация производственных факторов так же подразделяется по проведению, на четыре этапа:

1. Выявление и описание на оцениваемом рабочем месте имеющихся вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса. Необходимо отметить, что выявление данных факторов производится путем изучения технической и эксплуатационной документации.

2. Сопоставление и нахождение совпадений между выявленными вредными и (или) опасными факторами на данном рабочем месте и факторами производственной среды и трудового процесса, указанными в Классификаторе в вышеуказанном федеральном законе. В случае нахождения совпадения или сопоставления факторов, они считаются идентифицированными;

3. В случае успешной идентификации факторов принимается решение о возможности и необходимости проведения испытаний (исследований), и измерений выявленных факторов.

Второму блоку, исследований (испытаний) или измерений подвергаются факторы, которые были идентифицированы и по отношению к которым были приняты соответствующие решения. Процесс исследований (испытаний) или измерений проводится вовремя трудового процесса в стандартных для данного рабочего места условиях, с учетом использования всего рабочего оборудования и материалов. Важно отметить, что в случае, если проведение исследований (испытаний) или измерений во время трудового процесса может создать угрозу или опасность для жизни и здоровья работника, то комиссия принимает решение о невозможности проведения процедур и признает условия на данном рабочем месте опасными.

По результатам проведения исследований (испытаний) или измерений проводится отнесение условий труда на данном рабочем месте классу (подклассу) условий труда по степени воздействия каждого из опасных и (или) вредных факторов, в зависимости от степени отклонения этих воздействий от нормы указанной в Методике по проведению специальной оценки условий труда.



Рис.1. Алгоритм проведения СОУТ

Графическое представление процедуры специальной оценки условий труда на рабочем месте открывает широкие перспективы, заключающиеся не только в наглядности выполняемых действий специалистами по охране труда, но и в возможности цифровизации процедуры специальной оценки условий труда. Таким образом частично исключается субъективность при составлении итогового отчета. Алгоритм в виде блоков представлен на рис. 1.

Предложенный алгоритм, представленный на рис. 1, является формализованным представлением процедуры специальной оценки условий труда. Важно отметить, что в нем не рассматривается подробно процесс измерения идентифицированных вредных факторов на рабочем месте, так как он уникален для каждого рабочего места и зависит от факторов и рода деятельности. Однако такая возможность автором рассматривается.

Данный алгоритм может быть использован для понимания процесса проведения специальной оценки условий труда и упрощения ее проведения. Как и любой алгоритм, его можно воспроизвести, в виде программы, внося полученные данные в которую, в результате можно получить готовый отчет о проведении специальной оценки условий труда на выбранном рабочем месте.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Селиверстова М.В., Каленова А.Г. (2019). Особенности и изменения в порядке организации и проведении специальной оценки условий труда. Международный журнал гуманитарных и естественных наук, N. 3-2, с. 117-122. doi:10.24411/2500-1000-2019-10672
2. Андреев А.В., Бурлов В.Г., Бызов А.П., Ф.А. Гомазов (2019). Методологический подход к оценке эффективности управления охраной труда на производстве. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Т. 8. № 1(45). С. 191-196.
3. Селиверстова М.В., Каленова А.Г. (2019). Социальная ответственность организации и социально-правовое регулирование специальной оценки условий труда. Вестник СУРГПУ, N. 2 (59), с. 32.
4. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 27.04.2020). Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.
5. Регуляторная гильотина: [Электронный ресурс]. URL: <https://knd.ac.gov.ru/about/> (Дата обращения 01.03.2021).

УДК 331.45

А.И. Иванова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА МАШИНИСТА ЭКСТРУДЕРА

Цель работы – определить мероприятия по улучшению условий труда машиниста экструдера на производстве.

Профессия машиниста экструдера связана с созданием будущей упаковки для пищевой продукции. Упаковка является важнейшей основой для сохранения свежести и качества продуктовых изделий. В силу того, что машинист экструдера выступает в роли изготовителя основы будущей упаковки, очень важно обеспечить работника максимально благоприятными условиями труда. Для определения необходимых мероприятий по улучшению условий труда были проведены замеры уровня шума, вибрации, параметров микроклимата, освещенности и тяжести труда на наличие превышений предельно допустимых значений. В процессе исследования были вычислены средние эквивалентные уровни отдельных факторов [1]. Было проведено сравнение искомых значений с предельно допустимыми значениями согласно установленных норм.

В качестве первого производственного фактора, влияющего на машиниста экструдера, был выбран шум. Замеры были проведены при помощи шумомера-анализатора спектра и виброметра «Октава-110А», после чего результаты измерений были внесены в табл. 1 и сравнены с нормативными показателями.

Таблица 1 – Нормативные и фактические значения уровня шума

Точка проведения измерений	Характер шума	Эквивалентные уровни звука выборочных измерений, дБА	Эквивалентный уровень звука, дБА	Усредненная продолжительность операции %
1	Прерывистый	84,5	84	60
		83,7		
		83,8		
2	Прерывистый	86,1	85,4	20
		86,1		
		83,5		
3	Прерывистый	81,0	81,6	20
		81,2		
		82,5		

Использованные значения эквивалентных уровней звука и вычисленный средний эквивалентный уровень показали, что уровень шума при работе за установкой экструдера за 8-часовой рабочий день превышает предельно допустимое значение (ПДУ) в 80 дБА на 4 дБА [2]. Класс условий труда – 3.1 (вредный 1-ой степени).

Для изучения влияния вибрации были использованы измерения скорректированного уровня (дБ) за 8-часовой рабочий день. В качестве средств измерения были использованы шумомер-анализатор спектра, виброметр портативный «Октава-110А», результаты отображены в табл. 2.

Результат – во всех местах измерений скорректированные уровни виброускорения не превышают ПДУ [3]. Класс условий труда – 2 (допустимый).

Таблица 2 – Нормативные и фактические значения уровня вибрации

	Уровни виброускорения (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								Корректированный уровень, дБ		Усредненная продолжительность операции, %
		1	2	4	8	16	31,5	63			
ПДУ по осям	X, Y	112	113	118	124	130	136	142	По оси X	81,4	60
									По оси Y	82,9	
	Z	121	118	115	116	121	127	133	По оси Z	96,6	

В качестве третьего фактора, имеющего значительное влияние на здоровье сотрудника, были выбраны измерения параметров микроклимата (табл. 3).

Таблица 3 – Нормативные и фактические значения уровня параметров микроклимата помещения цеха выдувной экструзии

Параметр микроклимата	Фактическое среднесменное значение	Допустимое значение
Температура в помещении, °С	28,6	15,0-22,0
Относительная влажность воздуха, %	33	25-75
Скорость движения воздуха, м/с	<0,1	≤ 0,4
Тепловая нагрузка среды, °С	22,0	< 24,0
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ² , при высоте замера $h = 1,0$ м	175	≤ 140

Следовательно, в точках проведения измерений параметры микроклимата не соответствуют нормам [4]. Класс условий труда – 3.1 (вредный 1-ой степени).

Для измерения фактора освещенности объекта предварительно была изучена характеристика осветительных установок. Цех выдувной экструзии оборудован светодиодными лампами типа СД с мощностью 36 Вт и напряжением в сети 220/230 В. Само помещение оборудовано большими окнами, которые пропускают естественное освещение – дневной свет. Для сбора данных был использован люксметр-пульсметр «ТКА-ПКМ». Измеренные данные показали, что среднее фактическое значение параметров равно 322,0 лк при нормативных значениях ≥ 200 лк. Это значит, что на всех местах проведения измерений параметры световой среды соответствуют нормам [5]. Класс условий труда – 2 (допустимый).

Для анализа факторов, влияющих на производительность и здоровье машиниста экструдера были рассмотрены подклассы условий труда тяжести трудового процесса. Для измерений были использованы динамометр ДПУ-0,2-2 5030 и секундомер механический.

Таким образом, можно выделить основные показатели [6]:

1. Физическая динамическая нагрузка, кгм (нет превышений) – 1 класс условий труда.
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг (нет превышений) – 1 класс условий труда.
3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену (региональная нагрузка – 12402 (допустимое значение – до 20000) – 2 класс условий труда).

4. Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий кг·сек (нет превышений) – 1 класс условий труда.

5. Рабочая поза (в %) – стоя 78 % (допустимое значение – до 60%) – 3.1 класс условий труда.

6. Наклоны корпуса (количество за смену) – 67 (допустимое значение – 51-100) – 2 класс условий труда.

7. Перемещение в пространстве, обусловленное технологическим процессом, км (нет превышений) – 1 класс условий труда.

Общая оценка тяжести трудового процесса – 3.1 (вредный 1-ой степени).

Как итог, результаты измерений показали, что необходимо определить мероприятия по улучшению условий труда, ориентируясь на производственные факторы, где класс условий труда является вредным 1-ой степени [7]. Перечень рекомендуемых мероприятий отображен в табл. 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые мероприятия по улучшению условий труда машиниста экструдера

Производственный фактор	Рекомендации по улучшению условий труда
Шум	Своевременное устранение неисправностей, увеличивающих шум при работе оборудования: постоянный контроль креплений движущихся частей экструдера и его механизмов, проверка состояния амортизационных прокладок, смазка.
	Своевременное проведение профилактики и ремонта экструдера; применение звукоизоляционных экранов, звукопоглощающих покрытий, установка глушителей шума.
	Использование средств индивидуальной защиты работниками на регулярной основе (наушники).
	Выбор рациональных режимов труда и отдыха, сокращение времени нахождения в условиях повышенного уровня шума.
Микроклимат	Снижение неблагоприятного воздействия параметров микроклимата путем установки подходящих систем кондиционирования, увлажнения, вентилирования.
	Выбор рациональных режимов труда и отдыха.
	Применение теплозащитных средств (экраны).
	Дистанционное управление установкой.
Тяжесть трудового процесса	Выбор рациональных режимов труда и отдыха.
	Психологическая и физическая разгрузка в специально оборудованных комнатах.
	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

Таким образом, практическая значимость данной работы заключалась в определении мероприятий по улучшению условий труда для машиниста экструдера, возможности их реализации, а также совершенствовании безопасности в дальнейшем за счет предложенного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Румянцева Н.В., Логвинова Ю.В., Ульянов А.И. Подходы к оценке профессионального риска // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2019. № 3. С. 441-448.
2. СанПиН 2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзор РФ от 31.10.1996 г.).
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.566-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 г.).
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзор РФ от 01.10.1996 г.).

5. СанПиН 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением №1) (утв. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 08.05.2017 г.).

6. СанПиН 2.2.2776-10. Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний (утв. Главный государственный санитарный врач РФ от 23.11.2010).

7. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главный государственный санитарный врач РФ от 29.07.2005 г.).

УДК 613.6.01

С.М. Ипанова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЕ

Цель работы – создание результативных мероприятий по улучшению условий труда при дистанционной работе.

Для достижения поставленной цели были разработаны новые предложения по созданию специальной корпоративной культуры, которая могла бы обеспечить выполнение требований охраны труда при дистанционной работе. Также был разработан регламент коммуникации удаленного рабочего с инженером по охране труда организации.

На первом этапе был проведен онлайн опрос с ответом «да / нет», на который ответили 52 дистанционных сотрудника. В данном исследовании были изучены связи между удаленной работой, эргономикой и охраной труда. Результат опроса: исходя из данных ответов были выделены две основные группы, которые отвечают на вопрос, могут ли удаленные сотрудники обустроить свое рабочее место в соответствии с нормами охраны труда и выйти на удаленную работу [1]. Главные критерии, по которым можно это определить: наличие отдельной комнаты, чтобы рабочие не отвлекались от трудовых задач и не совершали ошибки. 63% опрошенных ответили «да», а значит могут удовлетворить это требование. Ниже представлена таблица с результатами опроса.

Таблица 1 – Результаты опроса

№	Вопросы	Да, %	Нет, %
1	Комфортные ли условия в помещении, где Вы работаете из дома?	88,6	11,4
2	Осведомлены ли Вы про нормы микроклимата (температура, влажность давление)?	34,3	65,7
3	Имеется ли у Вас отдельная комната, чтобы изолировать себя от других во время удаленной работы?	62,9	37,1
4	Осуществляется ли проверка Вашего основного оборудования и рабочего места на дому инспектором по охране труда?	0	100
5	Оказывается ли Вам поддержка в случае проблем с программным и аппаратным обеспечением компьютера?	65,7	34,3
6	Прозрачно ли соглашение о дистанционной работе?	80	20
7	Организована ли работа таким образом, чтобы у Вас были регулярные перерывы?	68,6	31,4
8	Удается ли Вам соблюдать work life balance (баланс между временем, отведенным для работы и другими аспектами жизни)?	62,9	37,1
9	Были ли приняты меры на случай болезни, отпуска и т.д.?	71,4	28,6
10	Работаете ли Вы из дома во время болезни?	71,4	28,6
11	Были ли предоставлены инструкции по охране труда для Вас?	37,1	62,9
12	Осуществляется ли контроль соблюдения норм охраны труда Вашего рабочего места?	22,9	77,1
13	Информированы ли Вы о рисках для здоровья и безопасности?	51,4	48,6

Согласно данным опроса, не у каждого из опрошенных есть возможность пригласить на дом специалиста по охране труда для проверки оборудования и рабочего места. Это позволяет судить о том, что в российских компаниях представители охраны труда или соответствующие органы не имеют доступа к рабочему месту дистанционного сотрудника, и не могут провести эргономическую оценку рабочих мест. О нормах микроклимата осведомлены 34,3 % респондентов, при этом в комфортных условиях работают 46 отвечающих сотрудников.

Задачей следующего вопроса являлось выявление наличия поддержки удаленного работника в случае возникновения проблем с программным и/или аппаратным обеспечением компьютера. Больше количество респондентов ответили на данный вопрос положительно (65,7 %). Большая половина опрошенных (80 %) сообщила о том соглашение о дистанционной работе прозрачно. Также только 68,6 % опрошенных сотрудников могут организовать регулярные перерывы в работе.

Соблюдение «work life balance» (баланса между временем, отведенным для работы и другими аспектами жизни) успешно осуществляется 65,7% опрошенных работников [2]. Следующий вопрос был направлен на выявление наличия мер на случай болезни, отпуска и т.д.: у 28,6% опрошенных нет нормативных правил на данные случаи. При этом 71,4 % респондентов работают из дома во время болезни, что позволяет судить о большом количестве презентеизма. Презентеизм – это ситуация, когда заболевший работник, продолжает трудиться, но в силу плохого самочувствия работает менее эффективно, чем обычно, а также вредит своему здоровью, усугубляя болезнь [3].

Задачей последующих вопросов было выявление факта существует ли культура охраны труда при дистанционной работе в организации. О непредоставлении инструкций по охране труда сообщило 62,9 % опрошенных. Согласно опыту 77,1 % участников контроль соблюдения норм охраны труда рабочего места не осуществляется. При этом 51,4% респондентов информированы о рисках для здоровья и безопасности, связанных с отсутствием контроля данных норм.

Анализ полученных в результате социологического опроса данных позволяет сделать вывод о том, что на данный момент не исполняются надлежащим образом мероприятия по охране труда при удаленной работе. Однако на хорошем уровне реализуется организация дистанционной работы, сюда входит эффективное обеспечение помощи в случае проблем с программным и/или аппаратным обеспечением компьютера, а также процесс координирования режима рабочего времени.

На втором этапе теоретического исследования разрабатывалась специальная организационная и управленческая культура, которая учитывает потребности сотрудников в отношении здоровья и уделяет особое внимание безопасности и гигиене труда.

Во многих ситуациях Законы о гигиене и безопасности труда для дистанционного работника отсутствуют [4]. Наша цель – выступить с предложением о создании политики соглашения между работодателем и сотрудником которая бы включала в себя:

- предложения по созданию «ритуала рабочего дня». Сотрудник должен иметь конкретное место работы. Четко должно быть обозначено расписание, когда начинается и заканчивается работа, какие запланированы перерывы в течение рабочего времени [5];

- предоставление информации о нормах, к примеру, что у сотрудника должна быть отдельная комната, если это невозможно, то работодатель предоставляет помещение для работы;

- предоставление инструкции по охране труда перед началом дистанционной работы;

- проведение эргономической оценки домашнего офиса, которая может быть доступна удаленно через видео, при необходимости выдачи дополнительной информации о том, как настроить рабочую зону;

- рассмотрение ситуации о том, что работник не должен работать, когда болеет, так как данный труд малоэффективен и вреден для здоровья;

- распределение ответственности за вопросы здоровья и безопасности [6];

- определенные компенсации работнику в случае травмы.

Таким образом, в работе предложены рекомендации по созданию корпоративной стратегии в области охраны труда при дистанционной работе. Новая концепция позволяет повысить уровень безопасности, и уменьшить влияние вредных факторов на удаленного сотрудника.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Idrisova J.I., Myasnikov V.N., Uljanov A.I., Belina N.V. Increasing the efficiency of labor protection in the enterprise International Conference on Information Networking, 2018, 2018-January, pp. 586–58
2. Рождественская Е.Ю., & Исупова О.Г. Баланс жизни и работы: семья, свободное время, трудовая деятельность // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены, 2019 (3 (151)), 3-7.
3. Лисовская А.Ю. «Отсутствие присутствия»: о необходимости исследований феномена презентеизма // Организационная психология, 2016, 6 (4), 53-64.
4. Федеральный закон от 8 декабря 2020 № 407-ФЗ. О внесении изменений в Трудовой кодекс РФ в части регулирования дистанционной (удаленной) работы и временного перевода работника на дистанционную (удаленную) работу по инициативе работодателя в исключительных случаях;
5. Панченко А.Ю. (2010). Разработка нормативов-регламентов рабочего времени управленческого персонала. Дискуссия, (5), 42-49.
6. Ипанова С.М., Идрисова Д.И. Разработкам мероприятий по совершенствованию системы управления охраной труда на предприятии по производству пищевого оборудования ООО «АЛЬФА Л СЕРВИС». Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2020. С. 248-250.

УДК 331.453

К.П. Кузнецова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРОФИЛАКТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Как известно, работа водителя одна из самых востребованных профессий в современном мире, однако она непосредственно связана с рисками, возникающими в процессе эксплуатации транспортных средств. В связи с этим, защита работников данной категории – одна из основных задач для обеспечения безопасности на дорогах. Различные производственные факторы, воздействующие на водителей в момент осуществления ими управления транспортными средствами, могут привести к возникновению у работников серьезных профессиональных заболеваний. Предложены рекомендации, направленные на минимизацию профессиональных рисков водителей автомобильного транспорта.

Цель данной работы – разработать рекомендации, необходимые для минимизации воздействия вредных и опасных производственных факторов на работников, осуществляющих эксплуатацию транспортных средств.

Водитель – рабочий, обладающий соответствующей квалификацией, который осуществляет эксплуатацию различных транспортных средств. Согласно своим должностным инструкциям водитель транспортного средства, выполняет следующие функции: управление транспортным средством, осуществление заправки транспорта, проведение проверки технического состояния и прием транспортного средства, осуществление подачи транспорта под загрузку и разгрузку, устранение возникших в ходе эксплуатации транспортного средства неисправностей, оформление путевых документов.

В связи с тем, что дорога является зоной повышенного риска, к категориям профессий, связанных с эксплуатацией транспортных средств, предъявляются повышенные требования охраны труда. Помимо очевидных требований к возрасту и наличию соответствующих

документов о прохождении медицинского освидетельствования и водительского удостоверения на право управления транспортным средством соответствующей категории, водители обязаны проходить предрейсовый медицинский осмотр [1] и проверять техническую исправность транспортного средства, оформив при этом соответствующие путевые листы.

Во время выполнения своих функций, водитель подвергается воздействию различных факторов производственной среды и трудового процесса. Основными факторами, приводящими к снижению работоспособности и возникновению профессиональных заболеваний, относятся движущиеся автомобили, машины и механизмы, повышенные уровни шума и вибрации на рабочем месте водителя, неблагоприятные микроклиматические условия (температура, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны). Кроме того, существуют также различные психофизиологические факторы, такие как высокое нервно-эмоциональное напряжение, переутомление и монотонность [2, 3].

Вибрация, возникающая в результате работы механизмов транспортного средства, как вредный производственный фактор, пагубно влияет на работоспособность водителя, при этом вызывая впоследствии нарушения опорно-двигательного аппарата. Усиление вибрации, помимо увеличения срока эксплуатации транспортного средства, может быть также вызвано качеством дорожного покрытия дорог, по которым проложен маршрут.

Уровни вибрации на рабочем месте водителя не должны превышать 62 дБ по виброускорению, 116 дБ по виброскорости – для грузового транспорта и, соответственно, 59 и 101 дБ – для легкового транспорта [4].

Превышение уровня шума на рабочем месте водителя, также оказывает негативное влияние на состояние здоровья работника. Помимо напряжения слухового анализатора, шум может отрицательно сказаться на сердечно-сосудистой системе, и кроме того заметно увеличивается время реакции водителя [5], что, в свою очередь, может привести к дорожно-транспортному происшествию. Общий шум на рабочем месте водителя складывается из шума работы механизмов транспортного средства, внешнего фонового шума от автотранспортных потоков и аэродинамического шума.

Уровни шума и эквивалентные уровни шума в кабине транспортного средства не должны превышать 70 дБ для грузового транспорта и 60 дБ для легкового транспорта.

Повышение уровня шума и вибрации, может быть вызвано ненадлежащим техническим состоянием транспортного средства.

Состояние микроклимата в салоне автомобиля является не менее важной характеристикой, влияющей на работоспособность водителя, а также на безопасность дорожного движения. Под микроклиматом на рабочем месте водителя подразумевается температура воздуха, влажность, поступление кислорода и, самое основное, загазованность воздуха.

Современные транспортные средства оборудованы множеством систем, которые позволяют поддерживать микроклимат оптимальным для работы водителей. Задача работодателя состоит в том, чтобы создать для работников такие условия микроклимата, которые не только не вызвали бы нарушений в состоянии здоровья, самочувствии водителя, но и способствовали поддержанию его высокой работоспособности.

Повышение или понижение температуры может привести к физическому утомлению, ухудшению умственной деятельности, снижению внимания. Установлено, что при оптимальной температуре в салоне автомобиля снижается риск дорожно-транспортных происшествий.

Кроме непосредственно температуры воздуха, не менее важно и его качество. Содержание вредных веществ в кабине, не должно превышать предельно-допустимых норм. Превышение же токсичных веществ в воздухе рабочей зоны, в данном случае салона автомобиля, может повлечь за собой интоксикацию работника, и как следствие нарушение регуляторных и координирующих систем организма. Системы вентиляции, обеспечивают не только

поступление чистого воздуха в салон, но и вывод воздуха, загрязненного углекислым газом и токсическими веществами, выработанными при работе механизмов транспортного средства.

Исходя из всего вышеперечисленного, с целью сохранить здоровье работников и улучшить условия труда водителей, работодателю необходимо разрабатывать мероприятия по охране труда, совершенствовать их, а также следить за качеством исполнения утвержденных в организации мероприятий, мотивировать работников на безопасный труд [6], соблюдать режим труда и отдыха водителей [7].

Таким образом, для организаций, осуществляющих эксплуатацию транспортных средств, для снижения рисков основными мероприятиями являются:

- контроль за проведением инструктажей по охране труда;
- контроль за проведением медицинских осмотров;
- контроль за техническим состоянием автопарка, своевременное ТО и ТР автомобилей.

Для снижения вибрации возможна установка специальных виброизоляторов, либо использование более совершенных по системе виброизоляции сидений водителей. Для снижения шума возможно применение более эффективной шумопоглощающей обивки салона. Для поддержания оптимальных условий микроклимата необходимо поддерживать рабочее состояние всех систем, отвечающих за вентиляцию и кондиционирование, также возможно применение более современных систем очистки воздуха.

Таким образом, при отсутствии должного контроля за техническим состоянием транспортных средств, а также при несоблюдении установленных мероприятий по охране труда, воздействие факторов рабочего процесса водителя может привести к ухудшению здоровья, развитию профессиональных болезней, а иногда и к несчастным случаям на транспорте. Необходимо дальнейшее совершенствование форм обучения знаниям охраны труда работников транспорта, например, шире использовать интернет-технологии для иллюстрации последствий ДТП или для организации приема экзамена для работников, территориально разделенных друг от друга [8].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ Минздрава России от 15.12.2014 N 835н. Об утверждении Порядка проведения предсменных, предрейсовых и послесменных, послерейсовых медицинских осмотров (Зарегистрировано в Минюсте России 16.04.2015 N 36866).
2. Каверзнева Т.Т. Психосоматические и соматические факторы подверженности человека профессиональному риску // Актуальные проблемы охраны труда: Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Т.1. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 183 с./ с. 95-99.
3. Каверзнева Т.Т., Чумаков Н.А., Смирнова О.В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие. – СПб.: Изда-во Политехн. ун-та, 2013. – 495 с.
4. ПОТ РМ-008-99. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта (напольный безрельсовый колесный транспорт) (утв. Постановлением Минтруда России от 07.07.1999 N 18) (ред. от 21.04.2011).
5. Шишелова Т.И. Влияние шума на организм человека / Т.И. Шишелова, Ю.С. Малыгина. – Иркутск: ИГТУ, 2009. – 15 с.
6. Каверзнева Т.Т., Румянцева Н.В., Леонова Н.А., Салкуцан В.И., Скрипник И.Л. Мотивация безопасного поведения человека / XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020 Т. 9 №1(49). С. 206-212.
7. Чаловская Е.К., Каверзнева Т.Т. О режиме труда и отдыха водителей Санкт-Петербургского городского наземного транспорта // Сборник трудов V международной научно-практической конференции ИНФОГЕО 2018. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий, в двух томах; том 1, СПб:РГГМУ, 368 стр. – 2018 (с. 310-313).
8. Senchenko V. A., Kaverzneva T. T., Leonova N. A., Skripnik I. L., Voronin S. V. Rationale of distance testing of knowledge of requirements of labor protection for remote jobs on the example of the Volgograd branch of PJSC RTK. Business. Education. Law, 2021, no. 1, pp. 00–000. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.54.122.

ТИПОВОЙ АЛГОРИТМ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время на предприятиях различной сферы деятельности в рамках управления охраной труда применяется риск-ориентированный подход, в качестве инструмента для этого подхода используется оценка профессионального риска работников. Проведение данной процедуры пока не имеет утверждённой методики [1], поэтому в данной статье разработан и описан типовой алгоритм оценки профессиональных рисков (далее – оценка профессиональной деятельности).

Алгоритм – это совокупность последовательных взаимосвязанных шагов и действий, которые должны привести к ожидаемому результату (рис. 1). Он включает:

1. Массив исходных данных (общих): физические, химические и биологические факторы, тяжесть труда, напряженность труда, использование средств индивидуальной защиты, травмоопасность; определение класса условий труда, результаты анкетирования.

2. Идентификацию опасностей по реестру опасностей.

3. Оценку производственной среды по методу.

4. Оценку трудового процесса по методу.

5. Оценку производственного процесса по методу.

6. Расчет и определение риска профессиональной деятельности.

7. Принятие решения для компенсирующих мероприятий.

1 этап – получение массива исходных данных.

Для того чтобы провести оценку риска профессиональной деятельности нужно предоставить эксперту исходные данные. Их можно получить из карт специальной оценки условий труда, из результатов анкетирования на рабочих местах, статистики травм [2], микротравм, приобретении профессиональных заболеваний и несчастных случаев на предприятии.

2 этап – идентификация опасностей.

После получения исходных данных от работодателя, эксперт по оценке рисков профессиональной деятельности идентифицирует опасности по реестру опасностей [3] в зависимости от рабочего места. Реестр опасностей составлен по категориям из приказа Минтруда России №438н от 19 августа 2016 г. по каждому рабочему месту. В данном приказе выделено 30 категорий опасностей: механические; электрические; термические; опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности; опасности из-за недостатка кислорода в воздухе; барометрические, опасности, связанные с воздействием химического фактора; опасности, связанные с воздействием аэрозолей преимущественно фиброгенного действия; опасности, связанные с воздействием биологического фактора; опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса; опасности, связанные с воздействием шума; опасности, связанные с воздействием вибрации; опасности, связанные с воздействием световой среды; опасности, связанные с воздействием неионизирующих излучений; опасности, связанные с воздействием животных; опасности, связанные с воздействием насекомых; опасности, связанные с воздействием растений; опасность расположения рабочего места; опасности, связанные с организационными недостатками; опасности пожара; опасности обрушения; опасности транспорта; опасность, связанная с деградацией пищевых продуктов; опасности насилия; опасности взрыва; опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты.

В реестре опасностей к каждому возможному негативному событию определён количественный показатель на основе теории множеств. Каждый фактор, который может оказать негативное влияние в течение рабочей смены, используется для расчёта определения уровня риска, также в реестре просчитан допустимый уровень риска для каждой профессии.

3 этап – оценка производственной среды.

Каждое рабочее место находится в окружающей среде, которое имеет такие характеристики как освещенность (световая среда), сезон, температура, скорость движения воздуха и ветра, влажность, возможные осадки, давление. Эксперт, используя реестр, рассчитывает возможные негативные последствия от окружающей среды. Для микроклимата в помещения можно использовать результат СОУТ. Для открытых пространств нужно использовать метод оценки внешней окружающей природной среды для нестационарных рабочих мест [4].

4 – оценка трудового процесса.

Следующий этап представляет собой расчёт риска производственного процесса в течение рабочей смены. В этом методе описана оценка опасности взаимодействия с техническими средствами на рабочих местах, оценка совместимости работника с оборудованием, оценка работы с материалами и сырьём для 4 режимов смены. Для расчёта наступления возможного негативного события эксперт должен выехать на рабочую территорию [5], изучить должностные инструкции, инструкции по охране труда, проверить средства индивидуальной и коллективной защиты.

5 этап – оценка производственного процесса.

Следующий этап – это оценка трудового процесса работника в течение рабочей смены. Разработанный метод позволяет оценивать степень негативного воздействия на работника при реализации опасного сценария. Эксперт, используя реестр опасности по профессиям, делает прогноз наступления негативного события для 4 режимов работы: I – штатный режим выполнения работы (нормальный); II – нештатный режим выполнения работы, когда по той или иной технической, организационной или личностной причине появляются отклонения от штатного режима, которые возможно влекут за собой новые опасности, отсутствующие при штатном режиме; III – аварийный режим выполнения работы (прекращения работы) в условиях развивающейся аварии, в которую переходит нештатный режим; IV – режим штатного изменения штатного (нормального) режима выполнения новых производственных процессов (производственных операций) [6].

6 этап – расчет и определение риска профессиональной деятельности.

После оценки производственной окружающей или природной среды, оценки производственного процесса и оценки трудового процесса для 4 режимов работы эксперт рассчитывает и определяет общий риск профессиональной деятельности работника в течение рабочей смены.

7 этап – принятие решения, компенсирующие мероприятия.

Данный этап предполагает на основе рассчитанного экспертом совокупного риска профессиональной деятельности работника определение компенсирующих мероприятий, если было выявлено, что риск превышает допустимый.

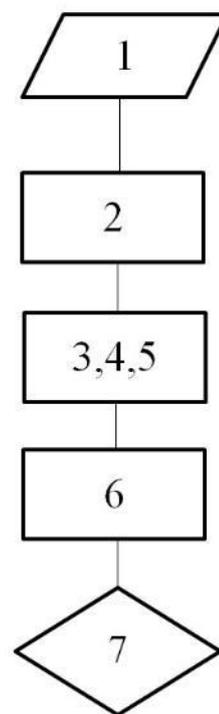


Рис. 1. Алгоритм методики оценки рисков

ЛИТЕРАТУРА:

1. Румянцева Н.В., Каверзнева Т.Т., Русскова И.Г., Авдеева М.О. Подходы к оценке профессионального риска на примере работника стекловолоконного производства. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 208-213.
2. Rumyantseva, N., Primak, E., Uljanov, A., Kiss, V. Assessment of an occupational risk using injury safety indicators (2019) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 666 (1).
3. Бызов А.П., Фомин А.В. К вопросу об определении величины индивидуального риска на реконструируемых опасных производственных объектах. Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 1 (45). С. 61-66.
4. Ефремов С.В., Логвинова Ю.В., Полюхович М.А. Метод оценки производственной среды нестационарных рабочих мест. Безопасность жизнедеятельности. 2020. № 6 (234). С. 8-12.
5. Kireeva L., Kaverzneva T., Shaydullina R., Farkhutdinova A. Analysis of tools for determining professional suitability to perform hazardous construction works.
6. ГОСТ 12.0.230.4-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ.

УДК 331.438

М.В. Маликова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВОДОЛАЗНЫХ РАБОТ

Цель работы – изучение возможных способов повышения уровня безопасности при проведении водолазных работ.

Проведение подводных работ находит свое широкое применение во многих отраслях народного хозяйства, например, при строительстве гидротехнических сооружений, портов, при строительстве систем трубопроводов, в промыслах рыболовства, как на реке, так и в море, а также являются необходимостью в морском и речном деле при проведении ремонтных работ судов. Подводные работы также широко используются в различных подводных исследовательских, аварийных, поисково-спасательных операциях [1]. Безусловным остается факт, что водолаз постоянно подвергается стрессу на рабочем месте, а также риску нанесения вреда здоровью. Неосмотрительное отношение к потенциальным опасностям приводит к повышению травматизма, причинами которого служат:

- пренебрежение техникой безопасности;
- халатное отношение к медицинскому обследованию перед работой;
- угрозы заражения от необработанного снаряжения;
- потеря концентрации при однообразной работе.

В настоящее время водолазные работы в мире являются одной из самых опасных работ с особыми условиями труда, выполнение которых регламентируется специальной документацией. «Единые правила безопасности труда на водолазных работах» – это основной нормативно-правовой документ в России для гражданских водолазов [2].

Стоит отметить, что водолазные работы всегда сопряжены с риском для здоровья водолаза, поэтому процесс подготовки связан не просто с получением образования и специальной подготовкой, но также с дальнейшим постоянным повышением своих знаний и навыков, прохождение переподготовок. Только так можно быть уверенным в обеспечении охраны и безопасности труда в водолажном деле [3, 4].

Озвученные этапы подготовки должны контролироваться специальной комиссией, в задачи которой входит проверка знаний и проведение зачетного тестирования техминимума для

оценки навыков водолаза. Такие мероприятия могут проводиться не чаще одного раза в год, но позволяют обеспечить охрану труда водолазов при проведении подводных работ [5].

Одним из правил безопасности при погружении является непосредственный контакт дайвера с частями снаряжения, например, обеспечение дыхания от кислородных баллонов осуществляется через мундштук снаряжения и ее контакт со слизистой полости рта водолаза. Весь процесс эксплуатации снаряжения подразумевает его естественное загрязнение как микрофлорой самого водолаза, так и водной. Поэтому значимый аспект обеспечения безопасности погружений – это поиск наиболее совершенных средств для проведения дезинфекции. Применение раствора хлоргексидина методом мелкокапельного орошения позволит повысить эффективность дезинфекции в 2,2 раза и при этом сократить время обработки оборудования в 1,7 раза и снизить расход дезинфицирующего средства на 7% [6].

Статистика показывает, что 40% смертельных случаев происходят в период разлучения напарников, а 14% связаны с объявленными одиночными погружениями, что приводит к более чем 50% несчастных случаев, когда дайверы находятся в одиночестве. Подводное погружение с аквалангом классифицируется как высоко рисковое из-за опасной окружающей среды, зависимости от технического оборудования, обеспечивающего жизнеобеспечение, ограниченных возможностей подводной навигации и общения, что ставит под угрозу безопасность водолаза. Во время одиночных погружений или разлуки с напарником наличие автономного подводного аппарата (АНПА) (предназначенного для того, чтобы всегда следовать за дайвером) в качестве напарника по дайвингу, повышает безопасность. Дайверы и АНПА обладают набором дополнительных характеристик, а дайвер-робот предлагает решение текущих проблем с подводным плаванием в области безопасности, навигации и коммуникации [7].

Среди активного снаряжения дайвера одежда – это то, что используется ближе всего к человеческому телу, и ее нельзя не заметить. Когда дайвер носит гидрокостюм, он находится в тесном контакте с водой, и небольшое количество воды впитывается через шею, запястья и молнию. Поскольку дайвер носит гидрокостюм, степень контакта воды с кожей сводится к минимуму. Таким образом, даже если в гидрокостюме попадает определенное количество воды, он нагревается до уровня температуры тела дайвера, помогает в некоторой степени поддерживать температуру тела и предотвращает быструю потерю тепла. Однако, когда гидрокостюм большой и свободный, во время дайвинга большое количество воды просачивается внутрь гидрокостюма, и тепло тела дайвера уменьшается. И наоборот, слишком маленький гидрокостюм может быть неудобным во время движения или дыхания. Неопреновая ткань состоит из мягкой синтетической резиновой пены, которая может быть более толстой, чем другие простые ткани, поэтому она может обеспечить защиту от естественных травм, а также обеспечить теплоизоляцию и плавучесть [8].

Профессиональная деятельность водолазов вызывает стресс, нарушает психическую устойчивость организма, а также влечет за собой заболевания, травмы и прочий ущерб жизнедеятельности. Это факторы, которые не представляется возможным исключить полностью. Тем не менее, здравоохранение водолазов должно быть обеспечено на должном уровне, учитывая всех возможные риски погружения под воду.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рымина Т.Н. Профессиональная заболеваемость водолазов // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2009. №3.
2. Smodlaka M., Veljačić L., & Hranilović M. (2020). Safety in diving at work operations in Croatia. [Sigurnost u izvođenju podvodnih radova u hrvatskoj] Sigurnost, 62(2), 161-167.
3. Shreeves K., Buzzacott, P., Hornsby A., & Caney M. (2018). Violations of safe diving practices among 122 diver fatalities. International Maritime Health, 69(2), 94-98.

4. Lucrezi S., Milanese M., Cerrano C., & Palma M. (2019). The influence of scuba diving experience on divers' perceptions, and its implications for managing diving destinations. PLoS ONE, 14(7).
5. Титова Т.С., Плешаков С.М. Система квалификации водолазов как основа современной охраны труда в сфере строительных работ под водой// Известия Петербургского университета путей и сообщения. 2012. №3(32).
6. Малыгин С.В. Сравнительная характеристика применения различных методов дезинфекции водолазного снаряжения / С.В. Малыгин, К.К. Раевский // Медицина труда. Здоровье работающего населения: достижения и перспективы: материалы XXXXII науч. конф. с междунар. участием «Хлопинские чтения». – СПб.: СПбМАПО, 2009. – С. 114-116.
7. Renner B., Heitmann J., & Steinmetz F. (2020). ANOI: Inexpensive, low-power communication and localization for underwater sensor networks and μ AUVs. ACM Transactions on Sensor Networks, 16(2).
8. Oh H., Oh K. W., & Park S. (2019). A study of the improvement of foam material sealing technology for wetsuits. Fashion and Textiles, 6(1).

УДК 331.465

Е.Д. Малышкина
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ГУП «ВОДОКАНАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»

Цель работы – анализ уровня производственного травматизма при работе с ручным электроинструментом в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Для выполнения поставленной цели в данной статье были проанализированы условия труда работников предприятия.

Предприятия, обслуживающие водопроводные и канализационные системы обычно объединяются в одно хозяйство, но эксплуатационные службы водопровода и канализации имеют независимую друг от друга структуру и объекты обслуживания, и персонал предприятия разделен между водопроводной и канализационной видами деятельности [1].

Основные бригады по выполнению эксплуатационных работ в штате ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»:

- слесари-обходчики, в обязанности которых входит профилактическое обслуживание сетей;
- ремонтно-аварийная: в ее обязанности входит аварийно-восстановительные работы (далее – АВР) и текущий ремонт;
- бригада аварийной службы по круглосуточному мониторингу и ликвидации аварий на сетях. Ее работу координирует диспетчерская служба [2].

Возможные угрозы здоровью для этих работников при работе с ручным электроинструментом следующие:

- разряд электрического тока при неисправности инструмента, наличии оголенных токоведущих частей;
- пыль и осколки при работе с бетоном или любым другим материалом, имеющим свойство крошиться, помимо опасности для дыхательных путей, они могут нанести вред глазам;
- физические повреждения в связи с плохой фиксацией инструмента в руке, неустойчивым положением тела, неисправностью инструмента [3].

В ходе исследования для более детального анализа условий труда работников были рассмотрены следующие данные:

- количество несчастных случаев по степени тяжести по годам;
- результаты сравнения коэффициента травматизма по отрасли с коэффициентом предприятия.

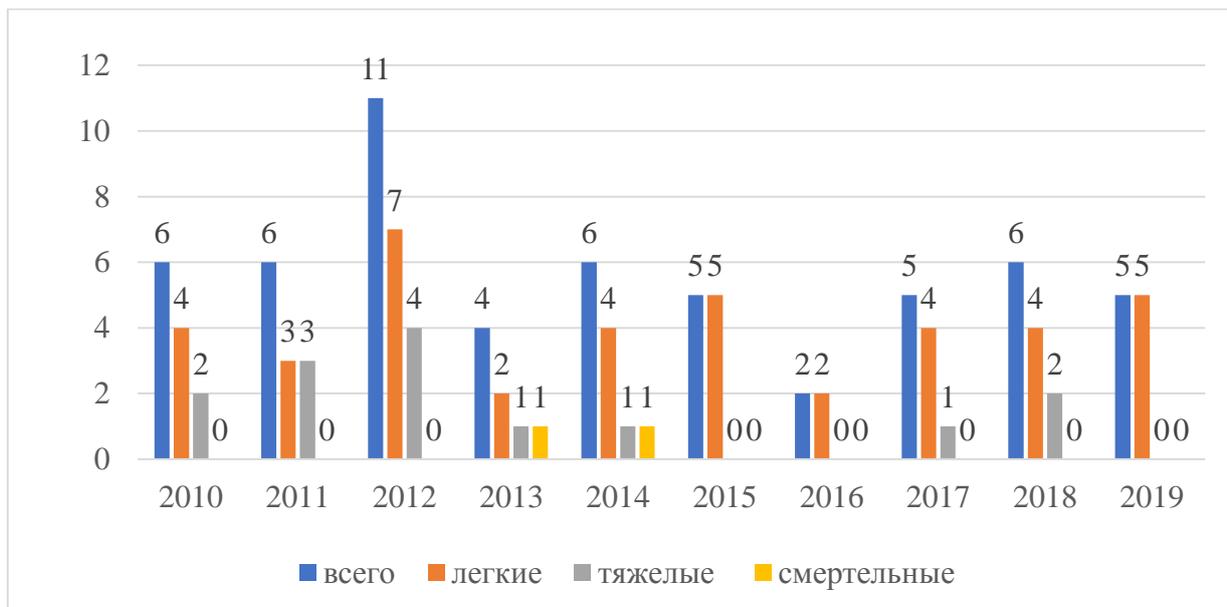


Рис. 1. Количество несчастных случаев по степени тяжести

Диаграмма, представленная на рисунке 1, позволяет ознакомиться с количеством несчастных случаев по степени тяжести по годам.

Из диаграммы следует, что:

- на предприятии в среднем происходит 6 несчастных случаев из них большинство легкой степени;
- присутствует тенденция к уменьшению количества тяжелых происшествий;
- за весь рассмотренный период с 2010 по 2019 года произошло два несчастных случая со смертельным исходом.

На следующей диаграмме (рис. 2) представлено сравнение коэффициентов травматизма в целом по отрасли с коэффициентами предприятия.

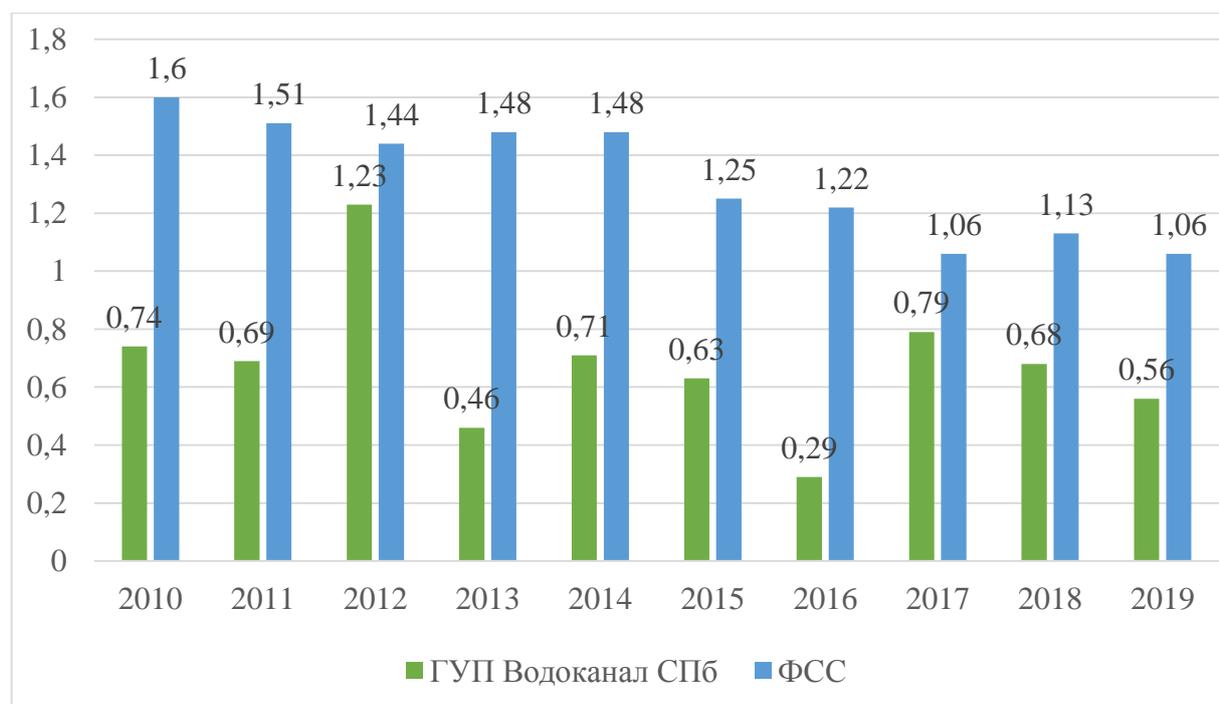


Рис. 2. Сравнение коэффициентов травматизма

Из сравнения видно, что коэффициент на предприятии значительно ниже, чем по отрасли. Так же из этой диаграммы видно, что значение коэффициента травматизма идет на уменьшение, что по отрасли, что в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Контроль и профилактика производственного травматизма осуществляются в соответствии с «Планом реализации превентивных мер, направленных на снижение травматизма на объектах капитального строительства ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Профилактика травматизма позволила обеспечить по филиалам следующие основные показатели:

– вotr. – количество страховых случаев на 1000 работающих: среднее по Водоканалу - 0,56, тогда как по отрасли – 1,06;

– Сотр. – количество дней временной нетрудоспособности на один страховой случай: среднее по Водоканалу – 61,0, тогда как по отрасли – 72,83;

– количество дней временной нетрудоспособности: 305 чел./дн.

Также были рассмотрены случаи травматизма при работе с ручным электроинструментом.

На предприятии за 2018-2019 гг. произошел один несчастный случай средней тяжести последствий при работе с ручным электроинструментом. При выполнении работ по ремонту с применением отрезной гидравлической машинки, в результате разрушения абразивного диска осколок диска отлетел в лицо слесарю АВР, находившемуся в 4 метрах от места выполнения работ. Работник, использовавший отрезную машинку, не пострадал.

Причины:

1. Не проведены испытания на механическую прочность партии поставляемой продукции.

2. Работник, не выполнявший работы с угловой шлифовальной машинкой (далее-УШМ), находился в опасной зоне, т.к. его местоположение не регламентировано инструкцией по Охране труда.

В данном случае основными причинами являются неисправная техника и человеческий фактор. Последнее по статистике является наиболее распространенной причиной [4].

Согласно статистическим данным, чаще всего виновником несчастных случаев является не техника, и даже не плохая организация труда, а сам работающий человек, который по тем или иным причинам не соблюдал правила техники безопасности, что и привело к возникновению несчастного случая.

Таким образом, в работе проанализирован травматизм в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» как в целом, так и при работе с ручным электроинструментом. Значение коэффициента травматизма идет на уменьшение, как по отрасли, так и на предприятии. За анализируемый период с 2010 по 2019 года при работе с ручным электроинструментом произошел один несчастный случай средней тяжести. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что для снижения травматизма при работе с ручным электроинструментом необходима разработка дополнительных мероприятий по охране труда или совершенствование системного подхода к управлению охраной труда на предприятии [5, 6].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Особенности организации водопроводного хозяйства [Электронный ресурс]: https://studopedia.ru/2_98548_osobennosti-organizatsii-vodoprovodnogo-hozyaystva.html – URL: (дата обращения: 27.03.2021)

2. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]: – URL: <http://www.vodokanal.spb.ru/> (дата обращения: 27.03.2021)

3. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). О специальной оценке условий труда (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)

4. Степанова Л.В. Повышение эффективности мероприятий по охране труда при перевозке людей и грузов в угольных шахтах // Инновации на транспорте и в машиностроении: сборник трудов IV

международной научно-практической конференции. СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. – С. 157-159.

5. Никулин А.Н. Аналитический обзор перспектив развития угольной промышленности России в рамках комплексного внедрения систем управления охраной труда / А. Н. Никулин, Л. В. Степанова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S7. – С. 409-416.

6. Голод В.А., Рудаков М.Л., Степанова Л.В. Обеспечение теплового комфорта работников угольных шахт с учетом средств индивидуальной защиты // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № S7. С. 39-49.

УДК 331.452

С.А. Минаев, Д.Я. Борисова, Г.И. Кашин, Я.А. Олехнович
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ

Цель работы – разработать мероприятия по охране труда в области электробезопасности.

Из-за недобросовестного использования электросети некоторыми потребителями в зданиях, может возникнуть напряжение в коммуникационных сетях. При этом люди, находящиеся в помещениях этажом выше или ниже, могут попасть под разность потенциалов случайно соприкоснувшись с частью коммуникационной сети и чем-либо, имеющим заземление, например, бытовым электроприбором, что может привести к летальному исходу.

Под недобросовестным использованием электросети подразумеваются различные ситуации. Например, в старых домах с двухпроводной проводкой без контура заземления, жильцы сталкиваются с проблемой подключения современной бытовой техники, которая непременно требует наличие заземляющей шины, соответственно пользователи данной бытовой техники находят выход в использовании коммуникационных сетей в качестве контура заземления. При нарушении изоляции в фазном проводе, напряжение с фазы попадает на трубы. В данной ситуации недобросовестный пользователь электросети опасен не только для своих соседей, но и для самого себя.

Рассмотрим процесс поражения электрическим током более подробно. Практически любой пользователь бытовых электроприборов или электротехники рано или поздно сталкивается с различными неисправностями техники. Одной из наиболее часто встречающихся проблем является «пробой на корпус», в данной ситуации происходит повреждение изоляции фазного провода и на корпусе электроприбора появляется потенциал. При соприкосновении жителя с таким прибором и элементом коммуникационных сетей, на которые кто-то кинул провод заземления есть большой риск попасть под разность фаз (рис. 1), тогда через тело человека начнет протекать электрический ток, если значение тока будет превышать 10-16 мА, то вероятно человек не сможет оторваться от токоведущих элементов [1]. В результате человек может получить сильную электротравму, в некоторых случаях возможны летальные исходы [2].

Кроме того, данные манипуляции с заземлением запрещены правилами устройства электроустановок: «Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей, и трубопроводов канализации и центрального отопления. Указанные ограничения не исключают необходимости присоединения таких трубопроводов к заземляющему устройству с целью уравнивания потенциалов в соответствии с п. 1.7.82» [3].

Нередки случаи, когда жильцы подсоединяют нулевой провод к коммуникационным сетям для снижения стоимости оплаты электроэнергии. При помощи такого метода люди пытаются обмануть счетчики, не задумываясь об опасности. В результате этого при случайном касании таких коммуникационных сетей и прибора с пробоем на корпус человек получает электротравму, также возможны летальные исходы. За хищение электроэнергии предусмотрена

административная, гражданская и уголовная ответственность [4]. Также предусмотрена уголовная ответственность за причинение тяжкого вреда здоровью по неосторожности [5].

Даже если соседи не подсоединяют провода к коммуникационным сетям, риск поражения электрическим током остается, так как любой трубопровод сам по себе заземлен. Поэтому крайне необходимо принять мероприятия по снижению аварийных ситуаций, особенно это актуально для работодателей, арендующих офисы над жилыми помещениями, для того чтобы обезопасить условия труда своих работников, так как в подобных офисах обычно установлено большое количество компьютеров и мелкой бытовой техники.

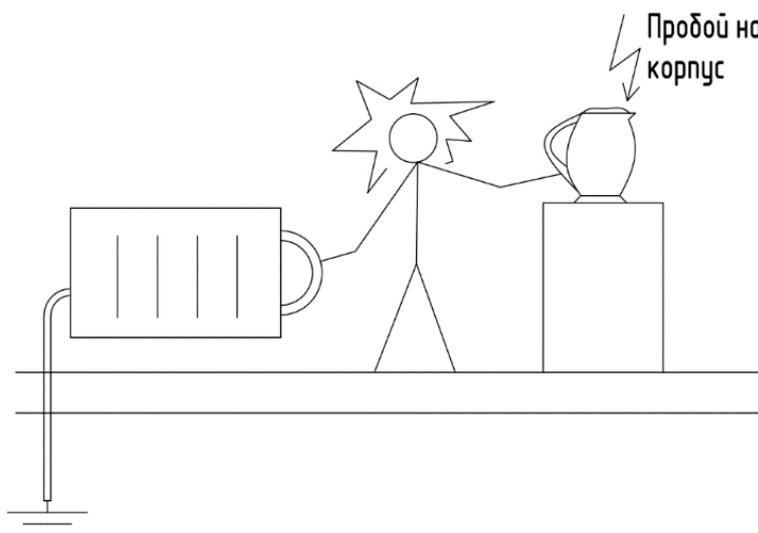


Рис. 1. Замыкание цепи

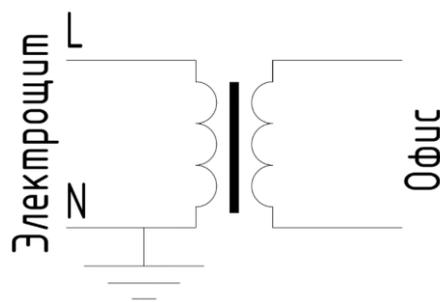


Рис. 2. Трансформатор

Для того чтобы обезопасить условия труда людей предлагается устанавливать трансформаторы с коэффициентом трансформации равным единице на местах входа электропроводки в офис (рис. 2), провода, находящиеся после вторичной обмотки трансформатора, то есть внутри офиса, не должны иметь заземления, как итог получается местный аналог IT системы заземления, созданный для конкретного помещения.

IT система – система в которой нейтраль источника питания изолирована от земли, или заземлена через устройства имеющие большое сопротивление.

В сетях с изолированной нейтралью величина тока, проходящего через тело человека в случае аварийной ситуации, будет весьма мала из-за большого сопротивления между фазами и землей, следовательно, поражения не произойдет. Согласно ПТЭЭП [6] норма сопротивления изоляции должна быть не менее 0,5 МОм, при таком сопротивлении, ток проходящий через тело человека будет порядка 1,3 мА, что является пороговым ощутимым током, но не нанесет значительных повреждений организму даже при относительно длительном контакте.

IT система заземления считается более безопасной и повсеместно используется в европейских странах, в России же повсеместно применяются системы с глухозаземленной нейтралью (TN) [7]. Полный переход к системе с изолированной нейтралью не представляется возможным, по большей части из-за большого разветвления в правилах технической эксплуатации электроустановок [8].

К сожалению, покупка описанных выше трансформаторов довольно дорого обойдется арендатору помещения и далеко не каждый захочет тратить крупную сумму на создание безопасных условий труда.

Габариты и стоимость трансформаторов будут зависеть от нагрузки на сеть создаваемой деятельностью потребителя. Для установления более точных данных необходимо провести дополнительные исследования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Плотникова Е.Ю. Поражение человека электрическим током: причины, факторы. ПГТУ, 2020 г. 2с.
2. Адмакин А.Л., Воробьев С.В., Сидельников В.О., и др. Электроожоги и электротравма. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Многопрофильная клиника им. Пирогова, 2014 г. – 39 с.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.7 Заземление и защитные меры электробезопасности (Издание седьмое).
4. Мацора В.С. Ответственность за хищение электроэнергии. – ДГТУ, 2016 г. – 2 с.
5. Уголовный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 24 февраля 2021 года) (редакция, действующая с 7 марта 2021 года), Ст 118 УК РФ.
6. Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 N 6 (ред. от 13.09.2018) Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (Зарегистрировано в Минюсте России 22.01.2003 N 4145).
7. Markelov V., Vostrov K. Human safety ensuring in power supply systems with dead-earthed and insulated neutral wire. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2019.
8. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 года).

УДК 621.31

И.Ю. Михайлов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НЕДОСТАТКИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА: «ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ В ТРЕХФАЗНЫХ СЕТЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ИЗОЛИРОВАННОЙ И ЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ»

Цель работы – рассмотреть лабораторный стенд, выявить ряд его недостатков.

Исследование вопроса безопасной эксплуатации трехфазных сетей на данный момент времени является важной задачей, поскольку такие сети широко применяются, как в производственной, так и в бытовой сфере. Поэтому данная тема является необходимой частью дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда». Кроме теоретического изучения упомянутого вопроса широко используется лабораторный практикум с использованием лабораторных стендов, выпускаемых некоторыми современными фирмами РФ [1-3].

Для анализа данного вопроса использовался теоретический метод совместно с проведением экспериментальных измерений. Один из таких стендов представлен на рисунке 1.

Принципиальная схема стенда представлена на рис. 2. Обозначения к схеме и величины ее элементов приведены ниже ($C_1 = 0$, $R_{\Pi} = R_{06} = 0,5$ кОм, R_1 меняется согласно инструкции к лабораторному стенду). Согласно сопроводительной документации к лабораторной установке, стенд позволяет исследовать параметры трехфазных сетей переменного тока с изолированной и заземленной нейтралью при возникновении аварийных ситуаций.

Выполнение лабораторной работы сопровождается проведением расчетов (по формулам (1) и (2)) напряжения прикосновения $U_{\text{пр}}$ и тока и через человека I_h , в зависимости от сопротивления изоляции, человека и др., как основных факторов, влияющих на безопасность человека [4, 5].

Трехфазная сеть с изолированной нейтралью, $R_{\Pi} = R_{06} = 0,5$ кОм, $C_1 = 0$.

$$I_h = \frac{U_{\Phi}}{\frac{R_1}{3} + R_{\Pi} + R_{06} + R_h}, \quad (1)$$

$$U_{\text{пр}} = I_h(R_h + R_{\Pi} + R_{06}). \quad (2)$$



Рис. 1. Стенд

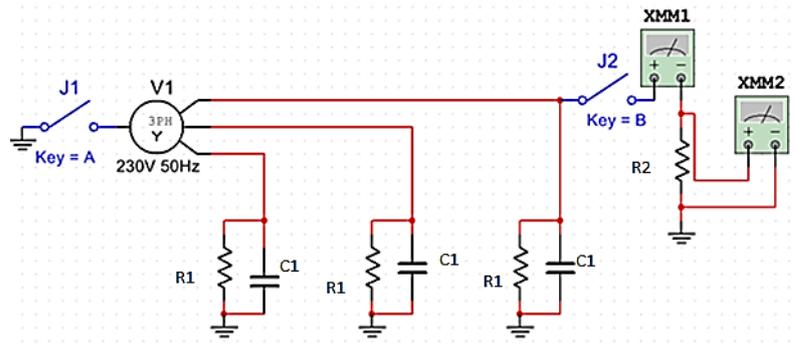


Рис. 2. Принципиальная схема стенда

Данные расчетов и экспериментальные зависимости представлены в таблице.

Таблица 1 – Сравнение значений, полученных расчетным путем, и экспериментальных значений при $R_{\text{п}} = R_{\text{об}} = 0,5 \text{ кОм}$, $C_1 = 0$

$R_1, \text{кОм}$		$I_{h_2}, \text{мА}$		$U_{\text{пр}}, \text{В}$	
Положение переключателя	кОм	Расчетное	Экспериментальное	Расчетное	Экспериментальное
1	5	47	13	140	82
2	15	28	14	86	73
3	20	23	15	68	62

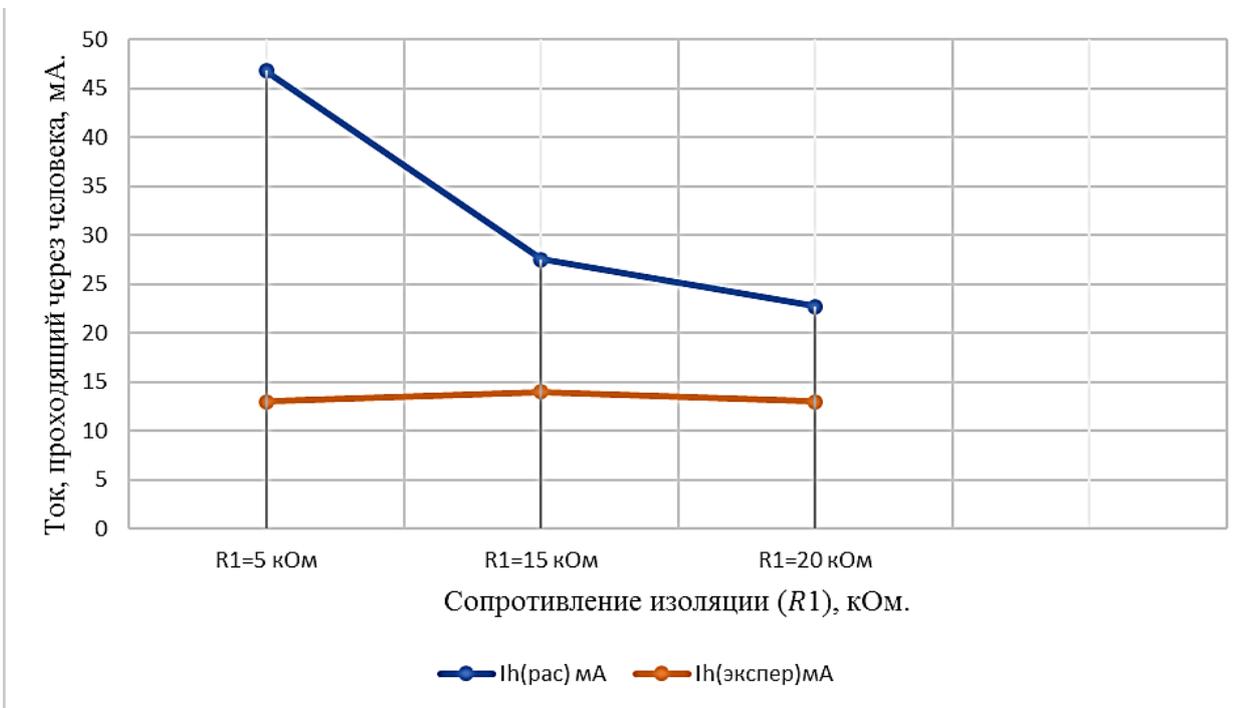


Рис. 3. Результаты эксперимента

Кроме того, на рис. 3 представлены графические экспериментальные и теоретические зависимости (голубая кривая – теория, оранжевая – эксперимент). Как видно из представленных таблицы и рисунка, имеется явное противоречие полученных экспериментальных результатов и теоретических данных. Причем не только количественное, но и качественное несоответствие.

Такие же противоречия возникали при исследовании других характеристик стенда. В дальнейшем был проведен анализ конструкции стенда. В результате было обнаружено, что в нем отсутствует источник трехфазного напряжения, а его функционирование связано с моделированием процессов, которые, видимо, не соответствуют действительности.

Как показали проведенные теоретические и экспериментальные исследования, использование лабораторного стенда в учебном процессе невозможно, поскольку получаемые результаты искажают действительность. В связи с вышесказанным, необходима либо замена экспериментального стенда, либо создание виртуальной лабораторной работы по данному направлению.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Малышев В.П. Ефремов С.В., Каверзнева Т.Т., Малаян К.Р.; Маньков В.Д.; Монашков В.В., Салкуцан В.И., Струйков Г.В., Терентьев О.Н. Безопасность жизнедеятельности. Техносферная безопасность: учебно-методическое пособие. – Санкт-Петербург, 2018. – 147 с.
2. Маньков В. Д. Безопасность эксплуатации электроустановок: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров «Техносферная безопасность». – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 461 с.
3. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учебное пособие для вузов, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.
4. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов, 3-е изд., – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.
5. Однофазная и трехфазная электрическая сеть [электронный ресурс]. -URL: <https://r2c.ru/publications/sistemy-elektrosnabzheniya/trekhfaznaya-i-odnofaznaya-elektricheskaya-set/> (дата обращения 09.10.2014)

УДК 62.2

Е.С. Неволлина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАСЧЕТ АКУСТИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы – рассчитать акустический импеданс материалов, из которых изготавливают детали оборудования.

Для изготовления механического оборудования и его деталей используют такие материалы как: металлы и их сплавы, неметаллические материалы и другое.

Любой применяемый материал должен соответствовать заданным к нему требованиям – технического, технологического, эксплуатационного, экологического, экономического и иного характера [1, 2]. От назначения детали в оборудовании и способе ее изготовления зависит материал, из которого она будет выполнена. Должны быть приняты во внимание необходимые параметры, которыми должна обладать та или иная деталь. Для сравнения материалов была выбрана одна общая характеристика – акустический импеданс.

Акустический импеданс – это акустическое сопротивление материалов. Он является характеристикой среды, которая определяет условия отражения и преломления волн на границе раздела сред [3].

Находится акустический импеданс по формуле, Па·с/м:

$$Z = \rho c, \quad (1)$$

где ρ – плотность среды, кг/м³; c – скорость распространения звуковой волны в среде, м/с.

Пример расчета Z стали:

$$Z = 7800 \times 5150 = 40,2 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot \text{с/м}.$$

Для расчета были использованы данные из справочников по механике [4, 5]. Итоги расчета акустического импеданса по формуле (1) приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Итоги расчета акустического импеданса

Материал	Применение	ρ , кг/м ³	c , м/с	Z , МПа·с/м
1	2	3	4	5
Металлы				
Чугун	Кожухи, корпуса, крышки оборудования/станков	6800...7400	3500...5900	24...44
Сталь	Колеса, шкивы, маховики, рукоятки, подшипники, направляющие станков, болты, гайки, шайбы, пружины, рессоры, кулачковые механизмы, кожухи, корпуса	7800	5150	40,2
Сплавы				
Силумин	Компоненты и некоторые узлы в авиастроении	3000	2500...2900	7,5...8,7
Бронза	Зубчатые колеса, подшипники скольжения, пружины, втулки	7600...9400	3500...4750	27...45
Латунь	Подшипники скольжения, пружины, втулки	8500...8800	2020...4700	17...41
Баббит	Подшипники скольжения	7350...10050	1650	12...16,6
Полимеры и пластмассы				
Волокнит	Зубчатые/червячные колеса, шкивы, маховики, рукоятки, кнопки, подшипники скольжения, болты, гайки, шайбы	1700...1900	3900	6,6...7,4
Текстолит	Зубчатые/червячные колеса, шкивы, маховики, рукоятки, кнопки, подшипники скольжения, направляющие станков	1300...1700	2920	3,8...5
Полиамид	Зубчатые/червячные колеса, шкивы, маховики, рукоятки, кнопки, ролики, подшипники скольжения и качения, направляющие станков, уплотнители, болты, гайки, шайбы, пружины, рессоры, кулачковые механизмы, клапаны	1150	2000	2,3
Полистирол		1050	1120...2350	1,2...3
Поликарбонат		1200	1900	2,3
Фторопласт		1400...2150	1100...2000	1,5...4,3
Аминопласт		1600...1850	1100...2100	1,8...4
Древесный пластик (ДСП)	Зубчатые/червячные колеса, шкивы, маховики, рукоятки, кнопки, ролики, катки, бегуны, подшипники скольжения	5000...10000	3600...4100	18...41
Стеклопластик	Кожухи, корпуса, крышки оборудования/станков, пружины, рессоры, кулачковые механизмы, клапаны	1900	3490...5300	6,6...10
Резина	Уплотнители.	1050...1800	1600	2...3
Другое				
Воздух	Слой между деталями, узлами	1,3	330	430·10 ⁻⁶

Исходя из данных табл. 1, перечисленные конструкционные материалы для удобства можно поделить на 3 категории. Зависимость значения от акустического импеданса приведена в табл. 2.

Таблица 2 – Категории материалов в зависимости от акустического импеданса

Категория	Акустический импеданс, МПа·с/м
1	> 40
2	от 20 до 40
3	< 20

Материалы, находящиеся в третьей группе, а это в основном пластмассы или полимеры и резина относятся к самым малошумным, нежели материалы, представленные в двух первых категориях.

Практическое применение материалов из категории 3 для изготовления деталей оборудования становится соизмеримым с использованием стали, но стоит учитывать, что узлы или компоненты оборудования, изготовленные из материалов данной категории, учитывая их преимущества и недостатки, не обладают долговечностью и стойкостью к деформациям по сравнению с другими группами материалов [6].

Но учитывая преимущества пластмасс и полимеров для изготовления деталей малонагруженного оборудования (зубчатые колеса, шкивы, маховики, рукоятки, кнопки, катки, подшипников скольжения, уплотнители, болты, гайки, шайбы, пружины, кулачковые механизмы и т.д.), стоит отметить, что это поможет снизить стоимость детали.

При этом улучшаются следующие важнейшие технико-экономические характеристики оборудования или станка: уменьшается масса, снижается уровень шума узлов или компонентов оборудования и др.

Таким образом, в результате внедрения пластмасс высвобождаются дополнительные ресурсы металла, а благодаря уменьшению отходов при переработке существенно увеличивается коэффициент использования полимеров [7]. Для узлов или компонентов оборудования, выполненных из стали дополнительно рекомендуется добавлять следующие металлы (олово, свинец и т.д.) с целью снижения величины акустического импеданса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 31297-2005 Шум. Технический метод определения уровней звуковой мощности промышленных предприятий с множественными источниками шума для оценки уровней звукового давления в окружающей среде. Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2006.
2. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1). Официальное издание. Система стандартов безопасности труда. Сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
3. ГОСТ ISO 3745-2014 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для заглушенных и полузаглушенных камер. Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2016.
4. Механика // https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GURINVV/uml/Tab/Mechanics_2011_s_1-211.pdf
5. [Электронный ресурс]. <https://metromet.ru/dokumenty/plotnost-metallov/> (Дата обращения 24.03.2021).
6. ГОСТ 12.1.050-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Методы измерения шума на рабочих местах (с Изменением N 1). Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2007.
7. ГОСТ 25288-82 Пластмассы конструкционные. Номенклатура показателей. Официальное издание. – М.: Издательство стандартов, 1994.

ПРОФИЛАКТИКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОТНИКОВ РЕНТГЕН-КАБИНЕТА

Как известно, работа в рентгеновских кабинетах связана с воздействием неблагоприятных факторов, к наиболее опасным относится рентгеновское излучение. В связи с этим, защита работников рентген-кабинета является одной из основных задач для обеспечения безопасных условий труда при проведении медицинских исследований. Рентгеновские лучи обладают высоким проникающим воздействием, в связи с чем, несоблюдение правил безопасности на рабочем месте может привести к возникновению у работников серьезных профессиональных заболеваний. После проведения анализа состояния системы охраны труда работников рентген-кабинета медицинского учреждения разработаны мероприятия, минимизирующие воздействия рентгеновского излучения на сотрудников рентгеновского кабинета.

Цель данной работы – разработать меры, необходимые для минимизации воздействия рентгеновского излучения на сотрудников рентген-кабинета.

Рентгеновские лучи обладают высокой проникающей способностью и негативно влияют на организм. Под воздействием излучения происходит ионизация молекул и атомов организма человека, что, в свою очередь, приводит к гибели клеток [1, 2].

Негативное воздействие излучения на организм человека в первую очередь определяется величиной поглощенной дозы.

При высоких дозах излучения возрастает риск возникновения патологических изменений в организме человека. Так, воздействие рентгеновского излучения негативно сказывается на сердечно-сосудистой и нервной системе человека, в легких случаях это может быть сердечная недостаточность и проблемы с вестибулярным аппаратом, а в тяжелых случаях – происходят нарушения обмена веществ в организме, изменения костном мозге, а также вероятность раковых заболеваний.

Для уменьшения неблагоприятного воздействия излучения необходимо принять комплекс мер технологического, санитарно-гигиенического и организационного характера, проведение мероприятий по охране труда и радиационной безопасности, проводить анализ допущенных нарушений безопасности на стадии появления мелких инцидентов [3].

Требования к размещению, организации работы и оборудованию рентгенологического кабинета установлены СанПиН 2.6.1.1192-03 [4]. Средства защиты для сотрудников рентгенологического кабинета подразделяют на стационарные, передвижные и индивидуальные. Так, стационарные средства защиты (пол, потолок, стены и проч.) должны выполняться из материалов, способных минимизировать излучение до допустимого уровня (для сотрудников рентген-кабинета эффективная доза составляет 20 мЗв в год, эквивалентная доза за год в хрусталике – 150 мЗв, в коже – 500 мЗв, в кистях и стопах – 500 мЗв).

Защита экранированием – передвижное средство защиты, представляет собой использование экранов из металлосодержащих наполнителей, принцип работы которых описывается выражением:

$$I = I_0 \exp(-\mu x),$$

где I – интенсивность излучения, измеренная при наличии защитного экрана, Вт/м²; I_0 – интенсивность излучения, измеренная в отсутствие защитного экрана, Вт/м²; x – толщина защитного экрана, см; μ – коэффициент линейного ослабления, см⁻¹.

Таким образом, для повышения эффективности защиты экрана необходимо увеличить его толщину.

Согласно нормам выдачи средств индивидуальной защиты, работникам рентген-кабинета необходимо выдавать: фартук из просвинцованной резины, сапоги резиновые с защитным подноском или сапоги болотные с защитным подноском, перчатки с полимерным покрытием, боты (галоши) диэлектрические, перчатки диэлектрические, очки защитные [5].

Также в целях профилактики воздействия излучения сотрудники обязаны проходить периодические медицинские осмотры, направленные на своевременное выявление признаков профессиональных заболеваний.

Сотрудники рентгенологического кабинета должны быть обучены правилам безопасности и охраны труда, а также иметь необходимый уровень знаний в области защиты от радиационного излучения. Со стороны руководства организации необходимо вести постоянный контроль за уровнем облучения, состоянием оборудования и средств защиты, также необходимо обеспечивать своевременное направление работников на медицинские осмотры и проведение периодических контрольных мероприятий по безопасной работе с рентгенологическим оборудованием.

По результатам специальной оценки условий труда, проведенной в организации N в 2015 году, на рабочем месте врача рентгенолога и рентгенлаборанта установлен класс условий труда – 2 (допустимый), при этом исследования биологических факторов и ионизирующего излучения не проводились, несмотря на то, что данные факторы обязательны для измерения [6]. На основании этого, можно сделать вывод, что работники не осведомлены о достоверных характеристиках условий труда на рабочих местах и результаты специальной оценки условий труда нелегитимны.

Также был проведен анализ карт выдачи средств индивидуальной защиты, в ходе которого было установлено, что работники не обеспечены необходимыми средствами для защиты (фартук, перчатки, ботинки).

На основании изложенного можно сделать вывод, что работодателем не были соблюдены все условия для создания безопасных условий труда для сотрудников рентген-кабинета.

Таким образом, для данной организации для снижения воздействия рентгеновского излучения необходимо:

- провести специальную оценку условий труда с измерением на рабочих местах сотрудников рентген-кабинета биологических факторов и ионизирующего излучения;
- выдать сотрудникам рентген-кабинета средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами;
- проводить санитарный и производственный контроль с целью мониторинга за уровнем воздействия излучения.

Таким образом, несоблюдение всех необходимых мер для снижения воздействия излучения может привести к неблагоприятным последствиям и тяжелым заболеваниям, изменениям в нервной и кровеносной системе организма. В связи с этим, необходима разработка мер по минимизации воздействия рентгеновского излучения, постоянный контроль (мониторинг) за системой защиты персонала и разработка новых способов по снижению воздействия излучения. Проведенное исследование показало, что для того, чтобы необходимый мониторинг условий труда на рабочих местах соблюдался в полном объеме, организации целесообразно мотивировать как самих работников на безопасный труд, так и работников службы охраны труда на осуществление постоянного контроля за состоянием средств индивидуальной защиты.

Эффективные мотивационные механизмы должны включать в себя как поощрительные элементы, так и элементы наказания за допущенные нарушения [7], использовать различные инструменты оценки профессиональных рисков на рабочих местах [8] и комбинированные элементы обучения безопасным приемам работы [9, 10].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комлева Ю.В., Махонько М.Н., Шкробова Н.В. Заболевания медицинских работников от воздействия ионизирующего излучения и их профилактика. ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра профпатологии и гематологии. Бюллетень медицинских Интернет-конференций 2013. Том 3. № 11.
2. Каверзнева Т.Т. Физиология человека: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – 155 с.
3. Каверзнева Т.Т. Безопасность жизнедеятельности. Деловая игра. Расследование инцидентов и несчастных случаев на производстве: учеб. пособие/ Т.Т. Каверзнева, С.В. Ефремов, Д.И. Идрисова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 82 с.
4. СанПиН 2.6.1.1192-03 Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований, утв. Постановлением Министерства здравоохранения Российской Федерации от 18.02.2003.
5. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01.2014 «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».
7. Каверзнева Т.Т., Румянцева Н.В., Леонова Н.А., и др. Мотивация безопасного поведения человека / XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020 Т. 9 №1(49). С. 206-212.
8. Svetlakova A., Kaverzneva T., Tarkhov D. and Belina N. Analysis of tools for assessing the terms of working environment of foreigners // EECSE-2018. MATEC Web of Conferences 245, 12004 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201824512004>.
9. Сенченко В.А., Каверзнева Т.Т. Стажировка на рабочем месте как основной элемент обучения безопасным приемам труда рабочих профессий в строительстве // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. Т. 7. № 3. С. 25-33.
10. Узун О.Л. К вопросу о правовом регулировании обеспечения радиационной безопасности в Российской Федерации // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 3 (24). С. 66-73.

УДК 331.453

А.М. Проскуряков

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

УЛУЧШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УДАЛЕННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА БУХГАЛТЕРА

Появление Интернета дало толчок развитию цифровых технологий и средств коммуникации [1], вследствие чего потребность в личном присутствии на рабочем месте становилась все меньше. Во время первой волны пандемии COVID-19 многие организации полностью или частично перевели свою деятельность в дистанционный формат. В результате чего большое количество работников впервые столкнулись с проблемой организации удаленного рабочего места в домашних условиях, в том числе с соблюдением эргономических требований. По данным согласно данным опроса ВЦИОМ (Всероссийского центра изучения общественного мнения) количество россиян, работающих в дистанционном формате, увеличилось в 8 раз и на 15 мая 2020 года составило долю в 16 %, при чем 61 % респондентов характеризуют свой опыт перехода негативно [2]. Согласно данным Росстата (Федеральной службой государственной статистики) количество бухгалтеров в Российской Федерации на октябрь 2018 года составило 3,428 миллионов человек или 2,3 % от населения страны [3].

В ходе данного исследования был проведен литературный обзор современных статей, изучающих условия труда на удаленных рабочих местах офисных работников.

Бухгалтеры подвержены влиянию большого количества вредных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на различные системы организма [4], которые приводят к снижению продуктивности сотрудника, так как «в зависимости от того, какими являются условия труда, зависит производительность труда работников, а также, при наличии выявленных вредных факторов, появление и формирование профессиональных заболеваний» [5]. Например, было выявлено, что пользователи компьютера подвержены высокой частоте проявления заболеваний опорно-двигательного аппарата [6]. По результатам исследования [6] одной из наиболее распространенных проблем у офисных работников являются скелетно-мышечные боли, вызванные нарушением эргономических параметров. Также в ряде случаев [5] раскрывается проблема возникновения компьютерного зрительного синдрома, проявляющегося в виде зуда, сухости глаз, ухудшения зрения и головных болей.

Для минимизации влияния данных факторов проводятся мероприятия по улучшению эргономических параметров на рабочем месте. В статье [5] изучалась эффективность использования виртуальных сред и компьютерного моделирования для анализа рабочего места и выявления нарушений эргономических параметров. По результатам данных исследований системы цифрового моделирования позволяют оценивать на ранних этапах проектирования эргономические параметры офисных рабочих мест и анализировать уже существующие рабочие места с целью выявления нарушений эргономических параметров. По результатам некоторых исследований, была создана система автоматизированной пост 3D-визуализации под названием ErgoSystem, которая позволяет автоматизировать оценку эргономических параметров рабочего места [6].

Вышеописанные методы являются современными и несут в себе большой потенциал, но их эффективное использование невозможно в домашних условиях на данном этапе существования, так как в нынешнем виде они рассчитаны только на офисные помещения.

Анализ литературного обзора позволяет сделать вывод о неудовлетворительной организации рабочих мест бухгалтеров, работающих в дистанционном формате, а также о том, что тема улучшения эргономических параметров рабочих мест данной категории работников еще малоизучена вследствие ее новизны. Поэтому целью данной работы является разработка мероприятий по улучшению эргономических параметров удаленного рабочего места бухгалтера.

В первую очередь была проанализирована нормативно-правовая документация в области охраны труда, к которой относится:

– Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [7];

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 N 40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [8];

– ГОСТ Р 50948-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности [9];

– ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения [10].

В результате анализа нормативно-правовой документации по охране труда были определены эргономические параметры для клавиатуры, рабочего стола, рабочего стула, дисплея (монитора), подставки для ног, пюпитра для документов, регулируемые на офисном рабочем месте бухгалтера. А также определено расстояние между экранами мониторов, расположенных на разных рабочих местах.

По аналогии с эргономическими требованиями для офисного рабочего места бухгалтера были определены эргономические требования для удаленного рабочего места бухгалтера. По итогу были исключены те эргономические параметры и требования, улучшение и реализация которых в домашних условиях невозможна или требует крупных денежных вложений со стороны работника. К ним относятся:

- наличие подставки для ног;
- наличие подпитра для документов;
- возможность наклона сидения у рабочего стула;
- возможность установления правильного расстояния между экранами мониторов.

Была создана анкета и проведен письменный опрос контрольной группы, состоящей из тридцати бухгалтеров, работающих дистанционно. В рамках анкетирования участники контрольной группы оценивали степень испытываемых болевых ощущений по шкале вербальных оценок. Также на рабочих местах участников контрольной группы были проведены измерения эргономических параметров. С учетом результатов измерений, литературного обзора и письменного опроса были разработаны мероприятия по улучшению эргономических параметров на удаленном рабочем месте бухгалтера. К данным мероприятиям относятся:

- приведение расстояния от глаз работника до дисплея (монитора) к нормативным значениям;
- смена имеющегося рабочего стула на рабочий стул, соответствующий нормативным требованиям;
- смена имеющегося рабочего стола на рабочий стол, соответствующий нормативным требованиям;
- приведение расстояния от переднего края стола до клавиатуры к нормативным значениям;
- организация пространства рабочей поверхности стола для обеспечения возможности свободного передвижения рабочей клавиатуры по данной поверхности;
- обеспечение оптимального расположения дисплея (монитора) на рабочей поверхности стола для приведения угла наблюдения монитора пользователем к нормативным значениям;
- настройка дисплея (монитора) для приведения параметров яркости знака, яркостного контраста изображения, яркостного контраста внутри знака и между знаками к нормативным значениям;
- организация рабочего места для обеспечения оптимальной доступности необходимых документов и средств для работы.

На рабочих местах участников контрольной группы были внедрены разработанные мероприятия. Результаты повторного анкетирования подтвердили их эффективность, внедрение мероприятий позволило снизить число сильных болей до нуля. Также были отобраны наиболее эффективные мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Burlov V., Uzun O., Grachev M., Faustov S., & Sipovich D. (2021). Web-based power management and use model. Doi:10.1007/978-3-030-57450-5_54
2. Доклад: Цифровая грамотность и удаленная работа в условиях пандемии в Российской Федерации в 2020 году [Электронный ресурс] // Всероссийский центр изучения общественного мнения URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10280> (дата обращения: 05.10.2020).
3. Труд и занятость в России. 2019 / Под ред. Лайкам К.Э., Гимпельсон В.Е., Агеевой Л.И., и др. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2019.
4. Мишустин М.Т., Бурак В.Е. Офисное рабочее место: сервис безопасности // Universum: технические науки. 2018. №8 (53).

5. Иштимирова А.Е., Чумаков Н.А. Взаимосвязь эргономики и направления «техносферная безопасность». В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении. сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2019. С. 397-401.
6. Bodin T., Berglund, K., & Forsman, M. (2019). Activity in neck-shoulder and lower arm muscles during computer and smartphone work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74 doi:10.1016/j.ergon.2019.102870
7. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. –Введ. 01.11.2005. – СПб.: «Деан». –2006.
8. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Введ. 30.06.2003. – М., Федеральный центр госсанпиднадзора Минздрава России. 2003.
9. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования к безопасности.
10. ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения.

УДК 331.453

Р.Э. Проскуркова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА В СФЕРЕ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ

На протяжении 2014-2019 годов наблюдался значительный ежегодный рост потребителей услуг косметологических салонов. К концу 2019 года эта доля населения составила около 80% от всего населения страны, то есть примерно 120 млн человек. Вследствие чего рос оборот организаций, предоставляющих такого рода услуги, а их численность ежегодно увеличивалась на 2-6% [1]. В настоящее время наиболее востребованной становится услуга маникюра и педикюра, которая пользуется спросом в 2020 году не только среди женского населения, но и среди мужского.

В последние годы профессиональные кожные и респираторные заболевания все чаще диагностируются на малых производственных и обслуживающих предприятиях [2]. Осведомленности работников и работодателей о профессиональных рисках и возможных последствиях для здоровья недостаточно. Состояние здоровья работников салонов красоты оценивается редко или не оценивается вовсе из-за непонимания важности данной процедуры у работодателей и желании сэкономить.

В данной работе была поставлена проблема плохой организации охраны труда среди мастеров в данной сфере услуг, работающих в косметологических салонах. Цель работы – разработка профилактических мероприятий, системы мотивации и рекомендаций для увеличения эффективности организации охраны труда косметологических салонов и повышения безопасности трудовой деятельности работников.

В косметологических салонах, помимо парикмахеров и косметологов, работают мастера по маникюру и педикюру. Часто случается, что рабочие выполняют различные виды деятельности взаимозаменяемо. Есть множество исследований о влиянии вредных и опасных производственных факторов на парикмахеров. В этой профессиональной группе подчеркивается возникновение кожных заболеваний, вызванных влажной работой и частой аллергией на металлы, краски для волос, отбеливатели и химические растворы, в то время как информации об опасностях для здоровья при маникюре или педикюре в салонах красоты очень мало [3]. Сотрудники сосредоточены в основном на обеспечении клиентов необходимыми гигиеническими условиями, а заботы о собственном здоровье явно недостаточно. Также часто работодатели не обеспечивают своих работников необходимыми средствами индивидуальной

защиты (далее – СИЗ), не оборудуют для них кабинеты с учетом всех эргономических требований, не покупают нужное оборудование для стерилизации инструментов, соответствующее стандартам ГОСТ, не проводят обучения правилам охраны труда среди персонала. Вследствие чего мастера по маникюру и педикюру подвергаются воздействию факторов, которые вредят их здоровью, приобретают хронические аллергии, кожные раздражения, респираторные заболевания, болезни скелетно-мышечного характера, нарушение осанки [4]. «Профессиональные болезни возникают исключительно или преимущественно в результате воздействия на организм неблагоприятных условий труда профессиональных вредностей» [5].

В связи со всем вышеперечисленным необходимо усовершенствовать организацию охраны труда в косметологических салонах, разработать систему мотиваций для работодателей и сотрудников соблюдать правила охраны труда, применять СИЗ, правильно стерилизовать инструменты, наглядно продемонстрировать мастерам по маникюру и педикюру необходимость заботиться о своем здоровье, а также указать работодателям на выгоду от соблюдения всех норм охраны труда, затрагивающих мастеров.

В ходе исследования был проведен анализ документации, относящейся к регулированию трудовой деятельности мастеров маникюра и педикюра, а также литературный обзор научных исследований, посвященных заболеваниям и их причинам, которые характерны для данной профессиональной группы. Затем был проведен анализ литературного обзора с целью выявления существующих в настоящее время недочетов в организации охраны труда мастеров, а дедуктивным методом была установлена связь заболеваний среди сотрудников с некорректной организацией охраны труда на их рабочем месте.

Следующим этапом исследования была разработка анкеты для письменного опроса выбранной группы работников в количестве 30 человек, и листа наблюдения за ними для получения достоверных данных о состоянии здоровья мастеров маникюра и педикюра, а также об особенностях их трудового процесса. После сравнения результатов было установлено что:

- организация рабочего места, не отвечающая эргономическим требованиям – причина болей в спине, шее, поясничном отделе, руках, плечах;
- отсутствие вытяжек, ионизаторов воздуха, СИЗ, регулярных проветриваний, перерывов – причина болезни легких, аллергии, боли в горле, кашель и заложенность носа;
- отсутствие достаточного искусственного и естественного освещения, пылесосов и перерывов между обслуживанием клиентов – причина проблем со зрением.
- некорректное использование СИЗ, недостаточная дезинфекция – причина раздражений кожи.

Затем была проведена оценка условий труда. Были измерены параметры микроклимата в семи косметологических салонах. По усредненным результатам температура воздуха и относительная влажность превышали допустимые значения.

Затем в каждом салоне была измерена средняя освещенность и был рассчитан коэффициент пульсации. Согласно СНиП [6], значение освещенности от общего освещения для рабочего пространства мастеров по маникюру и педикюру составляет 500 люкс, а коэффициент пульсации не должен превышать 10%. Только в четырех салонах эти параметры соответствуют нормативным.

Первым шагом к усовершенствованию системы охраны труда в косметологических салонах среди мастеров по маникюру и педикюру была разработка чек-листа с базовыми принципами безопасной работы. В него были собраны выявленные недостатки в организации охраны труда и наглядно продемонстрированы последствия от их несоблюдения. Также в него были добавлены рекомендации по снижению боли в глазах с правилами гимнастики для глаз, рекомендации по снижению болевых симптомов в руках и спине, кистях рук, рекомендации по предотвращению появлений этих симптомов, по организации рабочего места.

Разработанная система мотивации для работников представляет собой ряд смонтированных видеороликов с фрагментами документальных фильмов, которые демонстрировали и описывали все необходимые правила биобезопасности, охраны труда, требования по стерилизации инструментов. Отдельным фильмом были продемонстрированы пути передачи и профилактики гепатитов В и С, ВИЧ. В качестве системы мотивации для работодателей был разработан видеоролик, в котором были приведены штрафы, которые им придется уплатить из-за несоблюдения требований охраны труда в салонах красоты, а также затраты на больничные своих сотрудников.

Следующим этапом была разработка мероприятий, которые в дальнейшем должны быть внедрены в отобранные салоны. Это обеспечение рабочим столом и стулом, которые отвечают всем требованиям эргономики; установка подставки под руки высотой 15-20 см; проведение обучения по охране труда; размещение инструментов в пределах диапазона рук; обеспечение хорошего искусственного освещения; установка лампы к настольной лампе; подставка под ноги; зонирование рабочего помещения; обеспечение всеми СИЗ и их регулярная смена; установка кондиционера; регулярные проветривания; организация рабочего места рядом с окном; приобретение сухожара и дез. растворов; регулярная дезинфекция; обеспечение одноразовыми расходными материалами; установка ионизаторов или рециркуляторов; обеспечение обязательных перерывов между приемом клиентов.

После внедрения разработанных чек-листа, мероприятий и системы мотивации в работу контрольной группы, был проведен письменный опрос с целью выявления произошедших изменений в состоянии здоровья. По итогу были получены следующие результаты:

- жалобы на болезненные ощущения в глазах снизились на 38% в среднем;
- кожные раздражения снизились на 17% в среднем;
- жалобы на боли в спине и пояснице снизились на 17%;
- жалобы на боль в кистях рук снизились на 32% в среднем;
- жалобы на боль в ногах снизились в среднем на 27%;
- среди 35% мастеров пропала бессонница и раздражительность;
- жалобы на частые головные боли снизились на 15%.

Разработанные в данном исследовании мероприятия, чек-лист и система мотивации могут быть применены во всех косметологических салонах, где работают мастера ногтевого сервиса, и для кабинета мастера на дому.

ЛИТЕРАТУРА:

1. РБК. Структура российского рынка быти-услуг 2020: [Электронный ресурс]: Исследования рынков. URL: <https://marketing.rbc.ru/research/44293/> (Дата обращения 03.10.2020).
2. Росстат. Статистика по условиям труда, производственному травматизму (по отдельным видам экономической деятельности): [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/_workig_conditions/# (Дата обращения 03.10.2020)
3. Ramirez-Martinez A., Granda-Torres P., Wesolek N., Ficheux A. S., & Roudot A. C. (2016). Exposure of hairdressers to the main cosmetics used in hair-dressing salons in france: A preliminary study. *Archives of Environmental and Occupational Health*, 71(5), 247-258. doi:10.1080/19338244.2015.1024390
4. Aalto-Korte K., Koskela K., & Pesonen M. (2020). 12-year data on skin diseases in the finnish register of occupational diseases II: Risk occupations with special reference to allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis*, 82(6), 343-349. doi:10.1111/cod.13510
5. Каверзнева Т.Т., Чумаков Н.А., Смирнова О.В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбПУ, 2013. – 494 с.
6. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 от 20 ноября 2019 // Официальный сайт Минстроя России – www.minstroyrf.ru (дата обращения: 15.02.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ДИСПЕТЧЕРА ЦППС

В рабочей сфере широкое распространение получили персональные электро-вычислительные машины (ПЭВМ), с начала XXI активно происходит автоматизация процессов управления и производства. На предприятиях, в офисах, в государственных учреждениях, а также службах экстренного реагирования за компьютерами выполняется широкий спектр действий: ведение документации, взаимодействие между сотрудниками, работа в программах, моделирование технологических процессов, ведение статистических баз. Различный спектр эксплуатации ПЭВМ на рабочем месте позволяет значительно повысить производительность труда, сокращая время, необходимое для выполнения определенных задач, а также упрощая процесс передачи информации.

В настоящее время в Российской Федерации больше половины компаний в своем распоряжении имеют рабочие места с ПЭВМ. С моментом наступлением карантина по COVID-19 в период 2020 года множество организаций перевели формат работы сотрудников на удаленный, при этом значительно возросла цифровизация рабочих процессов, однако большинство людей не были ознакомлены с требованиями, нормативной документации для создания безопасного и комфортного рабочего места ПЭВМ. Однако несмотря на коронавирусные ограничения, не все учреждения во время пандемии имели возможность перейти на дистанционный формат работы. Речь идет о сотрудниках служб экстренного реагирования, в частности диспетчерах, осуществляющих оперативное реагирование подразделений на поступающие вызовы, на протяжении всего рабочего дня находящихся у экранов мониторов персонального компьютера (ПК). Компьютеры являются устройствами, создающими электромагнитное поле (ЭМП) волн широкого спектра.

При работе на месте пользователя ПЭВМ человек подвергается воздействию ЭМП на частотах от 5 Гц до 2 кГц и от 2 кГц до 400 кГц [1]. В результате долгого времени воздействия ЭМП на человека, его организм подвергается негативным воздействиям, в результате чего мы наблюдаем торможение рефлексов, увеличение лейкоцитов в составе крови, возникновение депрессии, ухудшение памяти, выпадение волос, осложнение психологического состояния, нарушения в сердечно-сосудистой системе, ухудшение зрения. Для предупреждения негативных воздействий необходимо не допускать превышения уровня ЭМП, используя различные защитные мероприятия [2].

Цель работы состоит в исследовании негативного влияния электромагнитного излучения компьютера на оператора ПЭВМ на рабочем месте диспетчера экстренных служб.

В ходе выполнения данной работы были использованы методы изучения литературы и документации, связанной с излучением ЭМП от персонального компьютера на рабочем месте ПЭВМ, также был использован синтез рассмотренных материалов и результатов, также были произведены измерения ЭМП ПК на месте диспетчера экстренных служб. В работе были изучены рабочие места диспетчеров ЦППС, замерены показатели электрической составляющей. Произведен анализ исходящих от техники электромагнитных полей и сделаны выводы по негативному воздействию на человека и способам предупреждения ситуации.

Было установлено, что на уровень ЭМП на влияет не только монитор, но и весь комплекс оборудования, установленного на рабочем месте, организация электропитания, устройство защитного заземления (зануления), режим работы ПЭВМ, наличие заземленного экрана.

В качестве измеряемых параметров для оценки уровней ЭМП были приняты среднеквадратические значения напряженности электрического поля (В/м) и среднеквадратические значения плотности магнитного потока (нТл) в диапазонах частот 5 Гц-2000 Гц и 2-400 кГц [3]. Измерения этих факторов проводили с помощью измерителя параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метра АТ004, включенного в государственный реестр средств измерений.

По каждому параметру измеряли абсолютные величины полного вектора, включающего измерения трех компонент (в трех взаимно перпендикулярных направлениях) среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока и последующего вычисления абсолютной напряженности электрического поля и плотности магнитного потока.

Измерения проводили согласно требованиям и методикам, изложенных в СанПиНе 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля) [4].

Основными частями ПК являются системный блок – он содержит внутренние узлы персонального компьютера, а также различные устройства ввода-вывода – монитор, клавиатуру, дисководы, принтер, сканер. Также ПК дополнительно комплектуются источниками бесперебойного питания, сетевыми фильтрами и другим вспомогательным оборудованием. Замеры проводили на расстоянии 0,5 м от экрана монитора (ЭМП).

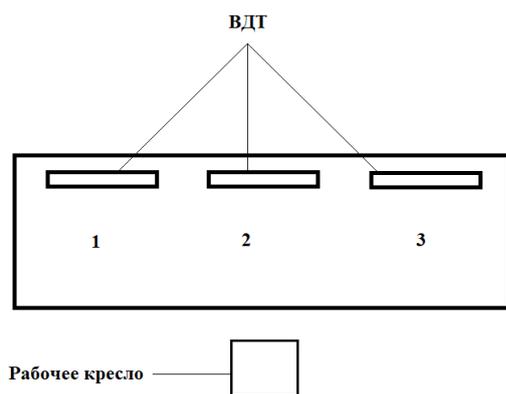


Рис. 1. Рабочее место диспетчера ЦППС

Рабочее место диспетчера состоит из рабочего стола, кресла, а также 3 ВДТ с 2 системными блоками.

На рисунке 1 изображено расположение ВДТ на месте пользователя ПЭВМ. В ходе работы были сняты показания ЭМП, воздействующих на сотрудника на рабочем месте диспетчера ЦППС с последующим проведением анализа ЭМП стационарных персональных компьютеров различных моделей: Acer, LG, PowerCool.

Измерения проводились при помощи прибора ВЕ-МЕТР-АТ-004, в нормируемых диапазонах 5 Гц-2000 Гц и 2-400 кГц в точке перед монитором на характерном расстоянии 0,5 м на

нормируемой высоте в точках измерения 1, 2, 3 [5].

Таблица 1 – Результат исследования ЭМП ПК на рабочих местах

Тип ПЭВМ	Частота	Напряженность ЭМП по электрической составляющей, В/м		Плотность магнитного потока, нТл	
		min-max	ПДУ	min-max	ПДУ
PowerCool AMD A8 9600	5 Гц-2 кГц	23,2-33,1	25	0,43-0,71	250
	2 кГц-400 кГц	0,87-2,2	2,5	23,1-29,4	25
LG 23MP55D-P	5 Гц-2 кГц	17,4-30,4	25	0,27-0,85	250
	2 кГц-400 кГц	0,75-2,4	2,5	22,3-28,7	25
Acer K242HQL	5 Гц-2 кГц	15,2-28,9	25	0,31-0,64	250
	2 кГц-400 кГц	0,67-2,1	2,5	23,3-28,9	25

В результате замеров были выявлены превышения ЭМП в I диапазоне и превышение магнитного фона во II диапазоне на всех компьютерах. Ситуация складывается из-за расположения большого количества ВДТ на одном месте пользователя ПЭВМ.

Исследования, проведенные в данной работе, позволили выявить следующее: на рабочем месте иногда наблюдается превышение уровня ЭМП в связи с нарушением рабочего пространства пользователя. Нахождение на протяжении рабочей смены диспетчера (24 ч) не является безопасным, у работника с каждым последующим длительным пребыванием начинает ухудшаться здоровье (головные боли, повышенная температура), в долгосрочной перспективе могут возникнуть более серьезные проблемы с сердечно-сосудистой системой.

Для снижения фона ЭМП рекомендуется следующее: на рабочем пространстве расположить один ВДТ, так же увеличить расстояние между ПЭВМ сотрудников – боковой интервал должен быть более 1,2 м, а расстояние сзади более 2,0 м. Вследствие небольшой перепланировки уровень ЭМП будет снижен до предельно допустимых норм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Малышев В.П., Торнева И.О. Влияние электромагнитного излучения персонального компьютера на человека. – В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. 2017. С. 12;
2. Малаян К.Р., Андреев А.В., Электромагнитная безопасность. – Учебное пособие. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2018. С. 5-11;
3. Кугаевских Е.П., Магдеева Я.В. Электромагнитное излучение мониторов персональных компьютеров. Материалы XI Международного конкурса «Декада экологии». 2017. с. 91-94;
4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948> (Дата обращения 12.03.2021);
5. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028904> (Дата обращения 13.03.2021).

УДК.331.45

П.А. Седова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКА НА ЕГО БЕЗОПАСНОСТЬ

В работе рассмотрена гипотеза о возможном влиянии психологического состояния на безопасность человека на рабочем месте.

Для проведения анализа были выбраны отчеты об исследованиях, критерием отбора которых послужили ключевые слова «стресс», «влияние стресса на безопасность», «проведение специальной оценки условий труда», «стресс на рабочем месте».

Критерием анализа стало влияние стрессовых состояний на различные профессии, а также рассчитанные ранее показатель отношения несчастных случаев к смертельным случаям на производстве [1]. Из чего был сделан вывод, что на данный момент эту зависимость можно установить только в самых ярких примерах, таких как водители грузовиков [2], учителя [3] или медицинские работники [4].

Было доказано, что длительное воздействие стресса может привести к развитию депрессии, которая впоследствии вызывает алкогольную или наркотическую зависимости [5, 6]. В связи с этим, цель работы заключалась в том, чтобы показать зависимость состояния психики человека от негативного влияния шума, световой среды и химического фактора, оцененных

специальной оценкой условий труда, а также выявление наиболее сильнодействующего фактора среди остальных.

С поставленной целью выдвигались следующие задачи: анализ проведения специальной оценки условий труда, изучение психологического состояния на основе анкетирования, выявление стресса у работников и получение корреляции между психическим состоянием работника и его безопасностью на рабочем месте.

В качестве материалов, используемых в данном исследовании, были выбраны отчеты о результатах проведения специальной оценки условий труда.

Так как тема непосредственно на прямую относится к человеку и имеет гуманитарное направление, в первую очередь был использован такой эмпирический метод, как опрос в письменной форме в виде анкеты. Однако перед применением опросников, они были апробированы и скорректированы, с целью получения наилучшего содержания и высокой точности результатов [7, 8].

Метод анкетирования применяют многие ученые для сбора информации, потому что он позволяет узнать мнение каждого работника при сохранении анонимности, получить массовые ответы, и даже выявить основной источник давления и стресса [8].

Для того, чтобы отобразить общую картину в анкете были учтены пол, возраст, материальное состояние, семейное положение, наличие хронических болезней. Каждый вопрос в анкете отражал определенный психологический фактор, влияющий на работника. А последняя категория вопросов была нацелена на оценку уровня стресса по мнению самого опрашиваемого и его состояния защищенности во время работы. Полученные результаты были проанализированы, ответ на каждый вопрос в отдельности получил численное выражение. После чего выставленные оценки по каждому пункту были сложены между собой для того, чтобы получить интегральный показатель.

Для перевода в балльную систему оценки данных из карт специальной оценки условий труда таких рабочих мест, как главный технолог, инженер-технолог, маляр и токарь, были сделаны следующие расчеты:

1. Общий балл влияния химического фактора (1):

$$B_{\text{хф}} = \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\text{ПДК}_{\text{cci}}}, \quad (1)$$

где K_i – среднесменная концентрация i -го вещества в воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$; ПДК_{cci} – среднесменная предельно допустимая концентрация i -го вещества, $\text{мг}/\text{м}^3$.

2. Балл влияния непостоянного шума (2):

$$B_{\text{шум}} = \frac{B_{\text{шум факт}}}{\text{ПДУ}_{\text{шум}}}, \quad (2)$$

где $B_{\text{шум факт}}$ фактическое эквивалентное значение уровня звука за 8-ми часовой рабочий день, дБА; $\text{ПДУ}_{\text{шум}}$ – нормативное эквивалентное значение уровня звука за 8-ми часовой рабочий день, дБА.

3. Балл по световой среде (3):

$$B_{\text{свет}} = \frac{B_{\text{свет норм}}}{B_{\text{свет факт}}}, \quad (3)$$

где $B_{\text{свет норм}}$ – нормативное значение освещенности рабочей поверхности, лк; $B_{\text{свет факт}}$ – фактическое значение освещенности рабочей поверхности, лк.

По методике Спилберга-Ханина методом анонимного анкетирования был определен показатель реактивной и личной тревожности работников, выбранных должностей [9].

Каждая анкета содержит 20 вопросов, касающихся состояния работника на данный момент и состояния в целом. Каждый ответ имеет 4-х балльную систему оценки.

Расчёт коэффициента корреляции личной тревожности и баллами СОУТ был проведен по методу квадратов Пирсона. Полученные результаты были занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Балльные показатели проведения СОУТ

№	Должность	Хим. фактор	Шум	Свет	Итог	ЛТ	РТ
1	Главный технолог	0,00	0,00	0,74	0,74	1,75	1,7
2	Инженер-технолог	0,00	0,00	0,76	0,76	1,75	2,4
3	Маляр	1,48	1,00	0,59	3,07	2,4	2,0
4	Токарь	0,50	0,96	0,80	2,26	2,3	2,0

Коэффициент корреляции личной тревожности $r_l = 0,985$, реактивной тревожности $r_p = -0,089$. Для получения более точных результатов, были выявлены коэффициенты корреляции влияния отдельных факторов и показателей реактивной и личной тревожности и занесены в табл. 2.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции в зависимости от фактора

№	Фактор	ЛТ	СТ
1	Химический	0,00	-0,12
2	Шум	0,03	0,03
3	Свет	0,44	0,23

Данные расчеты показывают небольшую зависимость между реактивной тревожностью и оценки СОУТ, это означает небольшое стрессовое состояние на данный момент на рабочем месте. Также наблюдается зависимость личностной тревожности от влияния изученных факторов, что можно объяснить тем, что негативное воздействие на психику может носить накопительный характер [10].

Из выбранных для исследования факторов наиболее влияющим на состояние психики человека является свет, затем шум, и последним является химический фактор. Величина уровня корреляции между двумя факторами подтверждает теорию существования зависимости между психическим состоянием работника и его условиями труда, оцененными специальной оценкой условий труда. При использовании метода квадратов Пирсона были получены коэффициенты корреляции с определенным значением достоверности, которое не входит в зоны статистической достоверности. Это может быть объяснено следующими причинами:

1. Слишком малое количество проведенных наблюдений.
2. Неточные данные, полученные при проведении СОУТ.
3. Недостаточная чувствительность выбранной анкеты.
4. Не учтены факторы тяжести и напряженности труда.
5. Возможная зависимость от темперамента личности работника.

Для того чтобы получить точные данные, которые можно использовать в масштабном режиме и создавать систему дополнительных компенсаций, ученым необходимо учесть все внешние рабочие факторы, способные влиять на психическое состояние.

По результатам изучения каждого рабочего места по представленной методике в будущем работодатель может ввести дополнительные компенсации, которые будут улучшать условия труда, тем самым мотивируя работников.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сабурова И.А., Фаустов С.А. Расчет уровня производственного травматизма на основе методики международной организации труда. // Неделя науки СПбПУ. – 2018. – С. 35-38.
2. Pillajo-Quijia G., Arenas-Ramírez B., González-Fernández C., & Aparicio-Izquierdo F. (2020). Influential factors on injury severity for drivers of light trucks and vans with machine learning methods. Sustainability (Switzerland), 12(4) doi:10.3390/su12041324
3. Das S., & Babu B.K. (2019). Impact of non-academic work stress on faculty performance: A research on selected engineering institutes in Guntur district of Andhra Pradesh. International Journal of Scientific and Technology Research, 8(12), 2660-2664.
4. Kirkegaard M.L., Kines P., Nielsen H.B., & Garde A.H. (2018). Occupational safety across jobs and shifts in emergency departments in Denmark. Safety Science, 103, 70-75. doi:10.1016/j.ssci.2017.11.014

5. Pugovkina O.D., & Popinako A.V. (2014). Psychological factors of propensity for alcoholism (social anxiety, hostility, machiavellianism) in depressive patients. *Psychology in Russia: State of the Art*, 7(2), 73-83. doi:10.11621/pir.2014.0207
6. Laslett A., Stanesby O., Wilsnack S., Room R., & Greenfield, T. K. (2020). Cross-national comparisons and correlates of harms from the drinking of people with whom you work. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 44(1), 141-151. doi:10.1111/acer.14223
7. Kim K.W., Lim H.C., Park J.H., Park S. G., Park Y. J., & Cho H.H. (2018). Developing a basic scale for workers' psychological burden from the perspective of occupational safety and health. *Safety and Health at Work*, 9(2), 224-231. doi:10.1016/j.shaw.2018.02.004
8. Bergh L. I. V., Leka, S., & Zwetsloot, G. I. J. M. (2018). Tailoring psychosocial risk assessment in the oil and gas industry by exploring specific and common psychosocial risks. *Safety and Health at Work*, 9(1), 63-70. doi:10.1016/j.shaw.2017.05.001
9. Иванов В.Д. Методическое пособие по применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилберга: Вариант для автоматизир. обраб. Опросника / В. Д. Иванов. – СПб.: Наука, 1993. – 89 с.
10. Титаренко М.С., Узун О.Л. Сохранение психического здоровья и работоспособности при действиях в условиях витальной угрозы // *Человек и образование*. 2008. № 2 (15). С. 84-88.

УДК 331.45

П.А. Семенова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ МЛ4-2 ДЛЯ СВАРКИ И РАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «РИРВ»

Цель работы – обеспечить безопасность лазерных операторов путем расчета класса опасности установки и построения чертежа помещения на примере конкретного предприятия АО «РИРВ».

ГОСТ 31581-2012 «Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий» – основной законодательный документ по лазерному излучению в настоящее время. Актуальность темы заключается в том, что на данный момент продажи лазерных изделий с каждым годом растут, это можно видеть на рис. 1.

Лазеры можно использовать в разных сферах деятельности человека. С помощью установок можно делать закалку, отжиг, отпуск, дезактивацию, оплавление, легирование, наплавку, сварку, резку и т.д. [1]. Применять лазеры на производстве начали чуть больше сорока лет назад.

Сначала использовали установки в металлообрабатывающей промышленности, а сейчас лазеры используются во всех технических циклах, перечисленных выше и также в передовых технологиях. Сегменты лазерного рынка показаны на рис. 2.

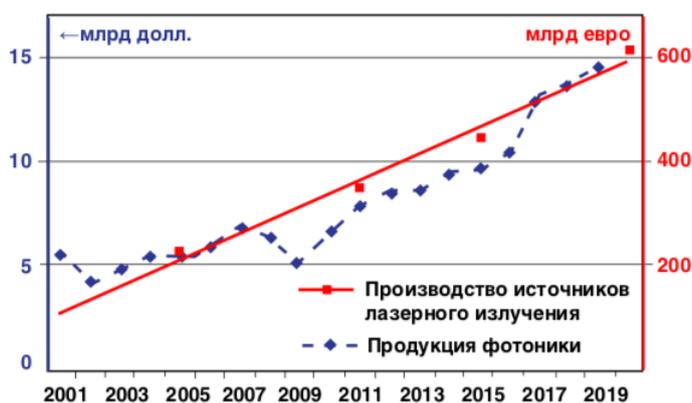


Рис. 2. Динамика роста мирового объема продаж лазерных машин



Рис. 2. Сегменты лазерного рынка

Лазерные установки работают по принципу квантового генератора фотона. Под действием энергии, образованной фотоном атом, излучает фотон, который одинаков с первым и в результате этого излучаемый свет усиливается и появляется лазерная волна. Но это не может произойти в условиях термодинамического равновесия [2].

Для того чтобы спроектировать правильный план помещения нужно изучить руководство по эксплуатации, в котором описаны метрические данные устройства, какие именно нужны электропитание, вентиляция, водопровод, вытяжка. В НПА по лазерной безопасности написано, что помещение должно иметь: матовые стены и полы, стены 2,5м в высоту; должна иметься платформа под устройство; на дверях должен быть знак лазерной опасности; пожаро-взрывобезопасность; освещенность I группа – помещения; шумобезопасность; вибробезопасность [3-9]. Так же нельзя забывать о человеческом факторе для обеспечения безопасности сотрудников [10].

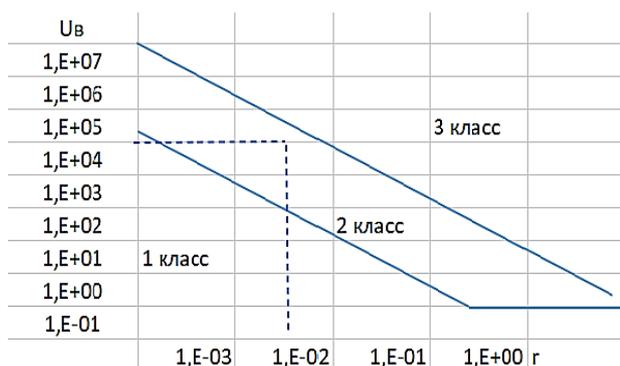


Рис. 3. Зависимость параметра биологических эффектов от радиуса пучка излучения

Лазерное излучение с длиной волны от 380 до 1400 нм наибольшую опасность представляет для сетчатой оболочки глаза. Для анализа опасных и вредных производственных факторов, возникающих при эксплуатации лазера, необходимо определить класс опасности лазера.

За предельно допустимые уровни лазерного излучения принимаются энергетические экспозиции для роговицы, сетчатки и кожи, не вызывающие биологического поражения. Для правильного построения помещения нужно знать класс опасности установки. Из расчетов и анализа зависимости параметра U_v от радиуса пучка излучения получилось, что данная лазерная установка принадлежит ко второму классу. Это можно видеть на рис. 3.

С использованием вышеперечисленных пунктов и уже включенных библиотек со стандартными фигурами в программе AutoCAD был создан чертеж помещения, который показан на рис. 4.

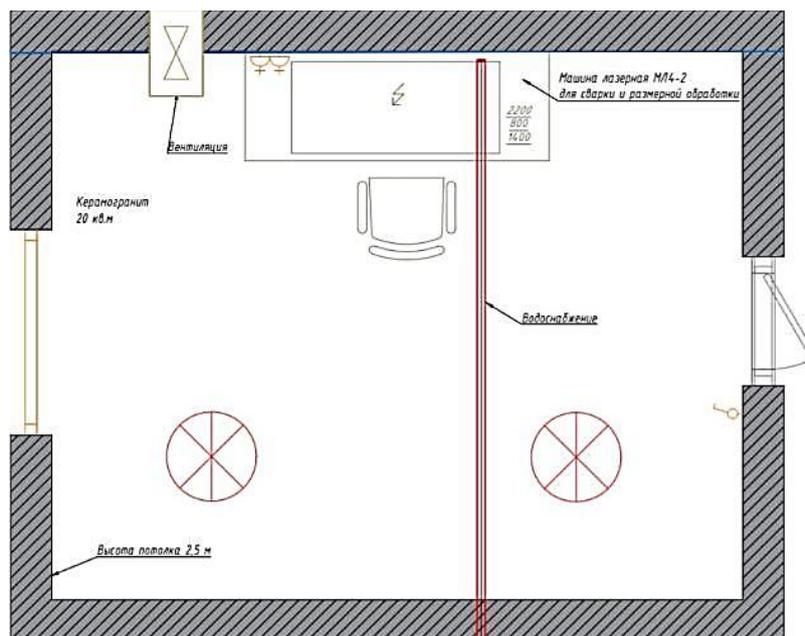


Рис. 4. Чертеж помещения для МЛ4-2

В статье была проведена работа по созданию чертежа помещения для МЛ4-2 для сварки и разменной обработки на предприятии АО «РИРВ». С помощью анализа руководства по эксплуатации и НПА был построен чертёж помещения, который будет понятен любому инженеру. На нем можно видеть: устройство; подставку под него; комбинированное освещение; продуманный водопровод; электропитание; вентиляция; продуманный материал для покрытия пола и стен.

Практическое значение – чертеж был взят за основу для постройки нового производственного помещения для лазерных устройств типа МЛ4-2 на АО «РИРВ».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сферы применения лазерной пайки [Электронный ресурс]. – <https://fgpip.ru/drugoe/sfery-primeneniya-lazernoj-pajki.html> (Дата обращения 08.10.2020)
2. Лазерная машина МЛ4-2 1. Общие сведения. 1.1. Назначение [Электронный ресурс]. – <https://studylib.ru/doc/838393/lazernaya-mashina-ml4-2-1.obshhie-svedeniya.-1.1.-naznachenie> (Дата обращения 16.10.2020)
3. ГОСТ 32548-2013. Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства. Общие технические условия (Переиздание)
4. ГОСТ Р ИСО 7183-2017. Осушители сжатого воздуха. Технические условия и методы испытаний
5. ГОСТ 31581-2012. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий
6. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
7. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
8. ГОСТ 24940-96. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности (с Поправкой)
9. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)
10. Каверзнева Т.Т., Румянцева Н.В., Леонова Н.А., и др. Мотивация безопасного поведения человека // ВАК XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2020. Т. 9 № 1(49).

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Цель работы – анализ нормативно-правовой базы, регулирующей проведение производственного контроля на рабочих местах.

Производственный контроль является важным фактором обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия работников [1]. Рассматриваемый контроль имеет определяющее значение в Российской Федерации, так как он проводится для обеспечения комфортных и безопасных условий труда для работников. Актуальность данной работы состоит в том, что производственный контроль состоит из мониторинга проведения контроля разной периодичности вредных и опасных производственных факторов, который в дальнейшем оказывают влияние на здоровье сотрудников, выполняющих свою работу, а также на качество конечного продукта и услуг.

Производственный контроль на предприятии включает в себя мероприятия, которые направлены на обеспечение и поддержание безопасного уровня условий труда, а также направлены на предупреждение вероятного негативного воздействия вредных и опасных факторов. Также данный контроль является гарантией безвредности и безопасности продукта, изготавливаемого на предприятии, и показателем ответственности руководителя или предпринимателя, как перед теми, кто является потребителями, так и перед своими работниками и государством.

Для достижения поставленной цели в данной работе были проанализированы основополагающие законы, которые касаются производственного контроля. Так, Федеральный Закон № 52 [2] гласит что, производственный контроль осуществляется индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами. Целью является обеспечение безопасности и безвредности работнику в ходе выполнения работ с помощью соблюдения санитарных требований, а также соответствующих мероприятий, во время производства продукции, хранения продукции, ее транспортировки, а также реализации.

Стоит отметить, что работодатели несут ответственность за приостановление либо прекращение своей деятельности или работ, выполняемых на других участках и цехах, а также за выполнение и оказание услуг, если при проведении работ происходят нарушения санитарных правил. Данный документ определяет порядок организации и проведения данного контроля.

В соответствии с СП 1.1.1058-01 производственный контроль представляет из себя:

- официально изданные санитарные правила, методы и методики, которые разработаны для контроля факторов среды обитания в соответствии с деятельностью;
- проведение обучающих программ, медицинских обследований, а также аттестация людей, трудящихся в организации;
- проведение необходимых измерений, расчетов, естественно, в соответствии с настоящими правилами и нормативами;
- наблюдение и проверку наличия сертификатов, заключений, медицинских книжек и аналогичных документов;
- обеспечение безопасности для работника;
- ведение отчетных документов и протоколов в соответствии с законодательством;
- доведение информации до граждан, органов местного самоуправления и необходимых учреждений о различных нарушениях технологического процесса, создающих опасность благополучию людей;
- наблюдение за выполнением мероприятий, которые направлены на ликвидацию нарушений.

Нормы СанПиН 1.2.3685-21 [3] предназначены для того, чтобы предотвратить влияния негативных факторов производственной среды на рабочем месте, в помещениях на самочувствие работника, его функциональное состояние, а также производительность и здоровье.

Мероприятия по проведению производственного контроля направлены на то, чтобы с помощью данного контроля обеспечить соблюдение требований и правил, соответствующих мер для предупреждения возникновений болезней у людей, занятых в организации, а также контроль за осуществлением соблюдения за условиями труда и отдыха, выполнение мероприятий по коллективной и индивидуальной защите людей, трудящихся в организации, от негативного влияния факторов производственной среды.

Работодатели обязаны приводить условия труда на рабочих местах в соответствие с гигиеническими требованиями, которые предусматривают санитарные правила.

Согласно данным Роспотребнадзора, на территории Российской Федерации производственные факторы ежегодно являются причиной немалого количества смертей, большинство из которых вызвано профессиональными заболеваниями. Статистика основных заболеваний по стране представлена на рисунке.

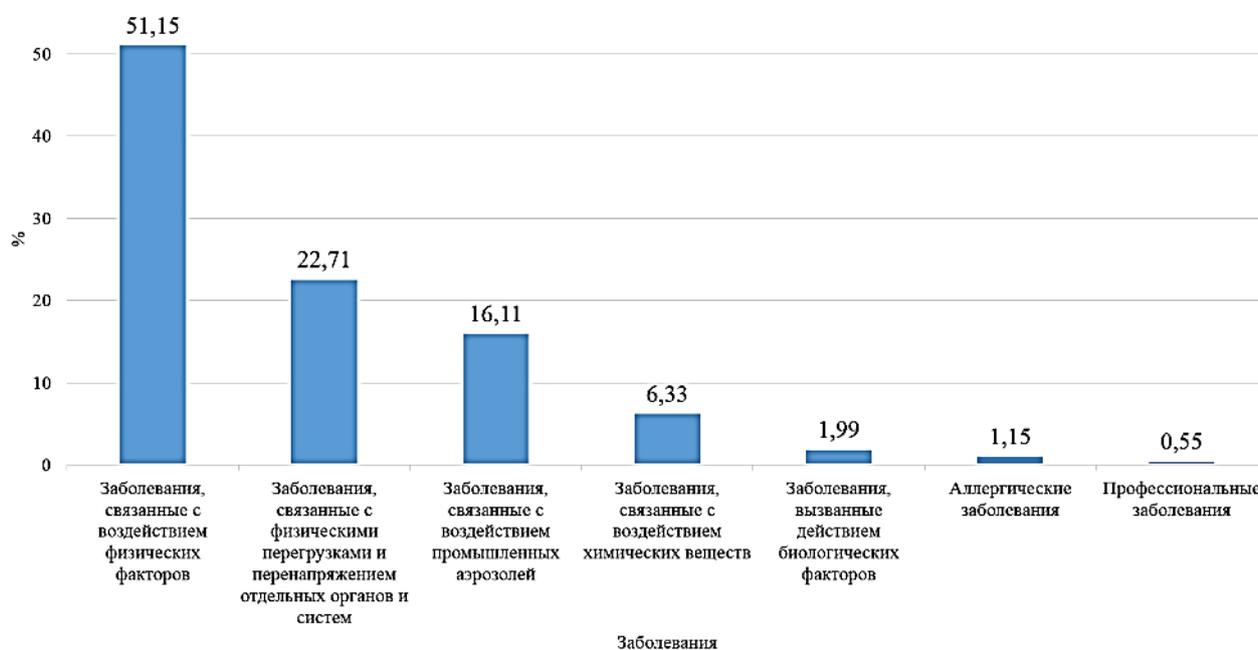


Рис. 1. Профессиональные заболевания за 2019 г. в России

Так, самым распространенным заболеванием на предприятиях являются болезни, связанные с воздействием физических факторов, которые составляют 51,15%, далее по количеству заболевших находятся заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем и достигают 22,71%, также встречаются заболевания, связанные с воздействием промышленных аэрозолей – 16,11%, затем 6,33% занимают заболевания, связанные с воздействием химических веществ, менее двух процентов составляют заболевания, вызванные действием биологических факторов, аллергические заболевания и профессиональные новообразования, которые составляют 1,99%, 1,15%, 0,55% соответственно [4].

В научной статье Мазуренко К.С (и др.) приводится пример воздействия такого физического фактора, как шум, на функциональное состояние сотрудника организации [5]. В данном исследовании проводился мониторинг деятельности токаря, работающего за токарно-винторезным станком, и было установлено, что сотрудник, в течении рабочего дня, находился под воздействием шума, превышающего допустимые значения более пяти часов.

В законодательстве определено, что прохождение предварительных и периодических медицинских осмотров является обязательным, так как это позволяет выявить профессиональные заболевания на ранней стадии и предотвратить дальнейшее развитие болезни [6]. Таким образом, в работе были рассмотрены некоторые из основных законов, которые регулируют порядок проведения производственного контроля. По результатам производственного контроля, в случае превышения нормативных значений, разрабатываются рекомендации с целью уменьшения профессиональных заболеваний на производстве.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 1.1.1058-01. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.
2. Федеральный закон. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения от 30.03.1999 № 52-ФЗ.
3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году. Государственный доклад от 02.06.2020г.
5. Мазуренко К.С., Каверзнева Т.Т., Салкуцан В.И., Скрипник И.Л. (2017). Мониторинг производственного шума на рабочем месте токаря токарно-винторезного станка. В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. 2017. С. 44.
6. Приказ Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020. Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62278).

УДК 331.453

Е.А. Соколова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Цель работы – исследование рабочего места механика компрессорной станции, выявление текущего уровня сопутствующих опасных и вредных факторов и определение мероприятий по улучшению условий труда.

На первом этапе теоретической части рассматривался технологический процесс работы компрессорной станции, в который включены:

- узел подключения компрессорной станции к магистральному газопроводу с запорной арматурой и установки для запуска и приема очистного поршня;
- технологические газовые коммуникации с запорной арматурой;
- установка очистки и осушки технологического газа, состоящая из пылеуловителей и фильтр-сепараторов;
- газоперекачивающие агрегаты, составляющие компрессорный цех;
- установка охлаждения газа после его компримирования;
- системы топливного, пускового, импульсного газа и газа собственных нужд;
- система электроснабжения;
- система связи;
- ряд других систем.
- склад для хранения материалов и оборудования
- главный центр управления [1].

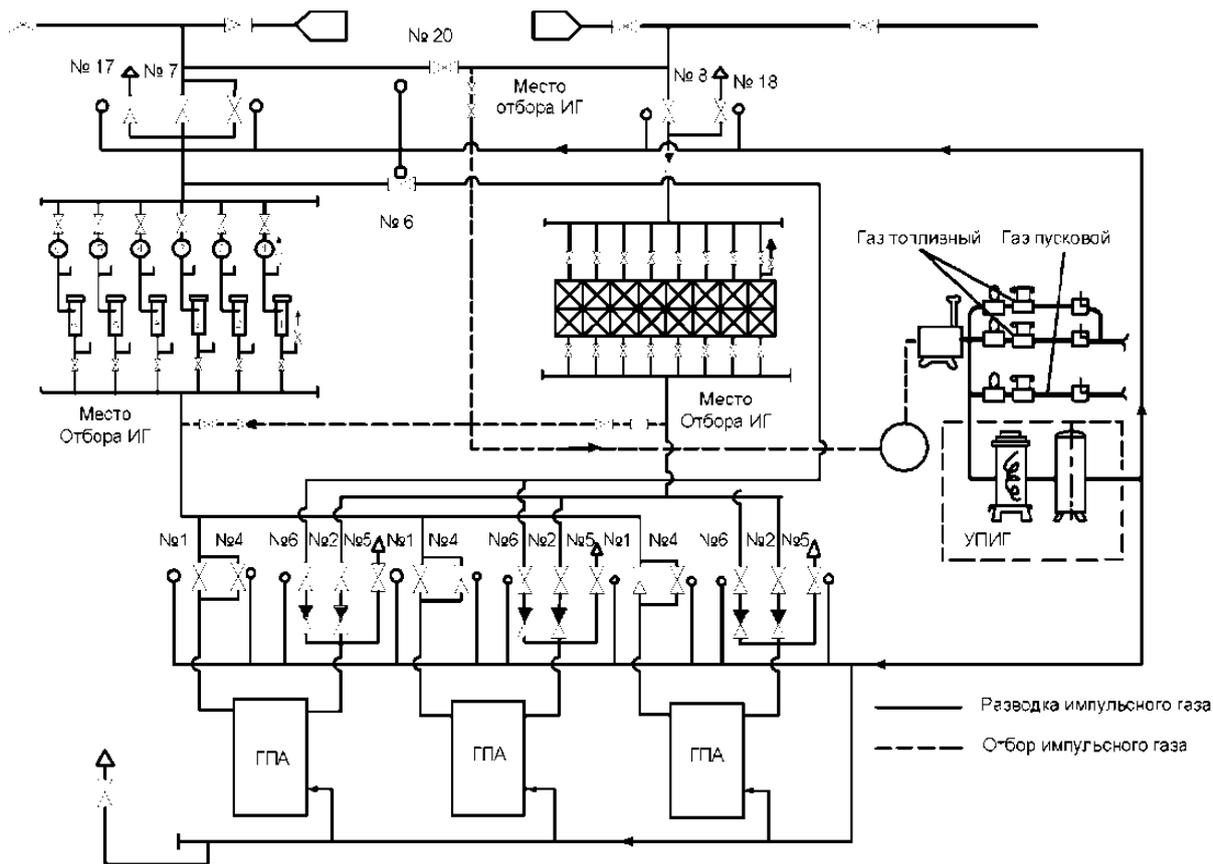


Рис. 1. Схема компрессорной станции

Сначала газ проходит через диафрагму, которая трубами соединена с блоком датчиков, измеряющих расход газа [2]. Далее поток газа раздваивается. Один из них направляется в подогреватель, после чего перенаправляется в блок редуцирования. Другой же сразу оказывается на входе линии дальнейшего процесса. Параллельно с этим идет обязательный процесс очищения газа. Затем оба потока редуцируются (сжимаются). Очищенный газ поступает в блок регулирования давления, где его понижают. В то время как первый поток уже снизил уровень давления, пройдя редуцирование.

Подогретый первый поток поступает в камеру сгорания (жаровню). В ней выделяются продукты сгорания и энергия, направляющаяся на работу роутеров низкого и высокого давления. Этот поток еще называется внутренним. Другой же поток (внешний) свою кинетическую энергию направляет на охлаждение элементов цикла работы.

Снижение температуры газа происходит в аппаратах воздушного охлаждения. Они состоят из отсеков трубных пучков, по которым проходит газ. Между трубами перекачивается воздух с температурой окружающей среды. Таким образом, происходит теплообмен между трубами и воздухом снаружи. Температура газа не может оказаться ниже температуры снаружи.

Присутствует в механизме и циклонный пылеуловитель. При поступлении неочищенной смеси происходит механическое удаление примесей и лишней влаги за счет потока воздуха.

Далее была проведена специальная оценка условий труда рабочего места механика по главным характерным факторам. По результатам измерений выявилось, что имеется превышение уровня шума, и он является источником негативного влияния на организм сотрудника. По остальным факторам превышения не оказалось, но итоговый класс условий труда оценен как вредный 3.1. Стоит отметить, что шум негативно влияет и на других сотрудников, пребывающих или временно находящихся в цеху с компрессорной станцией [4].

Согласно ст. 147 Трудового Кодекса Российской Федерации компенсация за вредные условия должна быть не менее 4% от заработной платы. Последствиями негативного влияния шума являются угнетение центральной нервной системы. Неприятные, раздражающие звуки приводят к раздражению, психическому расстройству и падению общего самочувствия и концентрации внимания из-за выделения кортизола – гормона стресса. При худших параметрах проявляются проблемы со слухом, так как перепонка уха очень чувствительна. Может дойти до тугоухости или даже полной потери слуха [5].

Вторым этапом была оценка системы управления охраной труда и выявление недочетов в мероприятиях по обеспечению безопасности. Для правильного функционирования системы управления охраной труда необходимо определить политику в этой области, затем поставить цели в соответствии с ней, определить действия по их достижению и постоянно контролировать процесс. Основным смыслом системы управления охраны труда является регулярность, пластичность и повторение. Идет постоянный анализ деятельности и вносятся коррективы в планирование. Но достигнуть идеала невозможно, так как на это требуется огромное количество ресурсов и возможностей.

Мероприятия, направленные на защиту от шума, предпринимались. Противошумные наушники предназначены для защиты органов слуха от воздействия промышленных шумов средней интенсивности. В качестве шумопоглотителя используется пенополиуретан, обладающий высокими звукоизоляционными свойствами. Околоушные валики из поливинилхлорида обеспечивают дополнительный комфорт при длительном ношении. Чашки наушников выполнены из АБС пластика – прочного и устойчивого к воздействию температур и ультрафиолетового излучения материала.

Шумотеплоизолирующий кожух установлен на газоперекачивающие агрегаты. Размещение оборудования в нем позволяет создать нормативные условия для обслуживающего персонала при техническом обслуживании и ремонте, а также условия для последующей модернизации и реконструкции оборудования.

Однако эти мероприятия оказались неэффективными, так как было зафиксировано превышение уровня шума.

Третьим этапом было определение мероприятий, которые могли бы снизить уровень влияния негативного фактора. Существует множество вариантов, как можно организовать защиту от шума. Снижение шума на пути его распространения от источника в значительной степени достигается проведением строительно-акустических мероприятий. Сюда включаются: замена возвратно-поступательных деталей вращательным, повышение качества балансировки вращающихся деталей и класса точности изготовления деталей, улучшение смазки и класса чистоты трущихся поверхностей, замена подшипников качения подшипниками скольжения, уменьшение частоты вращения валов, изменение конфигураций быстровращающихся деталей. Проблема реализации большинства из них состоит в недостаточном финансировании, поиске необходимых деталей и их правильной последующей установке мастером необходимой квалификации.

Методы снижения шума на пути его распространения реализуются применением оборудования: кожухов, передвижных (непередвижных) экранов, выгородок, кабин наблюдения, глушителей шума, звукоизолирующих перегородок между помещениями, звукопоглощающих облицовок. Источником шума компрессорной станции являются: взаимодействие лопастей с возмущениями втекающего потока и турбулентностью, а также с близлежащими элементами крепления (шум вращения); отрыв вихрей в ламинарном пограничном слое; взаимодействие лопастей с вихрем в концевом зазоре; срыв потока на поверхности лопасти.

В конечном итоге было решено купить и установить звукопоглощающую облицовку.

Таблица 1 – Технические характеристики звукопоглощающих материалов

Характеристики	Маты МПБ-30-Ф1 [5]	Акустические панели Green Board [6]	СтопЗвук БП Прайм [7]
Состав	Прошитый базальтовый мат обкладкой с одной стороны фольгой	Фибролитовая плита на белом цементе	Тонкие плиты на основе базальтового волокна высочайшего качества
Коэффициент звукопоглощения	0,85	0,9	0,8
Плотность, кг/м ³	40	450	65
Размеры, мм	1500x500	1200x600	1000x600
Толщина, мм	30	25	27
Масса, кг	5,2	20,25	0,94
Огнестойкость	КМ0, НГ	КМ1	КМ0, НГ
Цена, руб./шт.	284,9	850	132,6

До применения облицовки уровень звукового давления составлял 80,6 дБА. После ее применения и повторных измерений данный показатель снизился до 74,28 дБА. Соответственно, класс условий труда понизился до допустимого. По итогу работы подобранное мероприятие оказалось эффективным, и поставленной цели удалось достичь.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Принципиальная схема КС / URL: <https://studfile.net/preview/4520460/page:6/>
2. Галеркин Ю.Б. Компрессоры. Принцип действия, основы рабочего процесса и конструкции: учеб. пособие / Ю. Б. Галеркин, К. В. Солдатова, В.И. Титенский, 2008. – 151 с.
3. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
4. Li X., Dong Q., Wang B., Song H., Wang S., & Zhu B. (2019). The influence of occupational noise exposure on cardiovascular and hearing conditions among industrial workers. Scientific Reports, 9(1) doi:10.1038/s41598-019-47901-2.
5. Маты МБП-30/Ф1 [Электронный ресурс]. /URL: <https://nvst.su/catalog/mineral-wool-insulation/maty-proshivnyye-bazaltovye-/381>.
6. Акустические панели Green Board [Электронный ресурс]. / URL: <https://uhta.tiu.ru/p199550629-akusticheskie-paneli-grinbord.html>
7. СтопЗвук БП Прайм [Электронный ресурс]. / URL: <https://uhta.tiu.ru/p392256867-stopzvuk-prajm1m-06m.html>.

УДК 331.45

П.В. Солошенко, Н.А. Чумаков
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ

В современном мире всё больше женщин заняты рабочей деятельностью и всё больше работают в офисах. Согласно официальной статистике, в офисах работают около трети от всех занятых в России [1], при этом 69% из них – женщины [2]. Законодательство в сфере охраны труда должно учитывать не только особенности мужского организма, ведь достаточно большая часть работников в России – женщины.

Исследователи сходятся во мнении о том, что женщины сталкиваются с различными типами опасностей на рабочем месте, и за последние годы риски получения ими травм на

рабочем месте возросли [3]. Согласно прошлым исследованиям, женщины страдали от производственных травм и болезней, которые менее заметны среди мужчин. Статистика также подтвердила, что мужчины и женщины сталкиваются с разными уровнями рисков во многих рабочих условиях. Также о плачевном состоянии гендерно-дифференцированного подхода к организации охраны труда на предприятии говорят данные, приведённые в статье Н.Г. Занько «Актуальные проблемы охраны труда» [4]. В этой статье говорится о том, что удельный вес профессиональных заболеваний у женщин пенсионного возраста в 2 раза выше, чем у мужчин. Мужчины также могут подвергаться риску, когда их пол игнорируется.

Цель статьи – выявление проблем и описание ряда аспектов гендерных особенностей нормирования в области охраны труда офисных работников.

Исследования, проведённые в рамках этой статьи, можно разделить на 3 стадии.

1. Составление списка гендерно-дифференцированных норм во всех трудовых сферах согласно трудового законодательства Российской Федерации.

2. Обозначение нормируемых параметров для офисных работников с указанием тех параметров, которые необходимо разделить для мужского и женского пола.

3. Сравнение законодательных норм в сфере охраны труда офисных работников в России и в международных нормативно-правовых актах, опубликованных ИЛО, для выявления дополнительных нормируемых параметров, не изученных в прошлом этапе.

Согласно Р 2.2.2006-05, дифференцированными для разных полов являются только 3 показателя: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную и статическая нагрузка.

Также в СанПиН 2.2.0.555-96 установлены особые нормы для работы беременных женщин. В частности, это следующие допустимые величины физических нагрузок и показатели допустимой трудовой нагрузки.

Однако СанПиН 2.2.0.555-96, действующие уже на протяжении 24 лет, устарели и нуждаются в серьёзном обновлении. Так, в пункте 4.1.10 указано, что женщины в период беременности и кормления грудью не допускаются к работе с использованием персональных компьютеров, что давно не соответствует действительности, так как за время, прошедшее с момента вступления данного нормативно-правового акта, конструкция ПК сильно изменилась, и на данный момент они не представляют опасности для беременных и кормящих женщин.

Для того, чтобы обозначить нормируемые параметры для офисных работников, обратимся к порядку проведения специальной оценки условий труда. При проведении рассматриваются следующие факторы производственной среды и трудового процесса: химический, биологический, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, инфразвук, ультразвук воздушный, вибрация общая, вибрация локальная, неионизирующие излучения, ионизирующие излучения, параметры микроклимата, параметры световой среды, тяжесть трудового процесса и напряжённость трудового процесса. При спецоценке труда работников офиса учитываются только три параметра: параметры световой среды, тяжесть трудового процесса и напряжённость трудового процесса.

Как было отмечено выше, нормирование тяжести трудового процесса разделяется для мужчин и женщин. Нет необходимости разделения норм параметров световой среды в зависимости от пола работника, так как пол не влияет на поведение человека при различных типах освещения [5]. Напряжённость труда – самый комплексный фактор, учитывающий массу параметров. Необходимо провести отдельную исследовательскую работу по определению разницы в реакциях на каждый параметр напряжённости труда. В общем данный фактор определяет степень стресса на рабочем месте. Известно, что мужчины и женщины по-разному справляются со стрессом [6] и необходимо использовать разные подходы для определения напряжённости труда в зависимости от пола сотрудника.

Несмотря на то, что параметры микроклимата не учитываются при проведении СОУТ офисных работников, они являются важными факторами, влияющими на работоспособность и здоровье сотрудников [7]. Согласно исследованиям, женщины чувствуют себя более комфортно при немного более высокой температуре, чем мужчины [6].

Далее было проведено сравнение норм охраны труда в Российском и международном законодательстве, представленным международной организацией труда (ILO). В 6 части энциклопедии гигиены и безопасности труда [8] указана ещё одна дополнительная опасность, которая не просматривается в Российском законодательстве – насилие. В этой работе термин «насилие» используется в самом широком смысле, чтобы включить все формы агрессивного или оскорбительного поведения, которое может причинить физический или психологический вред, или дискомфорт его жертвам, независимо от того, являются ли они преднамеренными целями или невинными свидетелями, вовлеченными только безлично или случайно.

Насилие в офисах, особенно по отношению к женщинам, имеет форму психологического притеснения и сексуального домогательства. Это может включать в себя нежелательные прикосновения или похлопывая, физическое нападение, непристойные замечания или другие словесные оскорбления, пристальные взгляды или взгляды искоса, просьбы о сексуальных услугах, компрометирующие приглашения или оскорбительная рабочая среда из-за наличия порнографии. Последствиями такого поведения могут стать не только кумулятивный стресс, выгорание, депрессия и острое стрессовое расстройство, которые напрямую влияют на самочувствие и работоспособность сотрудника, но и даже привести к попытке суицида [10]. Согласно официальному документу, опубликованному ILO, 40-50% женщин сообщили о каких-либо формах сексуального домогательства на рабочем месте [9]. В России около 27% опрошенных работников испытывали на себе различные формы сексуального домогательства [10]. К сожалению, в России данный вопрос замалчивается или, что ещё хуже, женщины, рассказывающие о том, что к ним сексуально домогались на рабочем месте, унижаются и считается, что они сами виноваты в таком отношении к себе, потому что они «провоцируют» мужчин своим поведением и внешним видом.

В результате анализа нормативно-правовых актов и исследований в области охраны труда был выявлен и описан ряд аспектов охраны труда офисных работников с учётом их гендерных особенностей. Также был составлен следующий перечень параметров охраны труда офисных работников, которые следует дифференцировать для разных полов:

1. Физическая динамическая нагрузка.
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза.
3. Статическая нагрузка.
4. Особые условия труда и показатели допустимой трудовой нагрузки для женщин в период беременности.
5. Напряжённость труда.
6. Микроклимат.
7. Психологическое притеснение.

Данная статья показывает недостаточный учёт гендерных особенностей работников офисов и необходимость совершенствования данной сферы законодательства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Структура занятого населения в возрасте 15-72 лет по видам экономической деятельности на основной работе // Федеральная служба государственной статистики. 2019. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/# (дата обращения 22.10.2020).
2. Занятое население в возрасте 15 лет и старше по полу и группам занятий на основной работе в 2017-2019 гг. (в соответствии с ОКЗ ОК 010-2014) // Федеральная служба государственной статистики. 2019. URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force?print=1 (дата обращения 22.10.2020).

3. Chang T. Y., & Kajackaite A. (2019). Battle for the thermostat: Gender and the effect of temperature on cognitive performance. PLoS ONE, 14(5) doi:10.1371/journal.pone.0216362
4. О необходимости регулирования труда работающих пенсионеров и работающих мигрантов. Занько Н.Г. // Актуальные проблемы охраны труда: матер. IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 22–23 ноября 2018 года / СПбГАСУ. – СПб., 2018. – 190 с.
5. Ödemis K., Yener, C., & Camgöz N. (2004). Effects of different lighting types on visual performance. Architectural Science Review, 47(3), 295-301. doi:10.1080/00038628.2000.9697535
6. Handa R. J., & Wilson C.J. Chung. (2019). Gender and stress. Stress: Physiology, biochemistry, and pathology handbook of stress series, volume 3 (pp. 165-176) doi:10.1016/B978-0-12-813146-6.00014-X
7. Каверзнева Т.Т. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности : учеб. пособие / Т.Т. Каверзнева, Н.А. Чумаков, О.В. Смирнова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 495 с.
8. Encyclopaedia of Occupational Health & Safety. 2020. URL: <https://www.iloencyclopaedia.org/> (дата обращения 15.11.2020).
9. Агазаде Н. Психологическое притеснение (харассмент) на рабочем месте и проблемы психического здоровья, сопровождающиеся суицидальными тенденциями [Электронный ресурс] // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. – 2013. – N 3 (20). – URL: <http://medpsy.ru> (дата обращения: 22.10.2020).
10. Балабанов С.С., Саралиева З.Х.-М. Сексуальные домогательства на работе в России // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2010. №1.

УДК 614.875

А.Н. Степанова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПОРТАТИВНОГО ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫПОЛНЯЕМОЙ ЗАДАЧИ

Современный человек постоянно окружён техногенными электромагнитными полями (ЭМП). Излучения многих источников могут негативно сказываться на функционировании сердечно-сосудистой, половой, нервной, эндокринной систем организма человека [1]. В связи с этим осуществляется контроль уровней ЭМП, позволяющий определить, соответствуют ли их параметры нормируемым значениям, и провести защитные мероприятия. Вопрос нормирования усложняется большим разнообразием источников.

Одним из них является повсеместно используемое устройство – персональный компьютер (ПК). За период самоизоляции, связанной с распространением вирусного заболевания COVID-19, спрос на компьютерную технику увеличился значительно [2]. Происходит активная виртуализация многих сфер жизни общества. Разрабатывается огромное количество программных продуктов интерактивного, делового и иных назначений. Согласно закону Мура каждые два года производительность компьютеров увеличивается вдвое [3].

ПК – радиотехническое устройство, излучающее в процессе эксплуатации ЭМП широкого диапазона. Во время эксплуатации ПК пользователь находится в непосредственной близости к нему и облучается ЭМП частотами 5 Гц–400 кГц. Характеристики ЭМП в ближней зоне индукции: напряжённость электрического поля E (В/м), магнитная индукция магнитного поля B (нТл).

Воздействие низкочастотного излучения носит информационный характер по отношению к тканям организма. При этом стоит учитывать, что тело человека обладает собственным биополем – ЭМП, излучаемым органами. К примеру, Белик Д.М. в своём исследовании отмечает несколько ритмов мозга, частоты которых могут достигать 100 Гц. В работе также говорится, что ритмы функциональных систем организма занимают диапазон от 10^{-9} до 10^3 Гц [4]. Как мы видим, есть вероятность резонанса биополей и ЭМП ПК, что может особенно сильно сказываться на сердечно-сосудистой и нервной системах.

В связи с рисками для здоровья людей необходимо устанавливать величины параметров ЭМП, создаваемых ПК и проводить их анализ на предмет соответствия нормируемым значениям. Получить данные для анализа путём теоретического расчёта затруднительно, если не невозможно. Отсюда возникает необходимость проведения эмпирического исследования, которое позволит изучить характеристики ЭМП современных компьютеров.

Известны результаты проведённых исследований, которые показывают, что уровни создаваемых ЭМП, зависят от принципиальной конструкции устройств. В стационарном ПК монитор – главный источник ЭМП [5]. В ходе измерения параметров ЭМП ПК этого типа и сделан вывод, что для большинства системных блоков излучение не регистрируется [6].

К тому же стационарные компьютеры теряют популярность: в 2020 году по сравнению с 2019 годом было продано на 28,3% больше портативных ПК (ноутбуков), когда на рынке стационарных компьютеров наблюдался спад продаж [2].

В портативном компьютере наиболее излучающей частью является его нижняя панель, излучение исходит от конструктивно расположенных в ней функциональных блоков. При этом уровень ЭМП над клавиатурой ноутбука выше, чем под ним [7]. Недостатком является то, что пользователи имеют возможность расположить портативный компьютер на коленях или животе при эксплуатации, подвергаясь наибольшему риску. Уровень полей в таком случае максимален вследствие отсутствия ослабления расстоянием [8], что может приводить к наведению токов во внутренних тканях организма [9].

Отсутствуют данные об ЭМП, создаваемых отдельными блоками портативных ПК. В зависимости от технической конфигурации модели, функциональные элементы могут быть расположены в различных частях корпуса, что затрудняет определение действительного уровня ЭМП устройства. К тому же, при работе с программами, вероятно, происходит увеличение уровня ЭМП вследствие повышения энергопотребления.

Таким образом, риск вредного воздействия может возрасти, при изменении условий эксплуатации. Цель данного исследования – определить, зависят ли уровни ЭМП, создаваемых функциональными блоками ноутбука, от выполняемой устройством оперативной задачи. Исследование позволит получить значения параметров ЭМП элементов, расположенных в корпусе ноутбука, сравнить их с нормируемыми значениями и сделать вывод о необходимости защитных мероприятий.

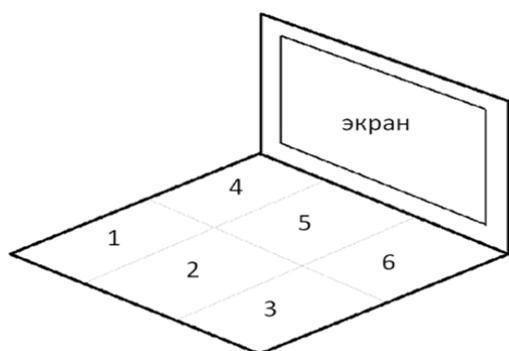


Рис. 1. Разметка 6 зон нижней панели

В рамках работы проведено измерение ЭМП портативного ПК Acer Nitro AN515-52 в режиме отображения статичного изображения и при выполнении компьютером задачи по обработке видеоролика в программе Vegas Pro.

Измерение проведено при помощи прибора ВЕ-МЕТР-АТ-004 в диапазонах частот 5 Гц-2 кГц (I) и 2-400 кГц (II).

Значения параметров ЭМП были зафиксированы для 6 зон нижней панели устройства (рис. 1) в точках на расстоянии 10 см над и под ней.

В результате получены значения параметров ЭМП для функциональных блоков портативного ПК в зависимости от выполняемой задачи (табл. 1). Результаты при измерении над и под нижней панелью приведены через точку с запятой соответственно.

Уровни ЭМП данного ноутбука под панелью выше по магнитной составляющей, когда значения напряжённости, как правило, выше над клавиатурой. При переходе к работе в программе уровни ЭМП возросли в большинстве точек измерения.

Таблица 1 – Результаты измерения параметров ЭМП ПК

Задача	Точка	Магнитная индукция B , нТл		Напряжённость эл. поля E , В/м	
		I	II	I	II
Отображение статичного изображения	1	56,70; 131,80	6,74; 19,18	23,70; 8,57	0,449; 0,552
	2	70,20; 48,00	7,58; 19,74	20,60; 8,69	0,479; 0,508
	3	43,20; 49,00	5,62; 6,74	14,50; 9,73	0,508; 0,493
	4	50,30; 195,50	6,74; 18,76	23,30; 0,63	0,493; 0,375
	5	77,00; 60,50	9,82; 8,56	19,80; 14,10	0,523; 0,493
	6	29,80; 23,00	4,51; 3,67	14,8; 7,17	0,479; 0,464
Обработка видео Vegas Pro	1	131,90; 380,00	14,43; 37,68	27,30; 25,00	0,538; 0,567
	2	220,60; 626,80	24,59; 23,51	22,20; 25,60	0,538; 0,523
	3	137,80; 303,90	8,42; 11,77	25,80; 21,90	0,479; 0,626
	4	124,70; 185,80	11,91; 16,52	20,00; 25,00	0,493; 0,538
	5	114,70; 294,00	11,77; 18,48	16,30; 21,30	0,464; 0,582
	6	80,70; 144,90	6,60; 5,34	17,60; 10,70	0,493; 0,479

С недавнего времени утратили силу ряд НПА и нормирование диапазона частот 5 Гц – 400 кГц может осуществляться по ГОСТ Р 50948-2001 [8-10].

В результате сравнения полученных данных с нормируемыми значениями [10] выявлены превышения по магнитной индукции в I диапазоне в точках 2 и 5 при измерении снизу во время выполнения задачи, а также, в точке 1 диапазона II. По электрической составляющей ЭМП превышения замечены в точках 1 и 3 сверху при запущенной программе, и в точке 2 при измерении под устройством. Таким образом, наиболее излучающие функциональные блоки – процессор и видеокарта, расположенные на материнской плате. Значения параметров могут превышать нормируемые в точках, где расположены процессор и видеокарта при работе с программами, требующими повышенной производительности. Уровни ЭМП выше под устройством, что может объясняться тем, что в данном ноутбуке проложена фольга между клавиатурой и его функциональными элементами. Вероятно, уровни ЭМП понизятся, если фольгу проложить и по крышке нижней панели.

Учитывая большую популярность ноутбуков и то, что при работе с ними пользователь имеет возможность прислонить излучающие части устройств к телу, необходимо осведомлять людей о способах снижения риска вредного воздействия ЭМП.

Пользователям портативных компьютеров рекомендуется создавать расстояние с устройством не менее 30 см, избегать работы с ними в процессе зарядки аккумуляторной батареи во избежание повышения уровня ЭМП промышленной частоты сети питания, использовать подключаемые беспроводные клавиатуру и мышь для увеличения дистанции с устройством.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Нурабаева Л.С. Воздействие электромагнитных лучей на организм человека и механизмы защиты. – Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2020. №35. С. 14-17.
2. Персональные компьютеры показали рост [Электронный ресурс] URL: <https://plus.rbc.ru/news/5fdb1f657a8aa99a1effc81c> (Дата обращения 20.03.2020).
3. Конец эпохи закона Мура. – Сборник статей материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий». 2018. С. 69-74.
4. Белик Д.М. Теоретические аспекты оценки взаимосвязи ультранизких электромагнитных излучений человеческого организма и окружающего пространства // Биотехносфера. 2009. № 2(2). С. 24-30.
5. Мальшев В.П. Исследование параметров электромагнитных полей, создаваемых современными персональными компьютерами. – Безопасность жизнедеятельности. 2020. №9. С. 12-15.

6. Кугаевских Е.П., Магдеева Я.В. Электромагнитное излучение мониторов персональных компьютеров. Материалы XI Международного конкурса «Декада экологии». 2017. С. 91-94.
7. Usikalu M. R., Soneye O., & Akinpelu A. (2018). Radiation from different parts of laptops. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, 8(5), 153-160.
8. СанПиН 2.2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (Дата обращения 20.03.2021).
9. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948> (Дата обращения 20.03.2021).
10. ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028904> (Дата обращения 20.03.2021).

УДК 331.451

Р.А. Тарола
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ

С каждым годом количество мобильных пользователей мобильных телефонов (МТ) неумолимо растет. Один из немецких источников [1], который специализируется на сборе статистических данных по всему миру, привел динамику роста количества мобильных пользователей с 2012 по 2020 года. При этом происходит постоянное совершенствование конструкций МТ, снижение их выходной мощности без снижения дальности связи, повышение рабочей частоты. Однако в литературе, как правило, отсутствуют сравнительные данные по МТ за последние годы, что говорит об актуальности поставленной задачи.

Главным методом исследования является анализ литературных источников и экспериментальные исследования. С помощью данных методов и работе представлена информация о негативном влиянии электромагнитного излучения (ЭМИ) мобильных телефонов на организм человека и экспериментальные характеристики этого излучения.

Основным вредным фактором, как следует из выше сказанного является электромагнитное излучение. В научной сфере воздействие электромагнитного излучения принято разделять на «тепловое» и «нетепловое». Какой вид воздействия происходит в том или ином случае зависит от уровня излучения. Поскольку выходная мощность современных МТ, как правило, не превосходит 125 мВт, поэтому пользователь подвергается в основном нетепловому воздействию (при реальной длительности пользования и расстоянии до МТ).

Рассмотрим нетепловое воздействие. Данному воздействию уделяется довольно большая доля работ, так как оно актуально не только для мобильных телефонов. Нетепловое воздействие затрагивает частоту в 50 Гц, которая в современном мире довольно распространена во многих сферах и технологиях.

Если рассматривать электромагнитное излучение в целом, то можно отметить влияние ЭМИ сверхвысоких и низких частот на:

- мозг человека;
- иммунную систему;
- центральную нервную систему;
- половую систему;
- эндокринную систему.

Также стоит отметить, что при регулярном длительном воздействии у человека могут появиться такие негативные последствия как [3]:

- снижение внимания;
- понижение обучаемости;
- ухудшение качества сна;
- повышенная утомляемость;
- снижение скорости реакции.

Следует отметить, что негативное воздействие ЭМИ МТ наиболее существенно воздействует на мозг ребенка вследствие малых экранирующих свойств черепной коробки по сравнению со взрослым человеком. Кроме того, поскольку в спектре излучения МТ содержатся частотные составляющие близкие к частотам альфа, бета ритмам и др. может происходить сбой эмоциональной, умственной и других сфер психологической активности мозга человека, что особенно важно на начальном этапе его развития.

Для снижения воздействия ЭМИ МТ производится его нормирование как в России [4], так и за рубежом [5]. Это является одной из причин задумываться о безопасности использования мобильных телефонов не только пользователям, но производителям. Эффективное решение данного вопроса дает сразу несколько преимуществ производителю. Например, высокий уровень безопасности мобильного телефона (низкого значения SAR или ППЭ, в зависимости от страны) не только с легкостью позволяет пройти нормирование в стране, где планируется продавать мобильное устройство, но и является весомым преимуществом перед конкурентами.

За последние годы, как было сказано выше, благодаря научно-техническому прогрессу безопасность эксплуатации мобильных телефонов значительно возросла. В первую очередь это произошло благодаря переходу на новые стандарты связи [6]. Каждый последующий стандарт увеличивал частоту с целью увеличения объема передачи данных. Благодаря повышению частоты уровень электромагнитного воздействия на организм человека снижался. Это связано с тем, что при высоких частотах уровень мощности, необходимый для сеанса связи, становится меньше [7, 8]. Таким образом, если сравнивать стандарты связи второго поколения (2G) и пятого, ныне вводимого, поколения (5G), частота увеличилась с 900 и 1800 Гц до 3,4-3,8 ГГц соответственно. На основе этого можно отметить, что распространенное мнение о более вредном воздействии сетей 5G по сравнению с сетями 4G и 3G является неверным. Это также косвенно подтверждают некоторые статьи [9, 10].

В дальнейшем в работе были проведены экспериментальные измерения по методике [10], позволяющие провести сравнение характеристик современных МТ и МТ более раннего выпуска. Некоторые экспериментальные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по измерению ППЭ мобильных телефонов

№ п/п	Год выпуска	Модель мобильного телефона	ППЭ при 1800 МГц, мкВт/см ²
1	2009	Fly xLife	24,7
2	2016	iPhone SE	10,46
3	2016	iPhone 7	9,7
4	2017	Honor 9 Lite	8,3
5	2017	iPhone 8	4,41
6	2018	iPhone X	4,31
7	2020	Nokia 5310 TA-1212	3,6

Из таблицы 1 следует, что с каждым годом уровень ППЭ у мобильных телефонов уменьшается, что говорит о повышении электромагнитной безопасности данных устройств для человека.

Подводя итоги, можно сделать несколько выводов. Во-первых, основной вредный фактор при использовании мобильного телефона – ЭМИ, и в ряде случаев может оказывать негативное воздействие на здоровье человека. По этой причине вопрос о снижении этого воздействия является достаточно актуальным. Во-вторых, несмотря на то, что за последние года благодаря научно-техническому прогрессу характеристики МТ значительно улучшились с точки зрения электромагнитной безопасности, вопрос о вредном воздействии его ЭМИ, особенно, на организм детей, остается открытым. И как показали экспериментальные исследования, уровень ЭМИ, создаваемый современными МТ большинства моделей существенно ниже допустимых значений по требованиям нормативных документов РФ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Магнитные поля // Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Издание ВОЗ. Женева, 1992;
2. Kim J. H., Kim H., Yu D., Kweon H., Huh Y.H., & Kim H.R. (2017) Changes in numbers and size of synaptic vesicles of cortical neurons induced by exposure to 835 MHz radiofrequency-electromagnetic field. PLoS ONE, 12(10);
3. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи;
4. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz, IEEE Std C95.1, 2005;
5. Безопасность жизнедеятельности. Техносферная безопасность: учебное пособие / С.В. Ефремов, В.П. Малышев и др. – СПб.: Изд-во СПбПУ, 2020. – 141 с.
6. Colombi D., Thors, B., Tornevik, C., & Balzano, Q. (2018). RF energy absorption by biological tissues in close proximity to millimeter-wave 5G wireless equipment. IEEE Access, 6, 4974-4981;
7. Zmysłony M., Bieńkowski P., Bortkiewicz A., Karpowicz J., Kieliszek J., Politański P., & Rydzynski K. (2020). Protection of the population health from electromagnetic hazards – challenges resulting from the implementation of the 5G network planned in Poland. [Ochrona zdrowia ludności przed zagrożeniami elektromagnetycznymi – wyzwania wynikające z planowanego w polsce wdrożenia systemu radiokomunikacji standardu 5G] Medycyna Pracy, 71(1), 105-113. doi:10.13075/mp.5893.00867;
8. Kuehn S., Pfeifer, S., & Kuster, N. (2020). Total local dose in hypothetical 5G mobile networks for varied topologies and user scenarios. Applied Sciences (Switzerland), 10(17) doi:10.3390/app10175971;
9. Thors B., Colombi, D., Ying, Z., Bolin, T., & Tornevik, C. (2016). Exposure to RF EMF from array antennas in 5G mobile communication equipment. IEEE Access, 4, 7469-7478.
10. Малышев В.П. К вопросу об электромагнитном фоне на территории Санкт-Петербургского политехнического университета. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием ВШТБ. СПб. Изд-во ПУ, 2017.

УДК 331.453

И.Н. Умралиева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Цель работы – анализ развития дистанционного образования, выявление проблем безопасности обучающихся на дистанционном обучении.

Для достижения поставленной цели была изучена отечественная и зарубежная литература. В данной работе рассматривается краткая история дистанционного образования. В заключении описываются проблемы дистанционного обучения и возможные пути их решения.

Образование является ключевым моментом в жизни каждого человека, именно поэтому учебному процессу уделяется так много внимания. В традиционном понимании образование всегда подразумевает, как получение знаний в специальном учебном заведении, однако

существует и другой способ – дистанционный, который позволяет заниматься образованием на отдаленном расстоянии от специализированного учреждения.

Первый случай организации дистанционного обучения был зафиксирован в Бостоне – американский профессор и преподаватель, Калеб Филипс, положил начало дистанционному обучению в начале 18 века [1]. Он собрал группу студентов в разных частях страны и посредством писем обменивался с ними учебным материалом, а студенты могли отправлять свои выполненные работы на проверку по почте. Однако в те времена не было понятия «дистанционное обучение», удаленное обучение называли заочным. Британский ученый Исаак Питман создал первый в Европе образовательный курс дистанционного обучения с помощью стенографии [2]. Именно он ввел в систему заочного обучения стенографическое письмо, что улучшило и укрепило связь между обучающимся и преподавателем. Лондонский университет, с официального разрешения королевы Виктории, с 1836 года давал возможность заочно учиться студентам, которые уже учились в аккредитованных вузах, тем самым они могли получить образование на расстоянии. Данный формат обучения распространялся по всему миру, таким образом почтовая связь стала неотъемлемой частью дистанционного образования того времени.

Михаил Васильевич Ломоносов внес определенный вклад в развитие педагогики России. В его работах «Проект Регламента Академической гимназии» и «Проект регламента московских гимназий», отображена классно-урочная система, которая помимо обучения в классе включала в себя и выполнение домашних заданий на дому. Это в некотором роде можно считать основополагающим моментом в развитии отдаленного (дистанционного) образования в России. Однако основное развитие дистанционного обучения произошло в 1917 году. Главный акцент делался на консультациях. В СССР существовало 11 заочных университетов. Схема преподавания дистанционного обучения в СССР немного отличалась от традиционной, которая больше подразумевала заочное обучение. В данном случае со студентами в начале курса проводились обязательные для посещения лекции, а уже потом выдавались все учебные материалы и необходимые задания. Общения студента с преподавателем осуществлялось по телефону и корреспондентской связью. В конце семестра студенты приезжали сдавать экзамены в образовательные учреждения.

Технологический прогресс в 20 веке способствовал увеличению количества студентов дистанционного обучения [2]. Благодаря появлению радио в 30-х годах подача материала изменилась [3]. Это дало возможно передавать учебную информацию на дальние расстояния. По радио транслировались уроки, которые использовали образовательные учреждения многих стран.

В 1960-е годы дистанционное обучение получило международное признание. Его активным развитием занималось ЮНЕСКО (Специализированное учреждение Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры). Спустя несколько лет был создан Открытый Университет Великобритании – это было первое образовательное учреждения дистанционного формата. Целью функционирования данного университета являлось предоставление знаний студентам независимо от их местоположения.

В 1970-е основной упор был сделан на разработку образовательных телевизионных программ [1]. Впервые был открыт первый «виртуальный колледж». Интерактивные видео дистанционного обучения облегчали связь между обучающимися и преподавателем.

При появлении персональных компьютеров, Интернета, электронной почты дистанционное обучение сделало большой шаг в своём развитии. Обучение стало упрощённым и более автоматизированным. В 80-х годах началось повсеместное распространение технологий обучения в режиме реального времени, они применялись в различных компаниях и образовательных учреждениях [3]. Многие университеты мира стали разрабатывать онлайн-курсы. Студенты, обучающиеся на дистанционном обучении, могли получить аккредитованные дипломы.

Дистанционное обучение в России официально появилось в 1997 году, когда вышел приказ Минобразования России № 1050, который позволял внедрить дистанционный формат обучения в образовательную программу [4]. На сегодняшний день данный приказ утратил силу, действующим законом является приказ Минобразования России от 18.04.2007 № 117 [5]. Главным событием начала 2000-х годов стало подписание меморандума с ЮНЕСКО, что поспособствовало развитию дистанционного образования в стране. На сегодняшний день в России заочный формат обучения существует не только в образовательных учреждениях, но и также в сфере подготовки и переподготовки персонала.

Сегодня неотъемлемой частью дистанционного образования являются электронные устройства. Таким образом, образование и информационные технологии в 21 веке представляют собой некую общность, которая развивается и является основой для решения задач в ближайшем будущем.

Несомненно, безопасность обучающегося всегда должна стоять на первом месте. Поэтому крайне важно оценивать условия, в которых ведется дистанционное обучение. Такими вопросами занимался академик А.П. Ершов, который внес значительный вклад в создание и совершенствование практических и теоретических аспектов компьютеризации российского образования. В активном изучении процессов информатизации учебного процесса, а также в поиске решения проблем, которые связаны с компьютерными технологиями, применяемыми во время обучения, принимали участие отечественные и зарубежные ученые: В. Ф. Шолохович, Б. Хантер, В. И. Гриценко, Г. Клейман, Г.Р. Громов, Е. В. Зворыгин и многие другие.

Многие ученые в своих работах отражали различные проблемы, связанные с компьютеризацией образования. И.В. Ротберг, А.А. Кузнецова, Т.А. Сергеева посвятили свои работы исследованию проблем, связанным с теоретическими основами процесса обучения. В. В. Рубцова, В.В. Тихомирова, Б.С. Гершунский, Н.Ф. Талызина анализировали в своих научных работах психологические и методические проблемы информатизации образовательного процесса. Большинство минусов данного метода они связывали, прежде всего, с организационными моментами, а именно с рабочим местом.

Дистанционное образование требует исключительных условий, способностей и навыков в области технологий и приложения, обеспечивающих надежную видеоконференцсвязь. Образовательная деятельность является умственным трудом, требующим особого внимания со стороны обучающихся. Это влияет на состояние здоровья студентов, так как учебный процесс сопровождается частыми стрессовыми и эмоциональными ситуациями [7].

Условия обучения напрямую влияют на производительность обучающегося на дистанционном обучении. Особенности организации рабочего места, условия учебной среды (освещение, микроклимат, шум, электромагнитные и электростатические поля, визуальные эргономические параметры дисплея), а также характеристики информационного взаимодействия студента и персональных электронно-вычислительных машин являются составляющими, которые определяют условия обучения студента. Основными негативными факторами в рабочей зоне студента могут быть: отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света, повышенная контрастность, зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки, повышенные статические и динамические нагрузки.

Особое внимание необходимо уделить психофизическим факторам: перенапряжение зрительного анализатора, длительные, интеллектуальные статистические нагрузки, большой объем информации, нерациональная организация рабочего места. Студенты, обучающиеся на дистанционном обучении, могут испытывать к концу учебного дня: жжение в глазах, ощущение сухости в глазах, болевые ощущение в области шеи, рук и спины. Данные ощущения могут привести к серьезным недомоганиям, которые в итоге могут перерасти в заболевания нервов, мышц, сухожилий.

В высшем образовании текущие глобальные события, требующие обучения и преподавания из дома, из-за глобальных ограничений передвижения людей, ускорили распространение онлайн-обучения во всем мире. Этот метод считается единственным методом обеспечения непрерывности обучения в учебных заведениях. Перевод всех студентов мира на дистанционное обучение в марте 2020 года был основной задачей перед научным сообществом. Введение дистанционного образования в программу университетов имеет также и ряд недостатков [8]. Как обеспечить полноценное образование на дистанционном формате? Несомненно, как и отмечали авторы других исследований, для дальнейшего развития дистанционного обучения, которое предусматривает также и безопасные условия для обучающегося, требуется новый подход и внедрение новых методов и методик [8].

Среди возможных путей решения проблемы безопасности студента на дистанционном обучении можно выделить следующее: использовать электронное устройство за компьютерным столом, поддерживать освещенность комнаты в пределах 300–500 лк, делать перерывы после каждого занятия, выполнять гимнастику. Главное помнить, что обучение должно приносить только пользу обучающимся, а не вред их здоровью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петькова Ю.Р. История развития дистанционного образования. Положительные и отрицательные стороны МООС. Успехи современного естествознания. 2015. № 3. С. 199-204.
2. Вознесенская Е.В. Дистанционное обучение – история развития и современные тенденции в образовательном пространстве. Наука и школа, 2017, № 1. С. 116-123.
3. Мадеев Н.Е. История развития дистанционного обучения. Молодой ученый. 2017. № 21 (155). С. 16-18.
4. Приказ Минобразования РФ от 30.05.1997 N 1050 (ред. от 07.05.1998) «О проведении эксперимента в области дистанционного образования». Бюллетень Министерства общего и профессионального образования РФ, N 11, 1998 год.
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 18 апреля 2007 г. N 117 «О Совете по дистанционным образовательным технологиям при Федеральном государственном учреждении «Федеральный институт развития образования». Бюллетень Министерства образования и науки Российской Федерации. Высшее и среднее профессиональное образование, N 6, 2007 год.
6. Bataineh, K.B., Atoum, M.S., Alsmadi, L.A., & Shikhali, M. (2021). A silver lining of coronavirus: Jordanian universities turn to distance education. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 17(2), 1-11. doi: 10.4018/IJICTE.20210401.oa1
7. Чумаков Н.А., Оганов С.Р. Понимание текста как средства общения // *Нейронаука в психологии, образовании, медицине. Сборник статей Международной научной конференции 22–23 октября 2014 года.* – СПб.: Изд-во «ЛЕМА», 2014. С. 108-114.
8. Чумаков Н.А., Паламарчук М. А. О некоторых вопросах безопасности дистанционного обучения// *Развитие военной педагогики в XXI веке: материалы VII межвузовской научно-практической конференции.* СПб.: ВАС. 2020. С. 296-302.

УДК 331.45, 331.456

А.О. Цирюльникова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Существующее законодательство накладывает на всех работодателей обязанность обеспечить и создать безопасные условия труда для своих сотрудников, и утверждение соответствующей документации – одно из основных условий. Очень важно, чтобы все локальные документы по охране труда на предприятии были актуализированы в соответствии с действующим законодательством.

Цель работы – внедрение изменений по охране труда от 01.01.2021 г. на предприятии по разработке и производству средств индивидуальной бронезащиты, инженерной защиты, а также технических средств борьбы с терроризмом.

Все нынешние изменения по охране труда тесно связаны с «регуляторной гильотиной», которая уже начала действовать. Основным ориентир действия направлен на то, чтобы перейти от регулирующей системы к риск-ориентированному подходу. Целью же «регуляторной гильотины» является замена всех старых требований новыми, в соответствии с требованием времени и современными технологиями. В ходе «регуляторной гильотины» осуществлен масштабный пересмотр законодательной базы в России. Было отменено более 100 правил и принято 40 новых Правил по охране труда. Множество нормативно-правовых актов с 01.01.2021 года утратили силу и вместо них появились новые документы. Так, во всех правилах по охране труда теперь появилось понятие производственного риска, работодателям разрешено внедрять дистанционный контроль и вести электронный документооборот, также установлен определенный срок действия документов, который составляет 6 лет. В новых правилах теперь меньше ссылок на нормативно-правовые документы, вся основная информация на одну тему собрана в одном документе.

Главным ориентиром по изменениям на сегодняшний день являются два Постановления Правительства, в которых отражены результаты работы:

– в Постановлении Правительства РФ от 04.08.2020 № 1181 «О признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства РФ и об отмене актов и отдельных положений актов федеральных органов исполнительной власти, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и федерального государственного контроля (надзора) в сфере социального обслуживания» – перечислены те документы, которые утратили силу [2].

– в Постановлении Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2467 «Об утверждении перечня нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства РФ, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 статьи 15 Федерального закона «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» – перечислены те документы, которые еще не затронула (и пока не затрагивает) «регуляторная гильотина» [3].

В связи с данными изменениями в сфере охраны труда, первое, что необходимо сделать на предприятии, это внести изменения в инструкции по охране труда по тем правилам, которые были изменены.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- проанализировать новые правила по охране труда;
- актуализировать внутреннюю локальную документацию на предприятии, ознакомить работников с изменениями в объеме их должностных обязанностей;
- провести внеплановый инструктаж в объеме изменений;
- провести внеочередную проверку знаний охраны труда работников.

В рамках работы был пересмотрен список новых Правил по охране труда (ПОТ), и выделен перечень документов, касающихся данного предприятия.

Далее был проведен сравнительный анализ требований нормативных актов.

Были рассмотрены старые и новые правила по охране труда при работе на высоте (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 г. № 782н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте»; Приказ от 28 марта 2014 г. N 155н «Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте»), правила охраны труда при выполнении погрузо-разгрузочных работ (Приказ от 28 октября 2020 г. № 753н «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов»; Приказ от 17 сентября 2014 г. № 642н «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов»), правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями (Приказ от 27 ноября 2020 г. N 835н «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»; Приказ от 17 августа 2015 года N 552н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями») [4-9].

Совместно с руководителями подразделений с учетом новых изменений были разработаны следующие инструкции:

- инструкция по охране труда при выполнении погрузо-разгрузочных работ;
- инструкция по охране труда при работе на высоте;
- инструкция по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями.

Инструкции разрабатывались с помощью Методических рекомендаций по разработке инструкций по охране труда утвержденных Минтрудом РФ 13 мая 2004 г [1].

После все инструкции были утверждены и зарегистрированы совместно со специалистом по охране труда на данном предприятии. Данные инструкции были занесены в журнал учета инструкций по охране труда. Их копии были выданы сотрудникам для изучения и ознакомления и размещены в открытой сетевой папке.

Для работников был проведен внеплановый инструктаж, в связи с изменениями и вводом в действие новых Правил по охране труда. Ознакомление их с новыми правилами фиксировалось подписью в листе ознакомления. Очень важно своевременно информировать работников о возможности возникновения опасных ситуаций при выполнении работ, согласно их должностной инструкции, ведь «предотвращение опасности – вот главная задача хорошего специалиста» [10].

Таким образом, несмотря на ограниченное количество времени со дня вступления в законную силу нормативных документов, инструкции были своевременно внедрены на предприятие. Сравнительный анализ старых и новых Правил по охране труда помог выделить ряд актуальных требований на сегодняшний день. В новых Правилах по охране труда устранены неточности, неясные формулировки и убраны ссылки на другие документы по охране труда.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда утвержденных Минтрудом РФ 13 мая 2004 г.
2. Постановление Правительства РФ от 04.08.2020 № 1181 «О признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства РФ и об отмене актов и отдельных положений актов федеральных органов исполнительной власти, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и федерального государственного контроля (надзора) в сфере социального обслуживания».
3. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2467 «Об утверждении перечня нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам,

содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 статьи 15 Федерального закона «Об обязательных требованиях в Российской Федерации».

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 г. № 782н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

5. Приказ от 28 марта 2014 г. N 155н «Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте».

6. Приказ от 28 октября 2020 г. № 753н «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

7. Приказ от 17 сентября 2014 г. № 642н «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

8. Приказ от 27 ноября 2020 г. N 835н «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями».

9. Приказ от 17 августа 2015 года N 552н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями».

10. Чумаков Н.А., Туманов М.В., Захарова А.А. Некоторые вопросы современной профориентации // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона, 2018. Т. 1. С. 166-168.

УДК 331.452

Е.К. Чаловская

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОПАСНОСТИ И РИСКИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ЭЛЕКТРОМОНТЕРА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

В статье рассматриваются причины несчастных случаев, произошедших с электромонтёрами по эксплуатации распределительных сетей в различных странах. На основе анализа российской и зарубежной научной литературы, а также статистики Российской Федерации определен наиболее самый опасный вид работ.

По данным Федеральной службы государственной статистики травматизм в России с каждым годом уменьшается [1]. Однако, если обратиться к статистике травматизма в электроэнергетике, по данным Минэнерго России за 2019 год на предприятиях электроэнергетики было зарегистрировано 170 несчастных случаев на производстве, в результате которых пострадало 184 человека. Причинами стали в 32% от общего числа НС падение с высоты или на поверхности, в 21% – поражение электрическим током, в 13% – травмы в результате дорожно-транспортных происшествий [2].

Статистика показывает, что травматизм в электроэнергетике сохраняется достаточно высоким несмотря на Энергетическую стратегию на период до 2030 года, одной из основных целей которой является воспроизводство человеческого капитала в энергетике, для достижения которого необходимо обеспечение безопасности труда на предприятиях топливно-энергетического комплекса и развитие системы управления профессиональными рисками. В связи с этим возникает необходимость исследование причин возникновения и проявления негативных последствий для здоровья работников с учетом специфики отрасли и условий осуществления труда, т.е. опасностей и рисков на рабочих местах.

Целью исследования являлось определение опасностей и рисков на рабочем месте электромонтера по эксплуатации распределительных сетей 3 разряда, что позволит в дальнейшем разработать методы защиты.

В исследовании поставлена проблема неоднозначности определения опасностей на рабочем месте электромонтера. Для ее решения применена следующая цепочка методов: постановка проблемы на исследование, изучение литературы, анализ причин травматизма по отдельным видам работ, конкретизация, изучение документации, регламентирующей безопасную работу электромонтера, синтез информации, конкретизация опасностей при

выполнении наиболее небезопасного вида работ электромонтера, выявление и разрешение противоречий.

В исследовании А.В. Аретемова, И.М. Теленко «Обзор производственного травматизма в Акционерном обществе «Дальневосточная распределительная сетевая компания» проанализирован производственный травматизм на предприятии за период с 2007 по 2019 гг. Анализ производственного травматизма по профессиям со смертельным исходом показал, что на первом месте электромонтер по ремонту воздушных линий электропередачи, а на втором – электромонтер по эксплуатации распределительных сетей, а на третьем электромонтер оперативно-выездной бригады. А по видам работ наиболее опасными являются работы в электроустановках, выполняя плановые работы и работы по снятию показаний с приборов учета электроэнергии [3].

Причины электротравматизма и виды электротравм рассматривал Тимашев А.В. в статье «Электротравматизм и нормативное правовое обеспечение охраны труда при эксплуатации электроустановок». Анализ причин травматизма в электроэнергетике Российской Федерации демонстрирует, что около 40% травм обусловлены ненадлежащей эксплуатацией оборудования, которое приводит к понижению сопротивления изоляции и как следствие появлению напряжения на нетоковедущих его частях. Большое количество электротравм (не более 30%) определяется недостаточно хорошей организацией рабочего места и нарушением требований инструкций должностных по охране труда, остальные травмы происходят из-за ненадежных конструкций и неверного монтажа оборудования. В результате анализа определены основные причины поражений на электрических сетях [4].

Вантеев А. в статье «Факторы, влияющие на качество работы персонала Электросетевых предприятий Минэнерго» на основе анализа определил, что за последние 10-15 лет качество работы оперативного персонала подстанций электросетевых предприятий Минэнерго России значительно ухудшилось, в первую очередь из-за снижения уровня его подготовки. Оперативный персонал должен понимать смысл всех проводимых операций, т.е. любое действие должно быть осознанным. При выполнении операций необходимо точно следовать алгоритму проводимых переключений. Необходима переработка МПОТ в части Правил безопасности при работах на ВЛ, находящихся под наведенным напряжением, и МУ 1993 г [5].

Опасности воздушных электрических сетей 10 кВ рассматриваются в исследовании «Technological Violations on Overhead Lines with Voltage of 10 Kv», которые являются самыми протяженными распределительными сетями. В этих сетях происходит около 60-70% перебоев в подаче электроэнергии. На основе общего анализа технологических нарушений, связанных с аварийными ситуациями, в статье представлена статистика за пять лет по обрывам фазных проводов воздушных линий электропередачи. Перелом – это одна из самых опасных травм, которая представляет серьезную опасность для людей и животных, а также приводит к пожароопасным ситуациям. В работе описаны характерные аварии с участием людей, вызванные прикосновением к оборванным проводам [6].

Вопрос почему люди занимаются небезопасной практикой работы, особенно когда им советуют этого не делать рассматривается в исследовании Austin, L.C. и др.: «Мы ищем понимание такого поведения, исследуя вопросы о решениях электриков в области безопасности, с акцентом на то, почему электрики работают «под напряжением» (или «живут», имея в виду электрическую энергию), даже когда стандарты безопасности требуют обесточивания». Используя обоснованный теоретический подход, дополненный методологией ментальных моделей, разрабатывается «экспертная модель» влияния на решения по безопасности электрических работников, обобщенная в дереве решений, описывающая ключевые влияния, решения и события, ведущие к энергичной работе. Результаты показывают, что работа электриков требует когнитивных усилий [7].

Умение выявлять факторы, влияющие на серьезные травмы и смертельные случаи помогут строительным фирмам упорядочить опасные ситуации и направить свои ресурсы на более эффективное вмешательство. Изучение факторов, влияющих на несчастные случаи на производстве среди малых электромонтажных предприятий, проводилось в исследовании «Developing a multi-variate logistic regression model to analyze accident scenarios: Case of electrical contractors». В нем был использован анализ отношения шансов и моделирование логистической регрессии на основе исторических данных об авариях. Проведя тщательный контент-анализ для обеспечения достоверности отчетов, авторы приняли целенаправленный вариативный подход отбора для определения наиболее значимых факторов, которые могут объяснить показатели летальности в различных сценариях. После этого в этом исследовании был проведен анализ соотношения шансов между значимыми факторами, чтобы определить, какие факторы повышают вероятность летального исхода [8].

При рассмотрении результатов специальной оценки условий труда приходим к выводу о том, что наиболее опасным фактором является тяжесть трудового процесса [9]. Работы на высоте являются наиболее опасными, при них происходит наибольшее число несчастных случаев. Чаще всего электромонтерам по эксплуатации распределительных сетей приходится подниматься на железобетонные опоры линий напряжением 0,4-10 кВ с использованием железобетонных опор [10]. Поэтому появляется необходимость повышения уровня безопасности электромонтера по эксплуатации распределительных сетей 3 разряда при выполнении работ на лазах путем разработки новых надежных и недорогих средств и методов, обеспечивающих снижение числа смертельных случаев при падении опор ЛЭП с находящимися на них работниками.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [электронный ресурс]. URL: https://www.gks.ru/working_conditions?print=1 (дата обращения: 10.03.2021).
2. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации [электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/272> (дата обращения: 10.03.2021).
3. Аретемова А.В., Теленко И.М. Обзор производственного травматизма в Акционерном обществе «Дальневосточная распределительная сетевая компания» // Вестник современных исследований. – 2020. – С.4-10.
4. Тимашев А.В. Электротравматизм и нормативное правовое обеспечение охраны труда при эксплуатации электроустановок. // Охрана и экономика труда. – 2011. – С.10-16.
5. Gammon T., Vigstol D. and Campbell R. Workers at Risk of Fatal and Nonfatal Electrical Injuries, in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 55, no. 6, pp. 6593-6602, Nov.-Dec. 2019, doi: 10.1109/TIA.2019.2936391.
6. Ershov A.M., Khlopova A.V., Sidorov A.I. Technological Violations on Overhead Lines with Voltage of 10 Kv, 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russia, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICIEAM48468.2020.9111899.
7. Austin L.C., Kovacs D., Thorne S. & Moody J.R.K. 2020, «Using grounded theory and mental modeling to understand influences on electricians' safety decisions: Toward an integrated theory of why electricians work energized», Safety Science, vol. 130.
8. Gholizadeh P. & Esmacili B. 2020, Developing a multi-variate logistic regression model to analyze accident scenarios: Case of electrical contractors, International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 17, no. 13, pp. 1-24.
9. Тхорь М.Е. Отнесение условий труда по классу условий труда по тяжести трудового процесса у электромонтеров АО» ДРСК» //Форум молодых ученых. – 2019. – №. 6. – С. 1183-1189.
10. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.01.053-2010. Методические указания по проведению периодического технического освидетельствования воздушных линий электропередачи ЕНЭС.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Цель работы – исследовать и обосновать эффективность внедрения электронных лабораторных работ в современный образовательный процесс.

Образовательные стандарты третьего поколения основаны на компетентностном подходе, что подразумевает формирование у обучающегося после прохождения курса определенных универсальных и профессиональных компетенций. В результате обучения по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД) у обучаемого должна сформироваться универсальная компетенция – УК-8, следовательно, каждый выпускник любого направления подготовки должен быть способен: создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Дисциплина БЖД в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого является обязательной для всех студентов и реализуется на первом курсе обучения. Во время изучения данной дисциплины студенты учатся распознавать, оценивать и, по мере возможности, предотвращать и ликвидировать источники опасности. Они изучают основы оказания первой помощи при травмах, ожогах, поражениях электрическим током и иных последствий аварий. Также студенты обучаются основам охраны труда, изучают такие нормы и требования как: параметры микроклимата, световой среды, магнитных и электрических полей, полей радиации и источников излучения. В Политехническом университете дисциплина БЖД может изменять свой формат исходя из направления подготовки – для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» данная дисциплина является базовой. Знания, умения и навыки полученные при изучении дисциплины, являются базовыми при реализации таких дисциплин, как «Охрана труда» и «Медико-биологические основы безопасности».

Согласно рабочему плану дисциплины БЖД одними из главных умений, которые приобретает студент, являются умение оценивать условия труда по опасным производственным факторам, обеспечивать безопасность при их воздействии и обеспечивать травмобезопасность на рабочем месте.

В рамках дисциплины БЖД предусмотрено 72 академических часа за семестр обучения.

Значительная часть учебного времени уделена практической работе на лабораторных установках, однако, такая работа невозможна во время дистанционного обучения. К тому же формат работы на реальных установках не подходит для студентов, обучающихся по заочной программе обучения. Для решения данной ситуации было предложено создать комплекс электронных лабораторных работ, которые бы полностью позволяли смоделировать работу на реальной установке. Несмотря на то, что идея создания электронных лабораторных работ не новая [1], и существуют лабораторные работы по физике [2] и химии [3], по БЖД нет разработок, удовлетворяющих требованиям образовательных стандартов и компьютерной безопасности [4]. Поэтому было принято решение о разработке собственного программного продукта.

В качестве пилотного проекта в «Высшей школе техносферной безопасности» подготовлены две лабораторные работы:

1. Лабораторная работа № 1 «Исследование качества освещенности на рабочих местах».

2. Лабораторная работа № 12 «Измерение уровня электромагнитного излучения, создаваемого СВЧ печью».

Каждая из выбранных работ позволяет оценить возможность компьютерного моделирования различных физических процессов с использованием среды разработки UNITY 3D, а также оценить возможность реализации продукта и провести апробацию.

Из опыта создания виртуального лабораторного практикума процесс создания каждой лабораторной работы целесообразно разбить на несколько условных этапов, что позволяет: ускорить время создания программного продукта, экономит ресурсы, которые в информационных технологиях понимается как «эффективность». Кратко рассмотрим содержание этапов.

Первый этап разработки включал в себя оценку функционала программы, декомпозицию на составные части, создание примитивных форм, программирование базовых принципов взаимодействия объектов.

На второй этап были вынесены такие задачи как: создание 3D-моделей объектов, имитация физического взаимодействия частей установки и приборов, имитация физических явлений, создание основной части программного кода, создание примитивного пользовательского интерфейса. По окончании второго этапа разработки был получен минимальный жизнеспособный продукт (MVP), который позволит провести апробацию, получить обратную связь, отзывы и замечания, чтобы впоследствии устранить недостатки перед полноценным внедрением.

На третьем этапе разработки была проведена апробация. Для этого группа студентов была разделена на две части: одной было предложено выполнить лабораторную работу на реальной установке, второй – выполнить электронную лабораторную работу. После проведения измерений и обработки полученных данных студентам было необходимо заполнить бланк и ответить на вопросы для самоконтроля. Затем нужно было предоставить свои бланки на защиту. В рамках защиты студентам задавались контрольные вопросы по теме лабораторной работы. По результатам опроса обе группы студентов дали примерно равные ответы, с небольшим отклонением в пользу электронных лабораторных работ, бланки экспериментальных данных тоже показали схожие значения. Отмечена интересная особенность, студенты, выполняющие лабораторную работу на компьютере, проявили больший интерес к происходящему и глубже погрузились в задание, объяснить это можно тем, что выполнение лабораторной работы на компьютере для студента является чем-то новым и необычным, потому вызывает больший интерес и как следствие повышает качество ответов.

Еще одним очевидным преимуществом является время выполнения лабораторной работы группой студентов из 5 человек – в то время как студентам, выполнявшим реальные лабораторные работы, приходилось ожидать свою очередь, пока освободится лабораторная установка после другого студента, студенты, выполняющие эту лабораторную работу на компьютерах смогли выполнять лабораторную работу параллельно. Как итог, группа из 5 студентов выполняли лабораторную работу на реальной установке в течение 28 мин., в то время как вторая группа студентов справилась за 7 мин., что в 4 раза быстрее. Данные показатели наблюдались и у других разработчиков электронных лабораторных работ по другим учебным дисциплинам [5].

После апробации были собраны отзывы у студентов и преподавателей БЖД СПбПУ. Отмечены плюсы и недостатки программы. Наиболее частым отзывом стал комментарий об интерфейсе программы (например, студенты отметили, что можно добавить больше цветов для большей реалистичности и более глубокого погружения). Основываясь на полученных данных, была начата работа над четвертым этапом разработки, в который входят: обработка отзывов, изменение интерфейса, создание текстового меню, корректировка поведения объектов и получаемых значений, редактирование 3D-моделей, создание и моделирование работы экранирующих материалов, создание более детальных текстур. Различия между третьим и четвертым этапом представлены на рисунке. Основываясь на полученных отзывах студентов и преподавателей, были переработаны модели, текстуры, освещение и интерфейс установок.

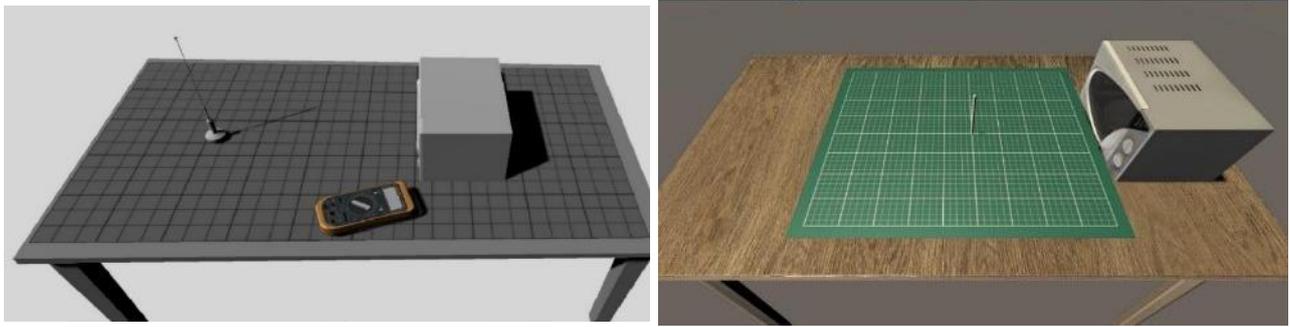


Рис. 1. Сравнение версий электронной лабораторной работы

По выполнении четвертого этапа разработки планируется еще один этап тестирования на большей группе обучающихся, патентование полученного программного продукта, защита полученных результатов в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра.

После этого будет осуществлён переход на финальный пятый этап, который подразумевает под собой широкое внедрение продукта в образовательный процесс и дальнейшую техническую поддержку программного продукта с параллельным расширением функционала, а также создание комплекта электронных лабораторных работ.

Основываясь на данных третьего этапа можно сделать вывод, что электронные лабораторные работы эффективны в образовательном процессе, а студенты, выполняющие такие лабораторные работы показывают большой уровень вовлеченности и заинтересованности, при этом показатели овладения материала не падают, а в некоторых случаях даже больше, чем при классической форме проведения лабораторных работ. Время на массовое выполнение лабораторной работы сокращается, что оставляет больше времени для решения практических задач или теоретической работы над материалом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности // Педагогическое образование в России. – 2016. – №. 7.
2. Девяткин Е.М., Хасанова С.Л., Чиганова Н.В. Комплекс электронных лабораторных установок по общей физике // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 4. – С. 161–161.
3. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 2- 2. – С. 360–360.
4. Доронин А. С., Андреев А.В. Подход к оценке потенциальных нарушителей информационной безопасности вузов РФ // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2018. – №. 3 (45). – С. 49.
5. Кабалоев С.О., Логвинова Ю.В., Малышев В.П. Использование виртуального лабораторного практикума по направлению «Техносферная безопасность» как средство повышения качества учебного процесса. – СПб, 2018. – 71 с.

УДК 33. 331.45

В.В. Шарманов, О.Р. Хайбулина, Ю.Е. Панова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время в Градостроительный кодекс Российской Федерации внесены изменения, направленные на использование информационной модели объектов капитального строительства на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительных проектов, с целью модернизации строительной отрасли и повышения качества строительного производства. В частности, была введена статья 57.5. «Информационная модель объекта капитального строительства», в которой

закреплено требование о необходимости формирования и ведения информационной модели застройщиком, а также устанавливаются правила сопровождения такой модели.

В развитие Градостроительного кодекса РФ было принято постановление №1431 от 15 сентября 2020 г. [1], которое устанавливает правила ведения информационной модели объекта строительства и определяет ответственного за ее формирование.

Рассматривая данный законопроект, отметим, что он затрагивает весь цикл реализации инвестиционно-строительных проектов, начиная от проведения изыскательных работ, заканчивая демонтажными работами. Анализируя приложение к данному постановлению, можно сказать, что состав информационной модели должен полностью соответствовать постановлению Правительства РФ № 87 от 16 февраля 2008 г «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

В свою очередь, развитием и внедрением информационного моделирования первыми начали заниматься крупные строительные компании. Именно они имели возможность приобрести дорогостоящее программное обеспечение и работать с ним. Осознавая положительные стороны от внедрения информационных технологий, строительные компании обозначили путь развития строительной отрасли. В связи, с чем государство поддержало развитие информационного моделирования и разработало правила работы в данном направлении.

Разработка и принятие постановления [1] указывают на заинтересованность государства к переходу на новые «цифровые» правила в управлении строительного комплекса РФ. Данное постановление при поддержке Минстроя и научного сообщества, является первым шагом для практического внедрения технологии информационного моделирования [2].

В связи, с чем технологию информационного моделирования активно начала применять государственная экспертиза проектной документации – Главгосэкспертиза РФ. С 2015 года Главгосэкспертиза на пилотных проектах, вырабатывала правила рассмотрения и согласования проектов, разработанных с применением информационных технологий. В 2020 году Госэкспертизой г. Санкт-Петербурга была успешно проведена первая в РФ экспертиза информационной модели детского садика на 160 мест, разработанная Группой «Эталон» с получением положительного заключения. Разработка и реализация такого проекта при поддержке государства, подтвердила тенденции развития строительной отрасли в цифровом направлении [3].

Проект детского садика на 160 мест, принятый Госэкспертизой г. Санкт-Петербурга, был разработан в соответствии с постановлением № 87, где в модели отражены основные разделы данного постановления: архитектурный, конструктивный, инженерные и т.д. Появилась возможность внести в информационную модель календарный строительный график, и отразить временные рамки по каждому элементу строительства [3]. Потенциал информационных технологий полностью не раскрыт, многие разделы проектной документации не переведены в цифровой формат. Примером может служить ПОС-проект организации строительства, в котором рассматриваются вопросы по охране окружающей среды и пожарной безопасности.

Рассматривая каждый раздел проектной документации по отдельности, можно обозначить, что мероприятия по охране труда описываются на всех этапах реализации инвестиционно-строительных проектов. Выполнение требований охраны труда является ключевым показателем, позволяющим реализовать проект согласно календарному графику строительства, так как при возникновении несчастного случая со смертельным исходом, сроки реализации проекта могут измениться в большую сторону. В связи с этим в составе информационной модели инвестиционно-строительного проекта, проходящей экспертизу, предлагается дополнительно отражать мероприятия, ориентированные на выполнения требований по охране труда. При этом можно с уверенностью сказать, что на сегодняшний день информационные технологии позволяют смоделировать мероприятия по охране труда [4].

В рамках развития охраны труда и информационных технологий, в СПбПУ введена учебная дисциплина «Цифровое моделирование безопасности строительства», где студенты

разрабатывают мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при выполнении строительно-монтажных работ. Студентам предлагается смоделировать элементы безопасности и организацию безопасных условий труда на строительной площадке.

В качестве инструмента для создания информационной модели безопасности строительного объекта используется программный продукт Autodesk Revit. Данная программа имеет возможность интегрироваться с другими программами и дополнительными отдельными надстройками в виде плагинов, позволяющих расширить функционал программы. Также Autodesk Revit предоставляет удобные и многофункциональные инструменты для создания новых семейств, в случае отсутствия необходимых в стандартных библиотеках программы. Таким образом, появляется возможность по созданию новых семейств и библиотек с элементами безопасности, отвечающими всем нормативным требованиям.

Для работы с коллизиями, т.е. пересечениями элементов в пространстве, используется другой программный продукт Autodesk Navisworks, который также позволяет интегрировать календарный график строительства с привязкой к конкретному элементу безопасности.

Работу по организации моделирования безопасных условий труда рассмотрим на примере работы каменщика. С помощью программы Autodesk Revit смоделировано рабочее место каменщика, который производит работу с подмостей. В модели были расставлены строительные материалы вдоль подмостей, согласно расстояниям, рекомендованным нормативными документами, а также смоделированы на самих подмостях точки крепления [5]. Благодаря информационной модели, ответственный за организацию работы каменщика может заранее предусмотреть расположение строительных материалов с учетом их доставки на рабочий горизонт, а также указать каменщику точку крепления страховочной системы (рис. 1). Как показывает практика, вопрос по расположению точки крепления страховочной системы является актуальным, так как рабочий, находясь в страховочной системе не всегда имеет возможность правильно закрепить ее. В связи с этим, смоделированное рабочее место, позволит ответственному за организацию работы каменщика, более качественно подойти к вопросам безопасности, тем самым уменьшить возникновение неблагоприятных ситуаций [6].

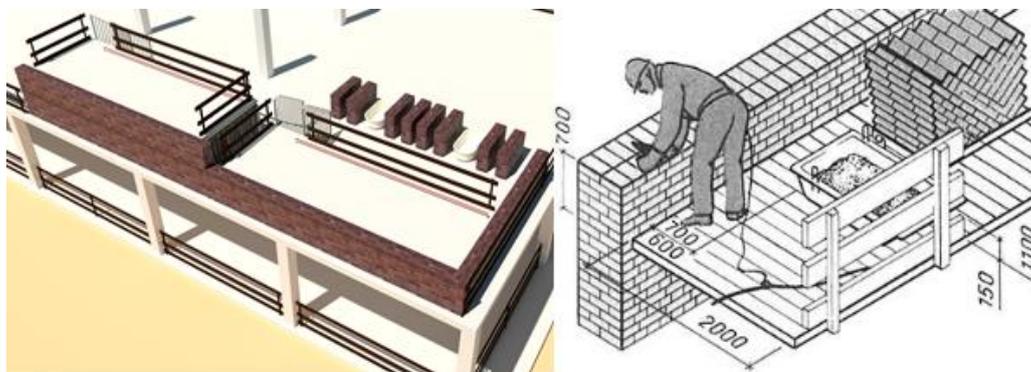


Рис. 1. Схема организации рабочего места каменщика

Таким образом, технологии информационного моделирования позволяют на каждом этапе реализации инвестиционно-строительных проектов, а также при проведении строительно-монтажных работ прорабатывать и смоделировать элементы безопасности. Представленный подход к организации работы каменщика можно применить к организации работы бетонщика, где можно смоделировать элементы ограждения, на этапе подготовки проектной документации проработать узлы крепления, а также предусмотреть настилы под технологические отверстия. Наличие информационной модели позволит ответственному инженеру по охране труда на дату обхода, проверить на любом участке выполнение требований, норм и правил по организации безопасных условий труда и найти ответственных за их организацию.

Такой подход позволяет проработать вопросы организации безопасных условий труда на каждом этапе реализации инвестиционно-строительных проектов с точностью до квадратного метра. Наличие такого раздела в виде информационной модели безопасности в составе проектной документации позволит повысить безопасность на строительных площадках и снизить травматизм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1431. Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства. [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009220002>. (дата обращения: 19.02.2021).
2. Внедрение информационного моделирования в России. Для строительства каких объектов необходимо использовать ТИМ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/legal/166499-vnedrenie-informacionnogo-modelirovaniya-v-rossii-dlya-stroitelstva-kakih-obektov-obyazatelno-ispolzovat-tim>. (дата обращения: 14.01.2021).
3. Главгосэкспертиза России осваивает новый формат. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sroportal.ru/publications/glavgosekspertiza-rossii-osvaivaet-novyy-format/>. (дата обращения: 05.03.2021).
4. Реализация безопасности труда в BIM-модели проектных работ // Солодянкина Е. А., Беляев А. Н. // Вятский государственный университет. Сборник трудов конференции, 2020. С. 353-355.
5. Аленков В.В., Чупрыновский В.П., Шаклеин А.Г., и др. Использование структурированной информации BIM для охраны здоровья и безопасности, работающих в строительстве // International Journal of Open Information Technologies. 2018. Т.6, № 5. С. 39–50.
6. Шарманов В.В. Методика оценки факторов достижения безопасности на строительной площадке на основе информационного моделирования. Академический вестник УралНИИпроект РААСН 3. 2017. С.72-80.

УДК 331.453

П.С. Шинкевич, Т.Т. Каверзнева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В УЧЕБНОЙ МАСТЕРСКОЙ УЧРЕЖДЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ИРНТУ)

Неправильно подобранная температура в рабочем помещении оказывает негативное влияние на эффективность и работоспособность сотрудников, отражаясь на их здоровье. Повышенная температура существенно нарушает процесс терморегуляции тела, вызывая обезвоживание, сильную усталость или даже тепловой удар [1]. На территории РФ температурный режим на рабочем месте регулируется нормативно-правовыми актами, которые были разработаны для минимизации негативного воздействия параметров микроклимата на здоровье работников и создания оптимальных условий труда. Отмечалось, что отклонение от оптимальных значений температур в помещении может привести к тепловому дискомфорту, который снижает успеваемость учащихся [2].

Целью исследования являлось определение перечня необходимых мероприятий по нормализации микроклимата по параметру температура воздуха на основе данных, полученных в ходе изучения фактического состояния данного параметра во время учебного процесса.

Объектом исследования была учебная мастерская №108^а (слесарно-сборочная) химико-технологического техникума Иркутского национального исследовательского технического университета. Мастерская не оборудована системой общей вентиляции. Объём мастерской 360 м³. Во время занятий были измерены температуры в рабочей зоне мастерской. Измерения проводились в октябре 2020 года в течение 5 дней в середине (10:55) занятия. В рабочей зоне измерения температуры проводились с помощью термогигрометра «ТКА-ПКМ» (23) с погрешностью 0,2°С и диапазоном измерений температуры воздуха от -30°С до +60°С.

Измерения проводились в 9 точках рабочей зоны учебной мастерской по диагонали (около окна, в середине рабочей зоны и около стены). Высоты, на которых проводились измерения, составили 0,5 м, 1 м, 1,5 м от пола [3]. Сравнение полученных данных с нормативными поможет установить отклонения температуры в помещении от оптимальных или допустимых значений.

В табл. 1 были внесены результаты измерений в рабочей зоне учебной мастерской на различной высоте от уровня пола, сделанные с помощью термогигрометра.

Таблица 1 – Результаты измерений температуры в рабочей зоне мастерской

Дата	Время	$t_{\text{наружн. возд.}}$, °С	Температура воздуха в рабочей зоне мастерской, °С								
			Точки измерений								
			У окна			В середине рабочей зоны			У стены		
			Высота измерений, м								
1	2	3	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
12.10.2020	10:55	2	26,5	27	26,7	26,4	26,8	26,5	25,9	26,3	26,1
13.10.2020	10:55	-1	25	25,8	25,5	24,9	25,4	25,2	24,7	25,0	24,9
14.10.2020	10:55	4	26,7	27,1	26,9	26,4	26,9	26,6	26,0	26,4	26,2
15.10.2020	10:55	3	26,8	27,4	27,0	26,5	27,2	26,8	26,1	26,5	26,3
16.10.2020	10:55	5	27,0	28,1	27,6	26,5	27,6	27,2	26,2	26,9	26,5

Средние температуры воздуха в рабочей зоне учебной мастерской представлены в табл.2.

Таблица 2 – Средние температуры воздуха в рабочей зоне

Дата	Время	$t_{\text{наружн. возд.}}$, °С	$t_{\text{ср.}}$, °С
12.10.2020	10:55	2	26,5
13.10.2020	10:55	-1	25,2
14.10.2020	10:55	4	26,6
15.10.2020	10:55	3	26,7
16.10.2020	10:55	5	27,1

При изучении НПА в области охраны труда в учебных заведениях было установлено следующее. В соответствие с нормативами в учебных мастерских температура воздуха (в зависимости от климатических условий) должна быть от 17 до 20 °С [4]. Также в соответствии с нормами СанПиН были определены категория работ и допустимые и оптимальные величины температуры в холодный период года [5]:

- категория работ по уровню энергозатрат в учебной мастерской: I б;
- оптимальная температура воздуха (в холодный период года): от 21°С до 23°С;
- допустимая температура воздуха (в холодный период года): от 19°С до 24°С.

Далее из [5] следует, что при допустимых величинах микроклимата на рабочем месте:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3°С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменение не должны превышать для категорий работ Iб – 4°С.

Из анализа табл. 3 следует, что во все дни, когда проводились измерения, температура воздуха во время занятий в рабочей зоне учебной мастерской превышала допустимые значения в среднем на 2,4°С. Поэтому далее были предложены мероприятия по нормализации такого параметра микроклимата как температура воздуха.

Для нормализации температуры воздуха в учебной мастерской предлагаются следующие мероприятия [6]:

- установка системы вентиляции воздуха;
- установка системы кондиционирования;

- установка терморегуляторов или регулирующих вентилялей;
- перестановка рабочих мест (размещение рабочих мест на максимальном расстоянии от источников тепла).

Для учебной мастерской предлагается сочетание естественной вентиляции и механической. Естественной вентиляцией является проветривание помещения. В нормативах приведена рекомендуемая длительность сквозного проветривания, которая зависит от температуры наружного воздуха, во время перемен и отсутствия обучающихся в помещении [4]. Для температур наружного воздуха во время проведения исследования рекомендуется проветривание в течение 2-7 мин. В качестве механической вентиляции предлагается установка общеобменной приточно-вытяжной системы вентиляции.

В ходе исследования были установлены средние значения температуры воздуха в рабочей зоне учебной мастерской, которые отклонялись от допустимых значений средним на 2,4°C. Поэтому были предложены мероприятия, с помощью которых можно нормализовать данный параметр микроклимата.

Как отмечалось ранее, параметры микроклимата в учебных заведениях зачастую превышают допустимые значения, что негативно сказывается на обучающихся и преподавателях [7]. Проведенное исследование подтверждает это. Необходимо тщательнее контролировать изменение микроклимата в учебных заведениях, а также проводить дополнительные мероприятия при выявлении отклонений от оптимальных значений.

Состояние микроклимата в учебных помещениях оказывает непосредственное влияние на учебный процесс. Учебные помещения обычно переполнены, перегреты и плохо вентилируются, а также могут быть загрязнены опасными веществами, выделяющимися как в самом помещении (из стен, мебели), так и за его пределами (от дорожного движения, сельского хозяйства или промышленной деятельности) [8]. Поэтому нормализация параметров микроклимата имеет важное значение при организации учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Каверзнева Т.Т. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Т.Т. Каверзнева Н.А. Чумаков, О.В. Смирнова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 495 с.
2. Jiang J., Wang D., Liu Y., Xu Y., Liu J. (2018). A study on pupils' learning performance and thermal comfort of primary schools in China. *Building and Environment*, 134, 102-113.
3. МУК 4.3.2756-10. Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085911> (дата обращения 14.03.2021).
4. Рекомендации по проектированию учреждений начального и среднего профессионального образования. Выпуск 1. Общие требования. Общие и общеобразовательные помещения [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200070222> (дата обращения 15.03.2021).
5. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 15.03.2021).
6. Каверзнева Т.Т. Охрана труда Ч. 2. Производственная санитария и гигиена: учебное пособие / Т.Т. Каверзнева, В.П. Малышев, Г.В. Струйков. СПб.: СПбПУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-186.pdf> (дата обращения 20.03.2021).
7. Рябов С.А., Иванова Н.А. Основные причины возникновения превышений значений производственных факторов на рабочих и учебных местах // *Безопасность жизнедеятельности*. 2012. № 2. С.18–21.
8. Oliveira M., Slezakova K., Delerue-Matos C., et al. (2019). Children environmental exposure to particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons and biomonitoring in school environments: A review on indoor and outdoor exposure levels, major sources and health impacts. *Environment International*, 124, 180-204.

**АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ РИСКА АВАРИЙ
НА ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ СЕТЕЙ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Одним из основных видов энергии на протяжении многих лет остается энергия ископаемого топлива. Повсеместное использование газа в системах газоснабжения, газораспределения и взрывопожароопасные свойства газа создают вероятность возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС). Поэтому для предотвращения таких случаев и прогнозирования последствий от них, необходимо проведение оценки риска аварий.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что существуют различные способы и методики оценки рисков аварий на опасных производственных объектах (ОПО). Существует проблема выбора методических указаний по оценке техногенного риска для ОПО. Анализ методических указаний по расчету риска на ОПО позволит выявить различия в них и поможет сформировать единую систему оценки риска аварий на объектах сетей газопотребления, которая будет давать более полную информацию о степени безопасности и рискованности предприятия.

Цель данной работы – проведение сравнительного анализа Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 сентября 2015 года № 365 «Об утверждении руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных газов» [14] с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 года №144 «Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [15].

В данной работе был применен метод теоретического анализа. В процессе анализа работы были выполнены следующие задачи:

- изучение Приказов Ростехнадзора от 17.09.2015 г. №365 и от 11.04.2016 г. №144;
- сравнение Приказов Ростехнадзора от 17.09.2015 г. №365 и от 11.04.2016 г. №144;
- выявление и указание того, что усложнили в Приказе Ростехнадзора от 17 сентября 2015 года №365 по сравнению с Приказом Ростехнадзора от 11 апреля 2016 года №144.

Сравнение приказов Ростехнадзора проводилось по следующим направлениям:

- общий алгоритм проведения оценки риска;
- показатели опасности аварий;
- планирование и организация риска аварий;
- идентификация опасностей аварий;
- определение типовых сценариев аварии;
- оценка частоты возможных сценариев аварий;
- расчет зон действия поражающих факторов;
- оценка массы опасного вещества, участвовавшего в аварии;
- оценка количества пострадавших и погибших в результате аварии;
- оценка ущерба от аварии;
- установление степени опасности аварий;
- разработка мер по снижению риска аварий;
- оформление результатов анализа риска аварий.

Проведенный анализ позволяет выявить, что общий алгоритм проведения оценки риска в Приказах № 365 и №144 совпадает, только Приказ № 365 распространяется на технологические трубопроводы, эстакады, средства транспортирования, связанные с перемещением взрывопожароопасных газов внутри промышленных площадок опасных производственных объектов, а Приказ № 144 – на опасные производственные объекты в общем.

Результаты проведенного сравнительного анализа были сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение этапов проведения анализа Приказа от 17 сентября 2015 года №365 и Приказа от 11 апреля 2016 года №144

Этапы проведения анализа	Куда обращаться	
	Приказ №365	Приказ №144
Планирование и организация	√	√
Идентификация опасностей	√	√
Определение типовых сценариев аварий	√	×
Оценка частоты возможных сценариев аварий	×	√+ ГОСТ Р 27.004-2009, ГОСТ Р 51901.12-2007
Расчет зон действия поражающих факторов	√	×
Оценка массы опасного вещества, участвовавшего в аварии	√	×
Оценка количества пострадавших и погибших в результате аварии	×	√
Оценка ущерба от возможных аварий	√+РД 03-496-02	√
Расчет показателей риска аварий	×	√
Установление степени опасности аварий	√	√
Разработка мер по снижению риска аварий	√	√

Подводя итоги данной работы, можно сказать, Приказ от 17 сентября 2015 года № 365 является документом, который в большей степени направлен на оценку риска аварий на ОПО с технологическими трубопроводами, связанными с перемещением взрывопожароопасных газов. Приказ № 365 является дополнением к Приказу от 11 апреля 2016 года №144, который содержит более общую информацию по содержанию и этапам процесса оценки риска в целом на опасных промышленных объектах. Поэтому, если в Приказе № 365 не содержится необходимая информация по оценке риска, то в нем ссылаются на Приказ № 144 или другие методические указания.

В дальнейшем данный анализ может помочь сформировать единую систему оценки риска аварий на объектах сетей газопотребления, которая учтет все недостатки имеющихся методических указаний. Возможно, будет рационально создание единого документа, содержащего всю необходимую информацию для оценки риска аварий на трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных газов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 сентября 2015 г. N 365. Об утверждении руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных газов.
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 года №144. Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.
3. ГОСТ Р 27.004-2009. Надежность в технике. Модели отказов.
4. ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов.
5. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.
6. Постановление Госгортехнадзора РФ от 29.10.2002 N 63. Об утверждении Методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02).

ПРОБЛЕМАТИКА ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗРУШЕНИЕМ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СОСТАВОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Анализ опасностей и оценка риска аварии на опасных производственных объектах – исследование, представляющее собой основополагающий процесс обеспечения промышленной безопасности [1].

Зачастую крупные предприятия, эксплуатирующие опасные производственные объекты, содержат инфраструктуру железнодорожного транспорта. Составляющими опасного производственного объекта обычно являются подъездные пути, длина которых может измеряться километрами. Подъездные пути являются путями необщего пользования, то есть теми путями, которые примыкают напрямую или косвенно к железнодорожным путям общего пользования и обслуживают определенных пользователей на условиях договоров.

После 2013 года, согласно письма Ростехнадзора от 02.09.2013 № 00-04-05/1541 «О разъяснениях по вопросам идентификации в классификации участков транспортирования опасных веществ», участки транспортирования опасных веществ самостоятельно не идентифицируются как опасные производственные объекты [2]. Однако после утраты статуса опасного производственного объекта участок железнодорожного транспортирования опасных веществ так же остаётся источником потенциальной опасности [3]. Именно при движении железнодорожного состава по участку транспортирования опасных веществ, или по подъездному пути, чаще всего возникают аварии.

При оценке риска крушения железнодорожного состава, согласно приказу Ростехнадзора от 11 апреля 2016 года № 144 Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», можно рассмотреть только случаи, когда железнодорожные цистерны находятся в статичном положении, например, при переливе содержимого цистерн [4]. Очевидно, существующие методики оценки риска не позволяют учесть динамику движущегося железнодорожного состава.

Таким образом, цель данного исследования состоит в изучении литературы и документов, их анализе и сравнении применительно к оценке техногенного риска аварии на движущемся железнодорожном составе. Полученные данные необходимы при разработке методики оценки риска аварии на движущемся железнодорожном составе, а также при определении перечня событий, которые могут привести к крушению железнодорожного состава, и построения дерева отказов.

Анализ статистики аварий на железнодорожном транспорте за последние тридцать лет показал, что основными причинами их возникновения являются человеческий и техногенный факторы, в отдельных случаях – террористические акты. Человеческий фактор составляют ошибки персонала, обслуживающего железнодорожный транспорт, в том числе машиниста, дежурного, осмотрщиков, нарушение работниками правил перевозки опасных веществ. Действие техногенного фактора проявляется в плохом состоянии железнодорожных путей и стрелочных переводов, неисправности колесной пары или рамы тележки вагона.

Для проведения исследования в данной работе были изучены существующие методы оценки риска при железнодорожной перевозке опасных веществ [5]. Выяснилось, что динамика движущегося состава не учитывается при оценке риска, ведутся лишь теоретические исследования влияния динамической составляющей.

Существующие методики оценки риска возможных аварий на железнодорожных цистернах, например, руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденное приказом Ростехнадзора 11.04.2016 N 144, позволяют рассмотреть только их статичное положение. В данном руководстве приведены этапы проведения анализа риска аварий, среди которых первоначальными являются сбор сведений и идентификация опасностей. После этого следует оценить риск аварий на опасном производственном объекте или его составных частях. После оценки риска устанавливается степень опасности аварии, предлагаются меры по уменьшению рисков.

В рамках деятельности опасных производственных объектов риск является неотчуждаемой составляющей. Поэтому при обеспечении безопасности объекта необходимо уделить особое внимание прогнозированию и анализу рисков. Анализ риска представляет собой идентификацию опасностей и оценку риска.

По сути, анализ риска представляет собой фундамент для управления рисками. Управление рисками – это такой подход к принятию решений и мероприятий, который предупреждает или уменьшает вероятность возникновения аварий, заболеваний или травм человека, материального ущерба.

Управление рисками подразумевает их анализ, следовательно, и наличие количественных показателей риска. Количественный показатель риска представляет собой числовое значение вероятности наступления нежелательного события, в частности, аварии. Иными словами, это частота реализации опасности. Чтобы выявить эту частоту, необходимо изучить статистические данные. При этом величина риска определяется как произведение величины нежелательного события на вероятность его наступления. Также риск можно интерпретировать как математическое ожидание ущерба, реализующегося в результате аварии.

Мерой возможности наступления риска R является вероятность его наступления P :

$$R = YP.$$

Чтобы показать наличие не одной, а нескольких причин возникновения аварии, можно записать формулу в общем виде:

$$R = P_1 + P_2 + P_3 + P_4,$$

где R – риск; P_1 – вероятность наступления события, способствующего формированию опасных факторов; P_2 – вероятность формирования физических полей, ударных нагрузок, полей концентраций вредных веществ; P_3 – вероятность, что вышеперечисленные уровни полей и нагрузок нанесут ущерб; P_4 – вероятность отказа средств защиты.

Основные вопросы, ответить на которые позволяет анализ риска, это идентификация опасностей, анализ частоты возникновения этих опасностей и анализ последствий наступления опасностей. Соответственно, начальным этапом анализа риска крушения движущейся железнодорожной системы в дальнейшем станет идентификация опасностей, причин возникновения аварий.

Определение причин разрушения движущейся железнодорожной цистерны и соответствующих частот позволит построить дерево отказов. По результатам исследования выяснилось, что частыми причинами разрушения статичной железнодорожной цистерны являются коррозия и хрупкость металлов, концентрация напряжений в зоне сварного шва, сход вагона-цистерны с рельс, человеческий фактор (умышленные действия или действия по неосторожности), воздействие ударной волны при взрыве топливно-воздушной смеси, стихийные бедствия или пожары.

В ходе исследования был проведен анализ расчетов риска разгерметизации статичной железнодорожной цистерны, а именно логико-графического метода дерева отказов (рис. 1).

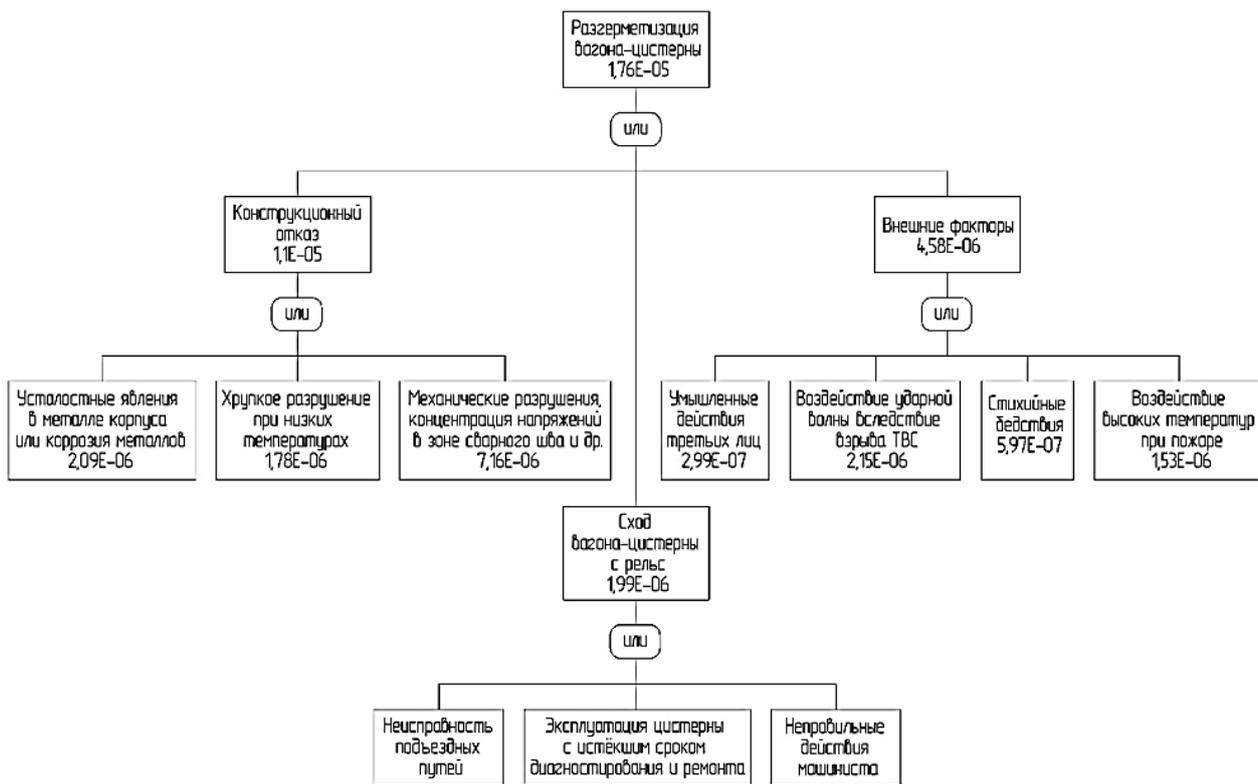


Рис. 1

При построении дерева отказов необходимо было определить причины разрушения и соответствующие частоты. Так, основными причинами разрушения статичной железнодорожной цистерны являются коррозия и хрупкость металлов, концентрация напряжений в зоне сварного шва, сход вагона-цистерны с рельс, человеческий фактор (умышленные действия или действия по неосторожности), воздействие ударной волны при взрыве топливно-воздушной смеси, стихийные бедствия или пожары.

Таким образом, проведенное исследование является фундаментом для анализа риска аварии движущегося железнодорожного состава, а именно для первого шага – идентификации опасностей и построении дерева событий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федосов А.В., Ахметова Д.Д., Галеева А.Ф. Количественный анализ риска на опасном производственном объекте // Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, 2016. С. 184-187.
2. Письмо Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 сентября 2013 года N 00-04-05/1541. О Разъяснениях по вопросам идентификации в классификации участков транспортирования опасных веществ.
3. Зыков А.П., Квашнин Д.Г., Борно О.И., Чуркин А.А. Проблемы идентификации опасных производственных объектов, связанных с транспортировкой опасных веществ железнодорожным транспортом // Нефтегазовое дело, 2015. № 5. С. 549-560.
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 года N 144. Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.
5. Гарибов Р.Б., Грибанова Н.Ф., Снарский С.В., Баширзаде Р.Р. Анализ риска аварий при перевозке химически опасных веществ железнодорожным транспортом // Вестник Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук, 2019. С. 289-296.

ПРОБЛЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЮДЬМИ СИГНАЛА ПОЖАРНОЙ ТРЕВОГИ
И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

Безопасная эвакуация людей из зданий в случае возникновения пожара является основополагающим аспектом обеспечения пожарной безопасности. Для организации процесса обеспечения безопасности при пожарах в зданиях и сооружениях необходимо обеспечить огнезащиту строительных конструкций, ограничить распространение огня и дыма, произвести тушение пожара, а также организовать возможность быстрой эвакуации людей из горящего здания [1]. Для исполнения последнего требования используются пожарные оповещатели. Пожарный оповещатель – это техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре посредством передачи светового, звукового, речевого сигнала или иного воздействия на органы чувств человека [2]. Пожарные оповещатели, устанавливаемые на объекте, должны обеспечивать однозначное информирование людей о пожаре в течение времени эвакуации, а также выдачу дополнительной информации, отсутствие которой может привести к снижению уровня безопасности людей. Однако многие специалисты противопожарной службы сходятся во мнении, что людям, находящимся в здании, трудно идентифицировать звуковой сигнал системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) как сигнал о пожаре в здании [3].

Данное мнение складывается из того, что в российском законодательстве регламентируется только громкость звучания звукового оповещателя, но нет стандартизованного вида звукового сигнала для использования в системах пожарной сигнализации [4].

Например, в одном торговом центре (ТЦ) будет одно звучание пожарных оповещателей, в другом ТЦ – второе, а в офисном здании, где работает посетитель предыдущих двух ТЦ – третье. Зачастую, людям непонятно, какой сигнал на самом деле указывает на тот или иной инцидент. Существует скептицизм в отношении того, является ли звук указателем на пожарную тревогу [5]. Многие люди задаются вопросом, является ли сигнал тревоги истинным, или это очередная учебная тревога? Вследствие этого, только 20% людей начинают эвакуироваться немедленно [3]. Стоит также отметить, что сигнал о пожаре по звучанию схож с другими сигналами, например, противоугонной сигнализации автомобиля.

Трудности, связанные с распознаванием сигналов и принятии решения о необходимости эвакуации подтверждаются данными, опубликованными зарубежными авторами. Так, например, исследование, проводимое учеными из общества инженеров пожарной охраны США [6], заключалось в изучении реакций людей на сигналы тревоги и звуковые устройства, с обоснованием наиболее оптимальных. В одной из больниц в Массачусетсе, где проводилось исследование, при сигнале о пожаре персонал больницы изначально не воспринимал его и не понимал, что необходимо делать. Данное исследование подтверждает то, что люди не воспринимают тональный звук как сигнал опасности и не предпринимают попытки к эвакуации. Если дублировать стандартные тональные сигналы «Пожар» речевым сообщением, то они становятся более понятными для восприятия. Однако речевое оповещение осуществляется только в 3-5 типах СОУЭ. В СОУЭ 1 и 2 типа используется звуковой способ оповещения [4]. А СОУЭ данного типа наиболее распространены – в том числе они используются в образовательных учреждениях, жилых зданиях, кафе и небольших ресторанах.

Для совершенствования звукового оповещения предлагается воспользоваться уже существующей системой сигналов, которая применяется на железнодорожном транспорте. Инструкция по сигнализации на промышленном железнодорожном транспорте устанавливает систему звуковых сигналов для передачи приказов и указаний, относящихся к движению

поездов и маневровой работе. Сигналы служат для обеспечения безопасности движения, а также для четкой организации движения поездов и маневровой работы. Звуковые сигналы поездов выражаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности (короткий, длинный). Сигнал «Пожарная тревога» на железной дороге подается группами из одного длинного и двух коротких звуков: – •• – •• – •• [7].

Исходя из вышеизложенного, следует, что независимо от населенного пункта или времени суток сигнал «Пожарная тревога» на железнодорожном транспорте един и различим всеми участниками технологического процесса: машинистами, проводниками, станционными работниками. В странах участниках «Организации сотрудничества железных дорог», которые ранее входили в СССР, используется также один длинный и два коротких сигнала для обозначения «Пожар». У них это прописано в Правилах технической эксплуатации (ПТЭ) железных дорог. Следовательно, в рамках Таможенного союза данный сигнал также актуален.

В рамках исследования был проведен опрос, в котором приняло участие 17 человек. Респондентам было воспроизведено 3 сигнала пожарной тревоги:

- 1) сигнал с временной маской, соответствующей требованиям ISO 8201:2017 «Акустика. Звуковой и другие сигналы аварийной эвакуации»;
- 2) сигнал с временной маской «марш» (140 шагов в минуту);
- 3) сигнал, модулированный по длительности один длинный, два коротких.

Затем респондентам было задано 4 вопроса. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования

Вопрос	Количество респондентов, выбравших сигнал, %		
	1 сигнал	2 сигнал	3 сигнал
1. Какой из данных сигналов привлекает наибольшее внимание?	18	35	47
2. Какой из данных сигналов воспринимается как сигнал опасности?	41	41	18
3. Какой из данных сигналов наиболее запоминаем и узнаваем?	41	35	24
4. Какой из данных сигналов на Ваш взгляд наиболее соответствует сигналу пожарной тревоги?	41	47	12

Проанализировав результаты, можно сделать вывод, что наибольшее внимание привлекает 3 сигнал (модулированный по длительности один длинный, два коротких), но из-за своей новизны он был не всеми принят как сигнал пожарной тревоги.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Аудиофон – один из самых настойчивых информационных потоков, с которым мы контактируем каждый день. Из-за обилия звуков, окружающих нас в повседневной жизни, в том числе и тревожного характера (сигнализации различного назначения), возникает проблема идентификации сигнала «Пожар» производимых СОУЭ.

2. Необходима разработка однозначно воспринимаемого сигнала опасности идентифицируемого как «Пожар».

3. При условии подбора длительности звуков и пауз, сигнал «один длинный, два коротких» может стать хорошей основой для унификации специального сигнала «Пожар» в стационарных системах оповещения и автономных пожарных извещателях. Это подтверждается тем, что сигнал «Пожар», который был модулирован по длительности (один длинный, два коротких), 47% опрошенных оценили, как наиболее привлекающий внимание. Однако, при внедрении нового сигнала «Пожар» необходимо будет разработать и внедрить методики ознакомления людей с данным сигналом, а также действиями в случае возникновения пожара.

4. Унификации сигнала «один длинный, два коротких» на международном уровне позволит расширить сферу применения такого сигнала для речевых систем оповещения. Применение тонального сигнала перед сообщением речевых систем оповещения позволит сохранить смысл сообщения независимо от языка общения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
2. ГОСТ Р 53325-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.11.2012 N 1028-ст).
3. Ландышев Н.В. Индентификация людьми, находящимися в здании, звукового сигнала о пожаре – важный принцип построения систем оповещения // Пожаровзрывобезопасность. 2007. Том 16. №2. С.56-57.
4. СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 № 173).
5. Танклевский Л.Т., Юн С.П., Таранцев А.А. О возможности оптимизации движения эвакуирующихся из многоэтажных зданий // Пожаровзрывобезопасность. 2005. Том 14. № 1. С.53-55.
6. Дунаева А.С. Проблемы реагирования человека на сигналы тревоги о пожаре // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Том 1. С.201-203.
7. Приказ Минтранса России от 21.12.2010 № 286 (ред. от 25.12.2018). Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2011 № 19627).

УДК 614.8, 622.276

А.С. Балужева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ АВАРИИ НА ООО «ЛУКОЙЛ-УХТАНЕФТЕПЕРЕРАБОТКА»

Разработка полезных ископаемых в нашей стране в промышленных масштабах началась еще во времена правления Петра I. Быстрый рост объемов добычи нефти повлек за собой рост травматизма и аварийных ситуаций во время работ. Во времена социализма особое внимание уделялось предотвращению аварий на производстве. В результате многочисленных исследований сформировался обширный опыт по предупреждению аварий, который в последствие стал научно-технической основой российской системы обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов.

С каждым годом разрабатываются и внедряются все новые и новые методики, технические решения, системы по обеспечению безопасности на опасных производственных объектах, но аварии в Российской Федерации и в мире происходят постоянно. Причинами таких аварий могут являться не только механические повреждения, выход из строя оборудования в ГРП (ШРП), газопотребляющего оборудования или взрывы при розжиге газоиспользующих установок и неисправность оборудования котла, но и многие другие.

Рассмотрим аварию, которая произошла 9 января 2020 г. в г. Ухта на ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка». Ухтинский нефтеперерабатывающий завод является одним из старейших предприятий в России. На территории завода находятся: установки первичной переработки нефти, каталитического риформинга бензинов, гидроочистки дизтоплива (именно она пострадала в пожаре), изомеризации, а также висбрекинга гудрона и производство битума. Мощность первичной переработки – 4,2 млн. т (на выходе – около 1 млн. т дизтоплива и 0,5 млн. т бензинов), но в реальности в 2018 году переработка составила всего лишь 2 млн. т и в 2019 году ожидалась на том же уровне. Это самый маленький НПЗ данной компании (не считая мини-НПЗ) [1-2].

Установка гидродепарафинизации дизельного топлива (Установка АТ-1), на которой произошла авария, была введена в эксплуатацию в 1939 году. В 2000-2001 гг. проведено дооборудование установки. После ремонта установлена мощность установки до 4200 тыс.т./год по перерабатываемому сырью [6].

Установка АТ-1 включает в себя следующие процессы: обессоливание и обезвоживание сырой нефти; разделение обессоленной нефти на фракцию НК-180°С и отбензиненную нефть; атмосферная перегонка отбензиненной нефти с целью получения фракции 85-145°С, 140- 180°С (компонент сырья риформинга и реактивного топлива), фракции 180-210°С (для получения реактивного топлива или компонента зимнего дизельного топлива), фракции 210-340°С (компонент дизельного топлива или сырье установки ГДС-850), фракции 300-380 (340-380)°С – атмосферного газойля, мазута (380°С); удаление растворенных углеводородных газов и воды из фракции НК-180°С; очистка фракции топлива ТС-1 от меркаптанов, механических примесей и удаление влаги из фракции топлива ТС-1 [6].

Хронология событий аварии (рис.1): 9 января в 16:55 по московскому времени на объекте нефтеперерабатывающего завода ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» начался пожар. По предварительной информации МЧС, площадь горения составляла около 1 тыс. м² на установке АТ-1. К вечеру размер пожара удалось сократить до 700 кв. м. В результате аварии пострадал один человек [2].

После проведения тщательного расследования Верховный суд Республики Коми рассмотрел апелляционное представление прокуратуры на приговор Ухтинского городского суда от 24 ноября 2020 г., в соответствии с которым уголовное преследование в отношении начальника цеха № 3 «Товарно-сырьевой» ООО «Лукойл-УНП», его заместителя и начальника участка цеха было прекращено с назначением меры уголовно-правового характера – судебных штрафов в размере от 120 до 160 тыс. рублей [2].

Из материалов уголовного дела следует, что руководящие работники цеха в начале января 2020 г. в целях минимизации трудозатрат заполнили находившуюся на территории нефтеперерабатывающего завода емкость присадкой, не предусмотренной проектно-сметной документацией для ее эксплуатации, а в последующем допустили небезопасное ее использование персоналом. Фигуранты дела наблюдали сами и получали от подчиненных информацию о превышении допустимой температуры внутри емкости, однако мер по устранению нарушений правил промышленной безопасности не предприняли [2].

В официальных документах не был зафиксирован факт размещения присадки в емкости, а непосредственно в день аварии, 9 января 2020 г., не были устранены факты аварийного повышения температуры и эксплуатации емкости с превышением разрешенных параметров. Основной причиной несчастного случая установлена разгерметизация емкости в результате нагрева присадки выше критических температур, что привело к самоподдерживающемуся прогрессирующему термическому распаду, приведшему к повышению давления в емкости, взрыву и последующему пожару. В результате инцидента был травмирован работник завода, а также уничтожено и повреждено имущество предприятия [2-5].

Далее проанализируем декларацию промышленной безопасности для данного объекта на учет аварии данного вида. В ней рассмотрено данное событие, а именно вероятность реализации события «Разгерметизация технологического аппарата под давлением» – $1,9 \cdot 10^{-9}$. Но не был учтен тот факт, что руководящие работники цеха заполняют емкость присадкой и, игнорируя показатели приборов, допустят небезопасную эксплуатацию данного оборудования персоналом (рис. 1). Также нужно учесть, что был нанесен психологический ущерб населению: пламя было видно почти из любой части города, поэтому вся общественность была в курсе происходящего, также был проведен ряд эвакуаций, что в дальнейшем повлекло экономический ущерб. Площадь пожара составила около 1 тыс. м², что стало причиной экологического и экономического ущерба [6-9].

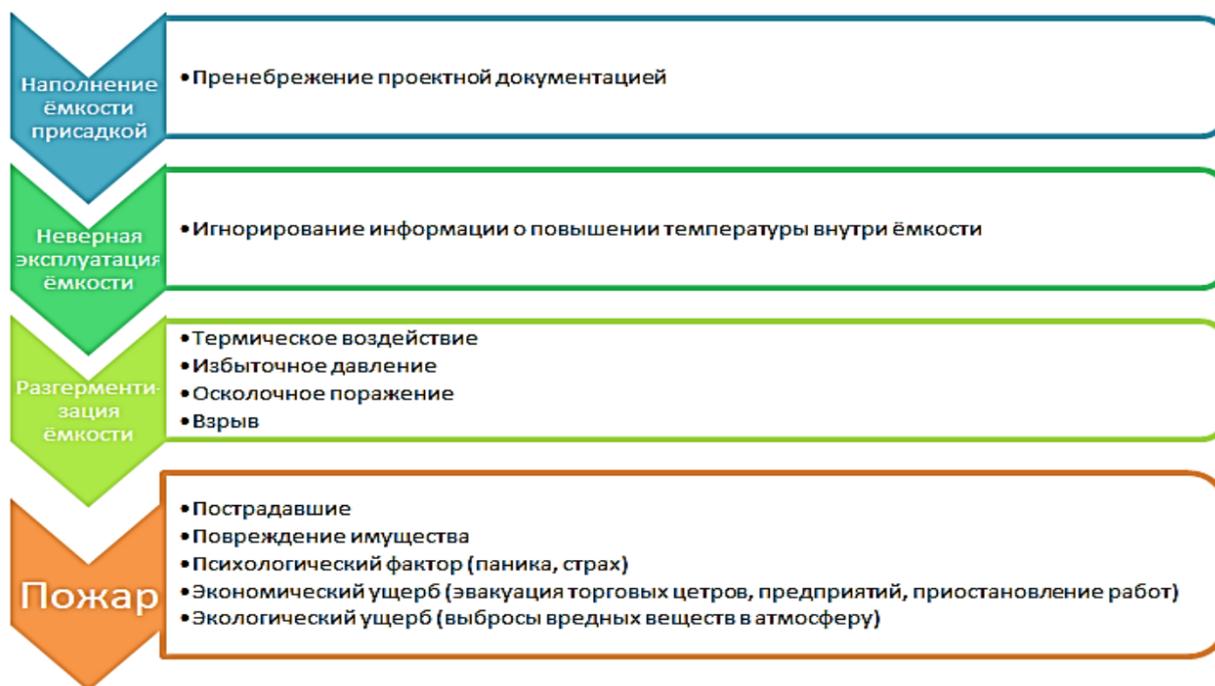


Рис. 1. Причины и последствия аварии

Похожие ситуации происходят часто, т.к. действие человеческого фактора сложно контролировать и порой руководители, которые прошли обучение по промышленной безопасности допускают неверную эксплуатацию оборудования, что и приводит к авариям. На основании вышесказанного можно говорить о том, что существует потребность в создании расчета вероятности реализации аварии при воздействии человеческого фактора, а также разработки новых технологических решений для повышения времени устойчивости оборудования в условиях изменения поражающих факторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» – Общая информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://komi.lukoil.ru/ru/About/GeneralInformation>, свободный. – (Дата обращения 21.03.2021).
2. Коммерсантъ – Взрыв с угрозой остановки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4215479>, свободный. – (Дата обращения: 21.03.2021).
3. PRO Город – Названы причины январского взрыва на нефтезаводе в Ухте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pg11.ru/news/77746>, свободный. – (Дата обращения: 22.03.2021).
4. Ухта24 – Новое рассмотрение уголовного дела в отношении трёх сотрудников НПЗ, по вине которых в январе 2020 года произошел взрыв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uhta24.ru/novost/?id=21049>, свободный. – (Дата обращения: 26.03.2021).
5. РБК – В Ухте загорелся нефтеперерабатывающий завод ЛУКОЙЛа [Электронный ресурс]. – <https://www.rbc.ru/society/09/01/2020/5e1741a19a79473976249c7a>, свободный. – (Дата обращения: 27.03.2021).
6. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта «Площадка производства и переработки нефти и нефтепродуктов «ООО «ЛУКОЙЛ-УНП» 2015 г. – 69 с.
7. Захаров Д.Ю., Климова И.В., Щербатюк Я.В. Оценка влияния функционального состояния персонала на риски возникновения аварийных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса // Нефтегазовое дело. 2017. № 4. 152-164 с.
8. Климова И.В., Фатхутдинов Р.И. Инструктивная карта как инструмент предупреждения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах добычи и транспортировки нефти и газа // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 4. 195-200 с.
9. Захаров Д.Ю., Климова И.В., Ремишевская К.В., Токарева С.А. Расчет вероятности эскалации как решение обратной задачи прогнозирования надежности человеко-машинных систем // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 11. 54-59 с.

ОЦЕНКА РИСКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ
КАК НА УЧАСТКЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

В статье рассматривается подход к обеспечению безопасности при перевозке опасных веществ и материалов, осуществляемый железнодорожным транспортом для целей дальнейшей переработки или утилизации. В данном аспекте оценка риска играет ключевую роль в повышении уровня безопасности.

Основная цель исследования – проанализировать состояние существующей системы оценки рисков при транспортировке опасных веществ железнодорожным транспортом. Одними из ключевых задач исследования являются, во-первых, анализ и определение основных нормативно-правовых документов в данной области, а во-вторых, выявление конкретных аспектов и недостатков системы безопасности и оценки рисков с учетом немецкого опыта. Объектом исследования является система транспортирования опасных веществ на железнодорожном транспорте, а предмет оценка рисков для обеспечения безопасного транспортирования опасных веществ на железнодорожном транспорте. Исследование базируется в большей степени на анализе нормативно-правовой базы России и Германии.

Стоит начать с того, что техника железнодорожного транспорта имеет много преимуществ, но также таит в себе опасности. Железнодорожные поезда имеют длинный тормозной путь из-за больших движущихся масс и низкого трения. Из-за направляющей колеи невозможно сразу повлиять и изменить направление движения из железнодорожных транспортных средств. Последующее и фланговое движение также приводит к повреждениям. Но и другие редко встречающиеся механизмы, такие как опрокидывание при сильных боковых ветрах могут вызвать серьезные несчастные случаи и учитываются в соответствующих правилах.

То, что железная дорога по-прежнему считается безопасным видом транспорта и редко бывает серьезной аварией, связано с различными техническими и эксплуатационными мерами, а также строгим контролем со стороны компетентных органов. Подобно воздушному транспорту, в железнодорожном транспорте принимается очень низкая частота опасных событий, поэтому предъявляются высокие требования к целостности безопасности используемой техники.

Существует множество правил и соглашений о транспортировке опасных грузов на железной дороге. Целью правил является осуществление безопасной перевозки опасных грузов (предотвращение несчастных случаев), а также точное и быстрое реагирование, чтобы в случае катастрофы они могли быть распознаны как опасные грузы и как можно скорее принять правильные меры [1].

Перевозка опасных грузов является одной из немногих областей, на которых уже давно существуют интернациональные правила, которым придерживается большинство государств. Эти правила в основном предназначены для обеспечения безопасной транспортировки опасных грузов через границы стран. Международные своды правил дополняются национальными правилами. Правила постоянно проверяются и развиваются с учетом знаний в области науки и техники [2]. Обращение с опасными грузами определяется организацией Объединенных Наций в модельных правилах рекомендаций ООН по транспортировке опасных товаров, которые в настоящее время действительно в пересмотре. Важно отметить, что принятые в нашей стране правила перевозок опасных веществ по железным дорогам ежегодно пересматриваются и обновляются по результатам заседаний Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества.

Рассматривая данные правила, можно выделить ряд регламентированных в них аспектов. Правила включают в себя четкую классификацию опасных грузов (практически полностью совпадающую с классификацией опасных веществ, представленной в Федеральном законе о промышленной безопасности на опасных производственных объектах), условия допуска, перевозки и оформления документов, сопровождение, более конкретные условия перевозки для отдельных классов веществ, а также знаки опасности, маркировка и упаковка веществ, а также условия погрузки/выгрузки перевозимых веществ, условия маневровой работы и формирования поездов [6]. Все приведенные выше аспекты осязаны в данном документе достаточно подробно и основательно. Аспекты оценки риска на железнодорожном транспорте приведены в межгосударственном стандарте [3], где его оценка проводится на основе РНА (Preliminary Hazard Analysis) – индуктивного метода анализа, включающий выявление опасностей, опасных событий, последствий, а также их качественный анализ и вероятности. Однако, стоит отметить, что данный документ не регламентирует интересующий нас железнодорожный транспорт, используемый при транспортировании опасных веществ, то есть единой системы оценки риска при транспортировании опасных веществ железнодорожным транспортом нет.

Стоит принять во внимание, что структура законов и подзаконных актов России и Германии существенно отличается [8]. Так, в Германии в свою очередь, существует Закон о перевозке опасных грузов, регламентирующий перевозку опасных грузов железнодорожными, дорожными, водными и воздушными транспортными средствами, а также условия ввоза и перевозки, упаковки, транспортных контейнеров и транспортных средств для перевозки опасных грузов [9].

Изучив стандарт, регламентирующий перевозку опасных веществ железнодорожным транспортом, принятый в Германии, и чуть более конкретно регламентирующий железнодорожные перевозки, можно сразу отметить единство классификации опасных веществ [5]. Данный документ также содержит знаки опасности, виды маркировок и условия упаковки веществ [4]. Немаловажным отличием является наличие системы оценки риска на основе идеи об устойчивости к отказам (Fail-safe) и на методе FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), включающей в себя оценку риска именно при перевозке опасных веществ железнодорожным транспортом [6, 7]. Таким образом, можно сделать вывод, что существует иной, отличный от российского, подход к оценке рисков на железнодорожном транспорте, который достоин дальнейшего рассмотрения в последующих исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бызов А.П., Охотникова П.А. Совершенствование системы управления промышленной безопасностью на основе системы менеджмента качества. Материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017.
2. Бызов А.П., Фомин А.В. Разработка подхода к определению комплексного показателя индивидуального риска // Журнал XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Стр. 161-164, 2018
3. ГОСТ 33433-2015 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. Межгосударственный стандарт.
4. Государственное управление по безопасности и гигиене труда, охране здоровья и технической безопасности Берлина (LAGetSi). [Электронный ресурс] URL: <https://www.berlin.de/lagetsi/>
5. Железнодорожный стандарт IRIS (International Railway Industry Standard // www.iris-rail.org/index.php?page=global&content=global_information&desc=info_teaser)
6. Портал оценки опасности Федерального агентства по безопасности и гигиене труда и медицине труда (BAuA). [Электронный ресурс] URL: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrungsbeurteilung/_functions/BereichsPublikationssuche_Formular.html?nn=8703478
7. Руководство по оценке опасности Федерального ведомства по безопасности, гигиене труда и медицине труда (BAuA). [Электронный ресурс] URL: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrungsbeurteilung/_functions/BereichsPublikationssuche_Formular.html?nn=8703478

8. Узун О.Л., Бойкова О.Б. Правовые основы и гарантии обеспечения безопасности личности при чрезвычайных ситуациях в ведущих иностранных государствах (на примере Германии) // Научно-аналитический журнал Вестник СПбГУПС МЧС России. 2013. № 1. С. 95-100

9. Федеральный институт оценки рисков (нем. Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR). Перевозка опасных грузов. [Электронный ресурс] URL: https://www.bfr.bund.de/en/transport_of_dangerous_goods-6970.html

УДК 614.84

А.А. Воробьев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ПОЖАРНОМУ НАДЗОРУ

Цель работы – анализ и установление преимуществ и недостатков независимой оценки пожарного риска в качестве альтернативы государственному пожарному надзору.

Ежегодно по официальным данным МЧС только в России возникает около 130 тысяч пожаров, уносящих огромное количество жизней и приносящих значительные материальные потери. Государство направляет много сил и средств для уменьшения данной статистики, но она остается на неудовлетворительном уровне. В связи с этим, вопросы о совершенствовании системы пожарной безопасности (ПБ), её регулировании и контроле, поиске новых методов и средств борьбы с огнем или совершенствование старых крайне актуальны на данный момент.

Проблемой является то, что на сегодняшний день в России основным инструментом для установления соответствия состояния того или иного объекта пожарным нормам и требованиям является государственный пожарный надзор (ГПН), как единственный регулирующий государственный орган в данной сфере.

Гипотезой разрешения данной проблемы является использование так называемой системы независимой оценки пожарного риска (НОПР) в качестве альтернативы государственному пожарному надзору, что позволит повысить качество пожарной безопасности (ПБ) на объектах за счет её преимуществ.

Чтобы обеспечить населению страны низкий уровень пожарных рисков, необходимо применять наиболее качественную, надежную и эффективную систему ПБ. И НОПР, и ГПН являются частью этой системы, причем взаимозаменяемой. Необходимо проанализировать и как можно более точно определить преимущества и недостатки данных составляющих системы ПБ, и сделать вывод об их эффективности, а также предложить пути их совершенствования.

Для достижения этих целей в данной статье будут использованы такие методы исследования как:

1. Анализ нормативно-правовой документации, которая регламентирует функционирование ГПН и НОПР.
2. Сравнение преимуществ и недостатков обоих подходов.
3. Обобщение основных параметров подходов и выделение наиболее эффективного из них.
4. Прогнозирование возможных путей совершенствования НОПР.

ГПН осуществляет контроль за соблюдением требований ПБ организациями и гражданами. Уполномоченные на данный контроль органы исполнительной власти предупреждают, выявляют и пресекают нарушения требований ПБ. В Федеральном законе № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», а именно в статье 6 обозначен состав, задачи, функции и ответственность органов ГПН [1]. В ФЗ № 69, а также в Постановлении Правительства РФ от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» обозначены органы государственного пожарного надзора [2].

Из-за большого количества пожаров на объектах государству требуется много ресурсов для проверки их соответствия требованиям ПБ с помощью ГПН. По данным на 2014 год количество должностных лиц ГПН составляло около 14 700 человек, а на учете в органах ГПН стояло около 1 740 000 объектов, нуждающихся в проведении пожарного надзора [3]. Следовательно, на одного инспектора приходится слишком много проверок, что может привести к неправильным действиям и ошибкам. Чтобы снять часть нагрузки с инспекторов, можно привлечь аккредитованные организации, уполномоченные на проведение НОПР.

Статья 144 Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», помимо ГПН регламентирует НОПР [4].

Порядок проведения НОПР аккредитованной организацией установлен Постановлением Правительства РФ № 304 от 7 апреля 2009 года [5].

Сейчас государственный надзор переходит к риск-ориентированному подходу. Это означает, что для уменьшения нагрузки на органы ГПН основной контроль будет проводиться за объектами, относящимися к высокой категории опасности, оставляя объекты низкой категории опасности без проверок вовсе. Помимо этого, одним из современных способов оценки пожарных рисков на объектах является метод имитационного моделирования, результатом которого является значение индивидуального пожарного риска, которое сравнивается с нормативным и делается вывод о соответствии пожарной обстановки на объекте требованиям закона [6].

Исходя из проведенного анализа положений документов, были выделены основные плюсы и минусы НОПР относительно ГПН, которые приведены ниже.

Преимущества:

1. Увеличение качества проверок организаций из-за лучшего сотрудничества собственника объекта с независимым экспертом за счет отсутствия штрафов при обнаружении нарушений, а также из-за мотивации собственника исправлять эти нарушения с целью перехода объекта в более низкую категорию опасности.

2. Достаточно объективная оценка состояния пожарной безопасности на объекте.

3. Снижение нагрузки на административный аппарат ГПН из-за освобождения от проверок части предприятий, успешно прошедших независимую оценку пожарного риска.

Недостатки:

1. Неполнота информации в НПА по проведению этапов НОПР. Это ведет к возможным искажениям методик оценки пожарных рисков и информации в отчетах, направляемых в органы ГПН, которые в случае пожара ведут к затруднениям выявления причин и установления ответственных за это лиц.

2. Отсутствие дальнейшего контроля после проведения НОПР со стороны организации, проводившую эту оценку.

Одним из возможных путей совершенствования НОПР является дополнение регулирующей её нормативно-правовой базы, а именно – закрепление единых требований проверки и содержания заключения этой проверки, а также широкое вовлечение экспертных организаций для проведения периодических проверок объектов, заключивших с ними договор о НОПР, что позволило бы снизить количество пожаров в нашей стране.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017). О пожарной безопасности.
2. Постановление Правительства РФ от 03.04.2013 № 290 (ред. от 27.03.2018). О минимальном перечне услуг и работ, необходимых для обеспечения надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, и порядке их оказания и выполнения.
3. Карпенко Д.Г., Яковлев К.Н. Роль независимых экспертных организаций в системе обеспечения пожарной безопасности страны: научный журнал ФГБОУ ВО ВИ ГПС МЧС России. Воронеж, 2014. № 1. С. 408-411.
4. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017). Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

5. Постановление Правительства РФ от 07.04.2009 № 304 (ред. от 15.08.2014). Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска.

6. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций / М.О. Авдеева, Н.В. Румянцева, И.Г. Русскова, А.С. Доронин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8. – № 2(46). – С. 74-78.

УДК 504.054

А.П. Востриков, И.Г. Русскова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА, ВОЗНИКАЮЩЕГО В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Нефть является основным двигателем роста современной экономики из-за ее широкого применения в производстве и транспорте, а также одним из важнейших источников энергии в мире. Доставка нефти, принося различные экономические выгоды некоторым странам, представляет собой серьезную угрозу глобального масштаба и напрямую влияет на безопасность жизнедеятельности людей в отдельных регионах, где наблюдается высокая плотность движения судов. В связи с тем, что основная часть крупных месторождений нефти на суше уже освоена, актуальность приобретают шельфовые зоны. Поэтому достаточно важным остается вопрос усовершенствования и разработки методических основ, которые включают в себя расчет экономического ущерба, возникающего в результате аварийных разливов нефти в водном пространстве. В работе рассматривались нефтепроводы и танкеры, т.к. они являются основой водного грузооборота.

Переходя к анализу рассматриваемых видов транспорта, стоит отметить, основным преимуществом нефтепроводов является то, что в отличие от других видов транспорта они не выбрасывают такое количество углекислого газа в атмосферу. В большинстве случаев они транспортируют сырую нефть [1]. Также нефтепроводы проходят через районы, где наблюдается низкая плотность населения, что значительно снижается социальный риск и последствия аварий становятся менее катастрофичными. Необходимо добавить, что маршруты нефтепроводов зачастую располагаются в том же месте, где и уникальные экосистемы, поэтому на них оказывается негативное воздействие. Танкеры используют для транспортировки преимущественно больших объемов нефти и нефтепродуктов по всему миру различными водными путями. По данным организации Clear Seas, около 60 процентов мировой нефтяной продукции транспортируется с помощью танкеров. Однако этот вид транспортировки имеет значительные минусы, если рассматривать негативное воздействие на окружающую среду. Поскольку объемы перевозок велики, то социально-экономический ущерб, который возникает при разливе, также огромный [2].

Цель работы – сравнительный анализ существующих методик по расчету экономического ущерба, возникающего в результате аварийных разливов при транспортировке и добыче нефти.

В работе рассмотрена динамика порывов нефтепроводов в РФ. В период с 2011-2018 гг. отмечалось снижение аварий, но в 2019 произошел скачок. Это свидетельствует о том, что существуют проблемы с обеспечением безопасности в данной области (рис. 1) [3]. Методология, с помощью которой осуществляется расчет экономического ущерба от разливов нефти, является неотъемлемой частью комплексной оценки эколого-экономического риска. В данном исследовании рассматривались следующие методики:

1. Методика исчисления размеров вреда, причиненного водным объектам [4].
 2. Методика по оценке затрат на ликвидацию разливов нефти в Финском заливе [5].
- Был осуществлен анализ их алгоритмов (рис. 3).

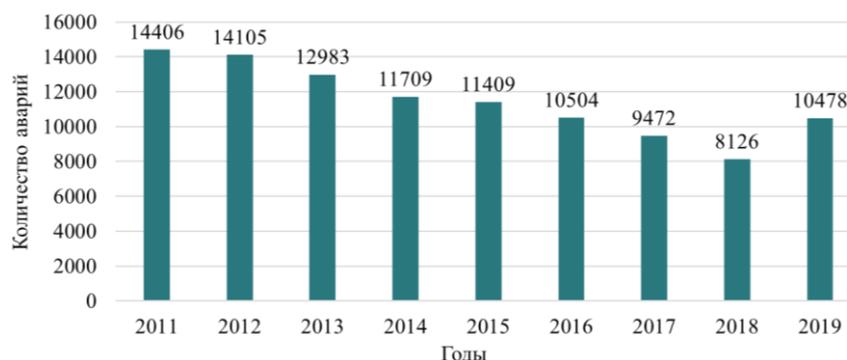


Рис. 1. Динамика прорывов промысловых нефтепроводов в период с 2011 по 2019 годы в РФ

В статье также были проанализированы пять крупнейших разливов с участием танкеров (рис. 2) [3].

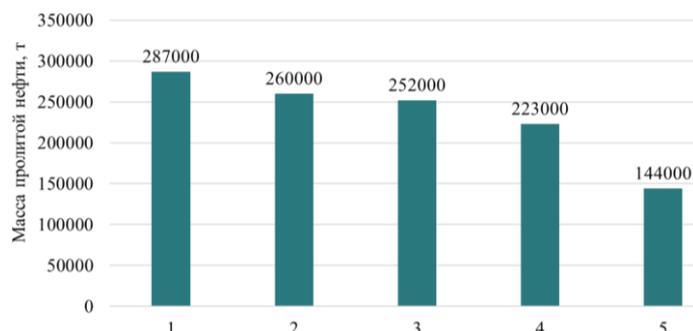


Рис. 2. Самые крупные разливы нефти с участием танкеров

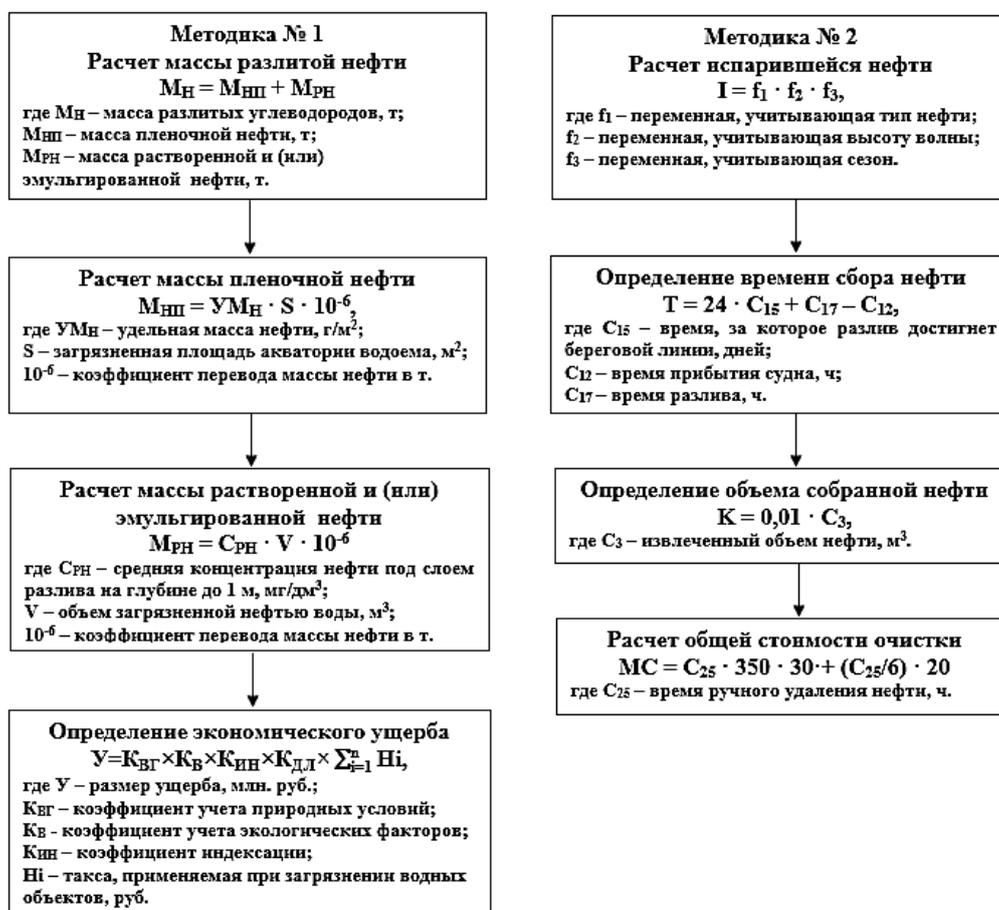


Рис. 3. Алгоритмы методик

В рамках сравнительного анализа была составлена таблица, которая показывает отсутствие того или иного параметра в рассматриваемых методиках (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ параметров

Параметр	Наличие параметра в методике № 1	Наличие параметра в методике № 2	Выводы
Время года	+	+	В методике № 1 вводится коэффициент, который учитывает природно-климатические условия, а также время года. Для каждого месяца он имеет свое значение. Также есть учет таких природных явлений, как паводок или половодье. В методике 2 данная переменная зависит только от времени года. Следует отметить, что в зимний период времени расчеты по данной методике не проводятся. Поэтому, вариативность в первом случае выше, чем во втором.
Масса разлива	+	+	В методике № 1 расчет данного параметра происходит различными способами. Во второй методике данный параметр описывается только интервалами масс разлившейся нефти. То есть, различные способы расчета данного параметра в данной методике не упоминаются. Это говорит о том, что первая методика имеет большую вариативность в оценке и расчете данного параметра.
Сорт нефти	-	+	В методике 2 данный параметр присутствует. Он довольно-таки важен, поскольку может возникнуть ситуация, когда разлив произошел более тяжелой нефти, вследствие чего стоимость очистительных мероприятий может увеличиваться, так как глубина проникновения нефти в водное пространство также увеличивается. В первой методике данный показатель не учитывается.
Высота волны	-	+	В некоторых водных объектах учет данного параметра необязателен, поскольку сейсмическая активность в данных регионах может быть минимальна. Данный параметр присутствует только в методике 2. Стоит отметить, что при разливах нефти на территориях Российской Федерации, которые прилегают к морям, учет этого показателя рекомендуем, поскольку в таких местах может быть возникновение волн различных высот. Из-за этого кардинальным образом может меняться конечный ущерб, поскольку распространение нефтяных масс в таком случае будет происходить быстрее, что приведет к увеличению стоимости мероприятий по очистке [4, 5].

Таким образом, можно сделать обобщенный вывод о том, что для более точных подсчетов требуется больше показателей. Разработка новых методик, которые имеют узконаправленный подход при оценке экономического ущерба от аварийных разливов нефти, может значительно улучшить точность расчетов и последующие мероприятия по прогнозированию такого рода аварийных ситуаций. Сравнительный анализ показал, что вариативность применения параметров выше у методики № 1, а количественно их больше во второй методике. Также стоит упомянуть, что как первая, так и вторая методика не учитывают экономических затрат, которые понесут жители прибрежных регионов на восстановление нарушенных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Грузовые перевозки в России: обзор текущей статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/24196.pdf> (дата обращения: 30.01.2021).
2. Aiden L., Callaghan S., Carly M., Maia M., Hayden O., Trusha S., Kimmy B. Transportation of Oil and Gas / University of Victoria, – 2020.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyu_doklad_o_sostyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 30.01.2021).
4. Приказ Минприроды России от 13.04.2009 N 87 «Об утверждении методики исчисления размеров вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства».
5. Montewka, J., Weckström, M., Kujala, P. A probabilistic model estimating oil spill clean-up costs – A case study for the Gulf of Finland / Marine Pollution Bulletin, – 2013.

УДК 629.039.58

А.Н. Гоголева, А.В. Фомин
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА РАЗЛИВА НЕФТИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Одной из тенденций современного мира является развитие морских нефтегазоносных арктических месторождений. Для того чтобы минимизировать количество и масштабы аварийных разливов нефти, и как следствие снизить степень загрязнения в результате человеческой деятельности, необходимо применять комплексную оценку и управление рисками. Одним из обязательных этапов проведения оценки риска является определение параметров нефтяного пятна, его распространения и перемещения в водном объекте.

Целью работы является определение величины риска разлива нефти по водной поверхности Карского моря.

Гипотетическая аварийная ситуация была смоделирована для лицензионного участка «Северо-Карский». Воды Карского моря характеризуются следующими параметрами, используемыми при расчетах: плотность 1035 кг/м^3 ; температура воды в летнее-осенний период $0-2^\circ\text{C}$; коэффициент кинематической вязкости $1,787 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$. При выполнении работ было использовано научно-исследовательское судно «Академик Наметкин», арктическое дизельное топливо, плотность которого 860 кг/м^3 .

По методике Фишберна было определено максимальное значение вероятностного объема [1]. Рассматриваемая формула Фишберна применима в том случае, когда отсутствуют точные данные, но при этом известно, что они представляют убывающую последовательность. Таким образом, формула представляет собой точечную оценку

$$Q = \frac{2(n - j + 1)}{n(n + 1)}, \quad (1)$$

где Q – вероятность реализации j -го количества предположений из n ; n – количество возможных вариантов; j – количество предположений из n возможных.

Нахождение вероятностного объема определяется как произведение вероятности реализации события на величину объема топливного танка.

В результате реализации формул (1) и (2) для данного типа судна образуется ряд значений. По табл. 1 определяем максимальное значение вероятностного объема среди всех вариантов.

В данном случае максимальное значение параметра $a = 68$, соответствующее одновременному повреждению 3 топливных танков. Объем вытекшей нефти определяется произведением количества одновременно поврежденных танков и значением вероятностного объема, равный 204 т.

Таблица 1 – Результаты вычислений по методике Фишберна

V	100	100	140	160	210
j	1	2	3	4	5
V_i	100	100	340	500	710
Q	0,33	0,26	0,2	0,13	0,06
a	33,33	53,33	68	66,67	47,33

Применяя методику Фэй, была определена зависимость радиуса растекания от времени [2, 3]. Методика Фэй описывает поведение и распространение пятна нефти в море. В штилевых условиях пятно проходит три фазы распространения. Согласно Фэй, фазы получили следующие наименования: инерционную, гравитационно-вязкую и фазу поверхностного натяжения. По результатам вычислений был построен график зависимости радиуса от времени при помощи программы MATLAB (рис. 1).

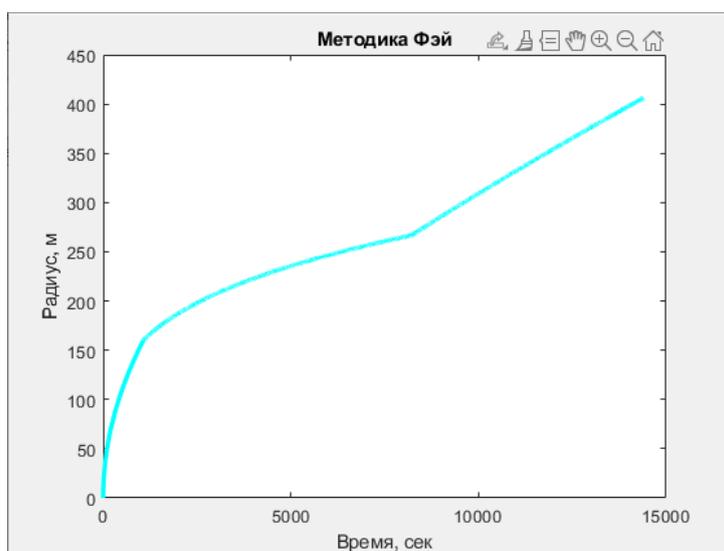


Рис. 1. График изменения радиуса нефтяного пятна по методике Фэй

Определив параметры нефтяного пятна, проводится оценка риска [4]. Количественная мера риска определяется по формуле (2):

$$P = MW, \quad (2)$$

где M – вероятный относительный ущерб при аварии, руб.; W – вероятность возникновения аварии.

Вероятность возникновения хотя бы одной аварии определяется по формуле (3):

$$W = P(\geq 1, t) = 1 - P(0, t) = 1 - \exp(-\lambda t), \quad (3)$$

где $P(\geq 1, t)$ – вероятность того, что произойдет хотя бы одна авария; $P(0, t)$ – вероятность того, что не произойдет ни одной аварии; λ – интенсивность, 1/год; t – время, год.

Вероятность возникновения хотя бы одной аварии была определена для промежутка времени, равного 7 годам. Поэтому интенсивность возникновения аварии за 7 лет равна 0,143 1/год. Таким образом, вероятность того, что за рассматриваемый период произойдет хотя бы одна авария, равна 0,632.

Значение вероятного относительного ущерба складывается из значений максимального экологического ущерба и стоимости работ по локализации и ликвидации. Взимание платы было рассмотрено за выбросы загрязняющих веществ в воздух и сбросы загрязняющих веществ в водные объекты [5, 6]. Порядок расчета платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду отражен на рис. 2.

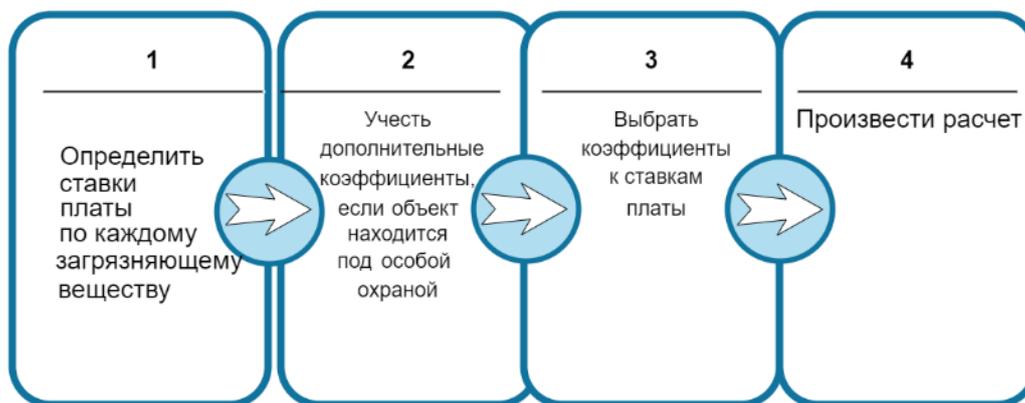


Рис. 2. Порядок расчета платы за негативное влияние

Определение ставок платы и коэффициентов производится согласно Постановлению Правительства РФ от 13.09.2016 N 913 (ред. от 24.01.2020) [7]. Значение ставок платы за 2021 год принимается равным в соответствии с 2018 годом с учетом коэффициента 1,08.

Стоимость работ по локализации и ликвидации рассчитывается исходя из данных для разлива дизельного топлива, характерных для 4 ч или 14400 с. Средняя стоимость фильтро-сорбирующих бонов для нефти и нефтепродуктов составляет 7000 руб. на 5 м длины. Выходит, что стоимость покупки боновых ограждений для нефтеразлива по прошествии 4 ч длиной в 1277 м составляет 1792000 руб. Стоимость установки боновых заграждений принимается 40000 руб. за 100 м, поэтому в данном случае стоимость установки составит 510800 руб. Таким образом, стоимость работ по локализации и ликвидации 100000 руб./ч.

В конечном итоге была рассчитана величина риска по формуле (2). Её значение составило 37,33 млн руб. Как видно из вышеприведенных расчетов, величина экологического ущерба зависит в первую очередь от объема выброшенного нефтепродукта. Немаловажную роль играет время, за которое будет локализована и ликвидирована аварийная ситуация. Чем дольше не принимаются меры по ликвидации, тем больший ущерб наносится экологической обстановке конкретного региона. При этом должно уделяться большее внимание именно предотвращению аварий. Полученные результаты показали важность разработки рекомендаций на основе проведенной оценки риска. Это позволит предусмотреть развитие сценариев и предупредить потенциальные аварийные ситуации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сигал А.В., Ремесник Е.С. Точечные оценки Фишберна и их обобщения // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. 2019. С. 85–92.
2. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска: учебное пособие. СПб.: СПбГПУ, 2007. – 476 с.
3. Гоголева А.Н., Яковлев В.В. Расчет изменения радиуса растекания нефтяного пятна по водной поверхности // Сборник статей Круглого стола «Безопасность в профессиональной деятельности», 2020. С. 30-38.
4. Zatsepa S.N., Ivchenko A.A., Solbakov V.V., Stanovoy V.V. (2018). Some engineering estimations of oil spill parameters in the marine environment: Problems of the Arctic and Antarctic. Vol. 64. N. 2 doi: 10.30758/0555-2648-2018-64-2-208-211.
5. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 N 255 (ред. от 27.12.2019) Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду // Собрание законодательства, РФ, 13.03.2017, N 11, ст. 1572.
6. Приказ Минприроды РФ от 13.04.2009 г. N 87. Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства // «Российская газета», 24.06.2009, N 113.
7. Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 г. N 913 (ред. от 24.01.2020) О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах // Собрание законодательства, РФ, 19.09.2016, N 38, ст. 5560.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАСТА

Один из важных факторов при добыче нефти, а также при проведении мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации скважин – пластовая температура. В тех регионах, где температурные показатели в разы ниже нормы, наблюдаются серьезные осложнения в работе, экономические потери и в некоторых случаях аварийные ситуации.



Рис. 1. Тенденция изменения структуры запасов в России [1]

Из проблемы низкой температуры пласта вытекает другая – высоковязкая нефть. Запасы такой нефти превышают запасы легкой. На данный момент в России доля такой нефти около 75% от общего объема, в то время как легкоизвлекаемые запасы истощаются (рис.1) [1].

Основные запасы высоковязкой нефти расположены в бассейнах: Волго-Уральском, Прикаспийском, Тимано-Печерском и Енисейско-Анабарском. Доля остаточных запасов в России на месторождениях с тяжелой нефтью составляет около 95% [2].

Распределение основных запасов высоковязкой нефти по субъектам РФ [1]: Тюменская область – 37%; Республика Татарстан – 19%; Республика Коми – 15%; Архангельская область – 8%; Удмуртская Республика – 5%; Самарская область – 5%; Пермская область – 3%; Республика Башкортостан – 3%.

При добыче высоковязкой нефти возникают различного рода проблемы. Самая главная – со снижением температуры растет вязкость. Нефть постепенно загустевает, и задача продвижения ее по трубопроводам становится первостепенной, сложной, а в некоторых случаях даже невозможной.

Рассмотрим основные последствия аварий при добыче высоковязкой нефти в условиях низкой пластовой температуры [3]:

- дефекты колонны в виде разрывов и сколов;
- отказ насосных установок;
- «полеты» штанговых винтовых насосов в результате расцепления якоря;
- потеря герметичности пакеров;
- аварийная разгерметизация устьевого обвязки установки электроцентробежного насоса при замерзании жидкости внутри устьевого арматуры и т. д.

Одним из основных методов снижения вязкости нефти является термический нагрев. Такой способ позволяет кристаллическим структурам парафинов, содержащихся в нефти, разрушаться, что делает жидкость более тягучей [4].

Но такой метод имеет свои недостатки, и ставит проблемные вопросы в области обеспечения промышленной безопасности:

1. Эффективность технологии обеспечения промышленной безопасности, в первую очередь, зависит от применяемого оборудования на объекте, которое используется для расчета параметров, влияющих на надежность и эффективность системы.

Например, система учета количества нефти, в частности ее внедрение или модернизация, играет немаловажную роль в обеспечении промышленной безопасности. Применение массомеров позволяет измерять плотность, температуру и массовый расход жидкости, а также обнаружить отказы. Тем самым данные устройства позволяют повысить безопасность добычи нефти на месторождениях [5].

2. Реализация неэффективных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности влечет за собой незапланированные траты, а также повышает вероятность возникновения аварий и роста размеров убытков от ликвидации их последствий.

3. Погрешности в оценке выбросов нефти напрямую влияют на масштабы возможных аварий.

4. Низкая эффективность методов управления рисками в нефтегазовой отрасли никуда не исчезла.

5. Имеется необходимость решения задач по повышению достоверности диагностики технического состояния материалов, подвергающихся коррозионному воздействию.

6. Отмечается недостаточная автоматизация технологических процессов и оборудования.

7. Имеет место применение нерентабельных систем моделирования, прогнозирования и предупреждения крупных аварий.

Таким образом, проблемные вопросы остаются открытыми, и сейчас им уделяется все больше внимания, так как основная задача промышленной безопасности – повышение эффективности, надежности и безопасной эксплуатации технических устройств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Башкирцева Н. Ю. Высоковязкие нефти и природные нефти // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 19. С. 296-299.
2. Высоковязкие нефти и природные битумы: государственное участие в повышении эффективности разработки месторождений [Электронный ресурс]: Часть 1 / А. Яртиеv – Электрон. текстовые дан. – Москва: 2013. – Режим доступа: <https://www.google.com/amp/s/neftegaz.ru>, свободный.
3. Зиновьев А.В., Панчиков В.Н., Кульмаг М.В., и др. Оценка риска аварий в нефтегазовой промышленности // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. 2015. № 11. С. 37-38.
4. Федоров А.В., Баранов И.В., Волков С.М., и др. Экспериментальные исследования интенсивности теплообмена в вязких многокомпонентных многофазных средах // Вестник Международной академии холода. 2020. № 4. С. 91-99.
5. Кадыров И.И. Обеспечение промышленной безопасности узлов учёта нефти при добыче нефти на месторождения // Инновационная наука. 2020. № 12. С. 24-26.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ
В КОНСТРУКЦИЯХ ТРАНСПОРТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ

Цель работы – обосновать возможность эффективного использования солнечной энергии в конструкциях транспортных акустических экранов, решая тем самым две задачи: снижения шума транспортных потоков и дополнительной выработки электроэнергии от солнечных батарей.

В работе поставлена проблема – установлена недостаточная эффективность существующих шумозащитных мероприятий, а также высокая стоимость их реализации [1-4]. Предложенное в статье решение – интеграция фотоэлектрических панелей с конструкцией акустических экранов. Для моделирования сооружения был выбран участок территории Санкт-Петербурга, на котором присутствует превышение допустимого уровня шума. Далее, после завершения моделирования объекта статьи методом косвенных измерений были вычислены получаемые в результате возведения сооружения показатели, связанные с шумозащитной и энергетической эффективностью.

Высота опор акустического экрана должна быть такой, чтобы наклонённый козырёк не препятствовал проезду большегрузного транспорта в первой полосе, а также, чтобы затруднить доступ населения к козырьку, поскольку акустические экраны могут быть объектами вандализма, например, нанесением уличных рисунков-граффити. Это недопустимо, поскольку нанесённый на солнечную панель граффити уменьшает её КПД [5]. Исходя из данных требований, для вертикальной опоры была выбрана высота в 5 м.

В период с апреля по сентябрь количество часов солнечного сияния достаточно для выработки адекватной потреблению электроэнергии. Углы между параллелью к земле и плоскостью панели, при которых солнечные панели показывают максимальную выработку электроэнергии на территории Санкт-Петербурга, составляют 30° и 40° к горизонту [6]. Был выбран угол в 40° , поскольку при данном угле за счёт большей площади зоны солнечных панелей и высоты самого сооружения достигаются более высокие показатели по производству электроэнергии и акустической эффективности.

В соответствии с расположением жилого дома, автомагистрали и железной дорогой (ж/д) с акустическим экраном на исследуемой территории была создана 3D-модель расположения акустического экрана с размещёнными на козырьке солнечными батареями (рис.1). Предварительно была проведена оценка необходимого уровня снижения шума [7, 8].

Короткая (на рисунке слева) опора планируемого сооружения должна быть сплошной, поскольку несёт функцию шумозащиты. Также опора должна быть достаточно массивной и широкой в поперечном сечении, поскольку несёт на себе наибольшую часть нагрузки от веса всей конструкции. Дополнительно для увеличения устойчивости конструкции по середине дороги и у её дальнего от дома края располагаются медианный и латеральный ряды опор – столбов. Такое решение обеспечит естественную вентиляцию под экраном и более быструю эвакуацию из зоны возможной аварии по сравнению с туннелем, поскольку описанная конструкция оставляет свободное направление для эвакуации.

Для оценки акустической эффективности защитного экрана можно воспользоваться методическими рекомендациями по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам от Росавтодора для галерей и туннелей [9]. Согласно данному документу, при перекрытии шумозащитной галереей проезжей части снижение уровня звука составляет 28 дБА при 50% перекрытия и 30 дБА при 75% перекрытия. Так как планируемое

сооружение покрывает 100% дороги, будет обеспечен большой эффект по снижению уровня звука. Однако, снижения и в 30 дБА будет достаточно для обеспечения защищённости территорий от создаваемого магистралью шума. Для наглядности продемонстрирована создаваемая конструкцией акустическая тень – зона, в которой уровень звука будет снижен за счёт установки конструкции на рис. 2.

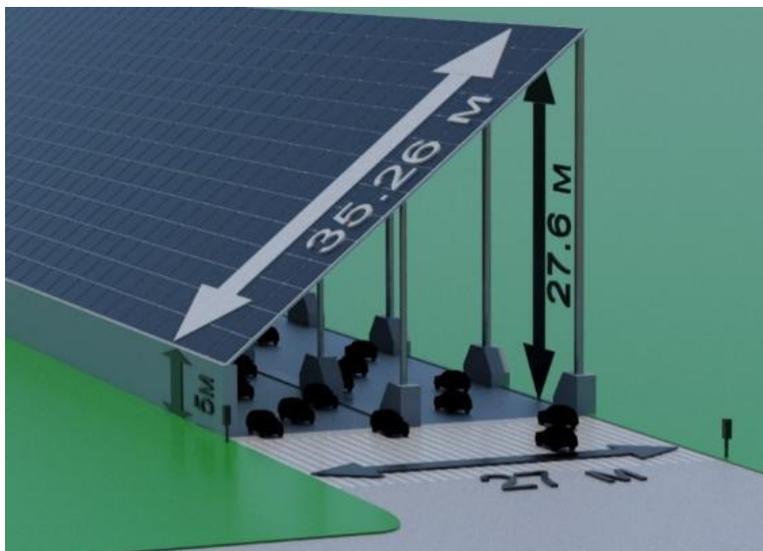


Рис. 1. Размещение солнечных батарей на акустическом экране

Далее был проведен расчет показателей, необходимых для энергоэффективности объекта. Длина сооружения вдоль проспекта составила около 700 м, ширина козырька 31 м. Вычисленная площадь козырька-крыши соответствует:

$$S(40^\circ) = 700 \cdot 35 = 24500 \text{ м}^2. \quad (1)$$

Поскольку выработка электроэнергии с одного квадратного метра в период с апреля по октябрь составляет 120,7 кВт·ч/м², количество энергии, вырабатываемого солнечными батареями планируемого сооружения за выбранный период:

$$E(40^\circ) = 24500 \cdot 119,1 = 2\,917\,950 \text{ кВт} \cdot \text{ч}. \quad (2)$$

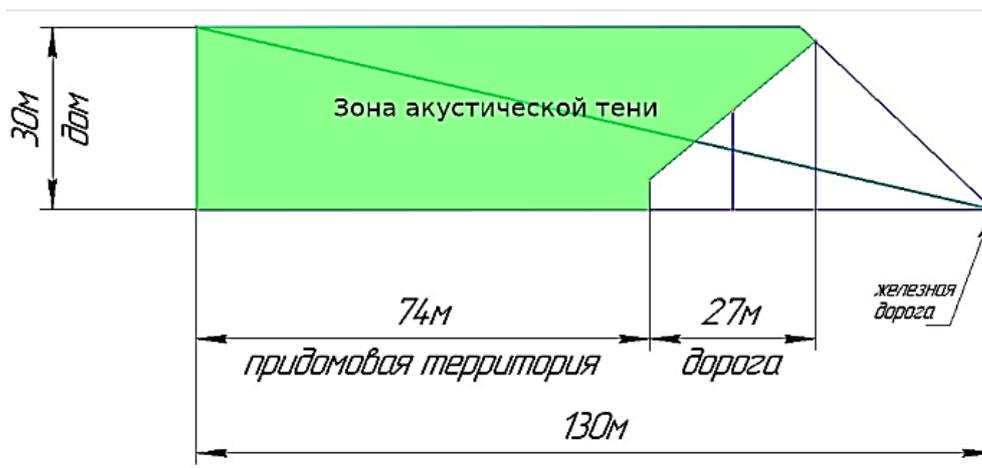


Рис. 2. Создаваемая экраном акустическая тень

Для определения количества семей, которые смогут пользоваться энергией, был проведен расчёт по тарифу, установленному для газифицированных трёхкомнатных квартир, в которых проживает 4 человека. Для таких семей установлен норматив потребления в 55 кВт·ч на человека в месяц, соответственно на семью потребление составит 220 кВт·ч [10]. Таким образом, пользоваться вырабатываемым электричеством в течение полугода сможет:

$$N = \frac{2917950}{220 \cdot 6} \approx 2200 \text{ семей.} \quad (3)$$

Расчёт количества электромобилей, которые могли бы заряжаться от станции, предполагает выбор типа электромобиля. По данным газеты «Коммерсант» на 2020 год самым популярным электромобилем в РФ является «Nissan Leaf». Ёмкость его аккумулятора составляет 24 кВт·ч. Таким образом, если использовать вырабатываемую панелями энергию только на подзарядку электромобилей данной модели, то выполнить полный цикл перезарядки можно будет:

$$N = \frac{2917950}{24} \approx 120 \text{ тыс. раз.} \quad (4)$$

Описанные результаты продемонстрировали положительный эффект при эксплуатации планируемого сооружения, обеспечивающего и шумозащиту, и выработку электроэнергии от солнечных батарей.

Вывод. Таким образом, описанные результаты продемонстрировали положительный эффект при эксплуатации планируемого сооружения, обеспечивающего и шумозащиту, и выработку электроэнергии от солнечных батарей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бородкина Ю.С., Каверзнева Т.Т. Шумовая нагрузка многоэтажных зданий и расчет их защищенности от транспортного шума // Материалы научной конференции с международным участием. – 2018 – С. 6-9
2. Иванов Н.И., Буторина М.В., Минина Н.Н. Проблема защиты от шума. Вестник МГСУ. 2011. № 3-1. С. 135-145.
3. Епифанова М.Г., Каверзнева Т.Т. Аналитическое исследование индивидуальной восприимчивости к шуму // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 204 с. (с. 22–25).
4. Бородкина Ю.С., Каверзнева Т.Т. Проблемы оценки шума на сельских территориях // Актуальные вопросы современной науки / Сборник статей по материалам VII международной научно-практической конференции (8 ноября 2017 г., г. Минск). В 3 ч. Ч.1/ – Уфа: Изд. Дендра. 2017. – 215 с. (53-59).
5. Tzikas, Chris & de Jong, Minne & Slooff, Lenneke & Debije, Michael & Verkuilen, Stijn & Folkerts, Wierp. Graffiti on Solar Noise Barriers, a case study // 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. 2017. P. 2529-2531.
6. Аронова Е.С., Мургул В.А. Оценка целесообразности использования технологий солнечной энергетики в исторической застройке Санкт-Петербурга и климатических условиях Северо-Запада // АМИТ. 2013. №2 (23).
7. Пушин К.Е., Бухарина И.Л., Каверзнева Т.Т., Гагарин С.А. Шум: Определение. Методы расчета. Измерения: учебно-методическое пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». 2018. – 260 с.
8. Воронин С.В., Каверзнева Т. Т., Скрипник И. Л. Оценка и измерение уровня шума в городских условиях // Сборник трудов V международной научно-практической конференции ИНФОГЕО 2018 «Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий» в двух томах; том 1, СПб.: РГГМУ, 368 стр. – 2018 (с. 328-331).
9. ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам
10. Нормативы потребления электроэнергии по СПб [электронный ресурс]. URL: https://www.pes.spb.ru/for_customers/electricity_tariffs/standards_of_energy_consumption_by_spb/ (дата обращения 12.03.2020)

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ
В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время в горнодобывающей промышленности прослеживается корреляция количества аварий и случаев травматизма с объемами добычи полезных ископаемых. Падение цен на ресурсы на мировых рынках способствует более усиленному использованию имеющихся производственных мощностей с целью увеличения объемов добычи. Приоритет вопросов безопасности снижается на фоне роста производственных показателей и стремления к сокращению времени для их достижения. При этом распространенной практикой на отечественных предприятиях является привлечение к выполнению очистных, проходческих, ремонтных работ представителей сторонних организаций, часто иностранных. Так как численность данных рабочих групп не превышает 150 человек, в соответствии с нормативной документацией в области промышленной безопасности для них не предусмотрено назначение отдельного сотрудника, на которого возлагаются функции по осуществлению производственного контроля. Данные функции выполняет технический руководитель работ, приоритетным вопросом для которого является выполнение производственного плана. В результате деятельность подобных бригад отличается низким уровнем организации работ и значительным количеством нарушений требований промышленной безопасности.

Согласно ежегодным отчетам Ростехнадзора за 2018-2019 годы [1, 2] за данный период времени зарегистрировано 5 аварий (без фиксации случаев травмирования), 75 случаев смертельного травматизма на объектах горнорудной отрасли. Основная доля (до 70%) несчастных случаев приходится на предприятия, ведущие добычу подземным способом. По сравнению с открытыми горными работами, обеспечение безопасности подземных работ осложняется специфическими условиями производственной среды, препятствующими точному расчету риска возникновения несчастных случаев и аварий и своевременному и эффективному проведению спасательных работ.

При анализе аварий и несчастных случаев, произошедших в 2018-2019 годах, были выявлены их основные причины. Одной из наиболее частых причин является обрушение горной массы. Все случаи обрушения пород обусловлены низким контролем за выполнением работ, неэффективным геологическим надзором за состоянием горных выработок, ошибками исполнителей при проведении взрывных работ. Приблизительно 30% несчастных случаев связано с низким уровнем производственного контроля, а именно с производством работ при отсутствии ограждений, эксплуатацией техники, не прошедшей технической осмотр, некачественной оборкой заколов. Значительное количество аварий и случаев травматизма обусловлено нарушением технологического процесса и неудовлетворительной организацией работ: проходческие работы осуществлялись с отклонением от проектных решений, в условиях недостаточной изученности горно-геологических особенностей месторождений, с нарушением газового режима. В ряде случаев добыча проводилась в отсутствие технологической документации. Примерно в 15% несчастных случаев и аварий причиной стал «человеческий фактор» – нарушения трудовой дисциплины, низкий уровень знаний требований безопасности и их несоблюдение.

Одним из критериев оценки эффективности мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности, является анализ показателей тяжести травматизма. Согласно отчетам Ростехнадзора, уровень смертности в результате несчастных случаев на горнодобывающих предприятиях в течение последних 10 лет остается приблизительно одинаковым. Отсутствие снижения показателя тяжести травматизма при ведении горных работ с течением времени

свидетельствует о низкой эффективности системы управления промышленной безопасностью в горнорудной промышленности. Анализ основных аспектов ведения горных работ позволяет сделать вывод о том, что повышение уровня промышленной безопасности возможно только при комплексном подходе к рассмотрению данного вопроса, подразумевающим реализацию организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение и предупреждение вероятных аварий, в совокупности с совершенствованием нормативно-правовой базы в сфере промышленной безопасности [3].

Организационные мероприятия должны быть нацелены на постепенный переход от реактивной модели управления безопасностью, которая основывается на анализе уже произошедших несчастных случаев и аварий, к превентивной, направленной на проведение профилактических мероприятий с целью предотвращения нештатных ситуаций.

В рамках данного перехода необходима реализация следующих мер:

- повышение качества осуществления производственного контроля на всех уровнях: от сменных горных мастеров до руководителей организаций;
- усиление контроля за выдачей нарядов на производство работ, четким исполнением требований нарядов;
- усиление контроля за соблюдением исполнителями требований безопасности при ведении работ;
- реализация мер системы мотивации работников для укрепления трудовой дисциплины.

При этом важно, чтобы действия службы промышленной безопасности не были сведены только к контролю над исполнителями работ, а включали в себя реализацию технических мероприятий:

- своевременную замену изношенного оборудования и проведение капитального ремонта зданий и сооружений;
- внедрение передовых технологий, программных комплексов, модернизацию и автоматизацию производственного процесса, направленных на минимизацию участия человека в проведении горных работ [4].

Наиболее распространенным примером реализации данных мер является эксплуатация современных систем позиционирования, размещаемых в шахтах, карьерах, разрезах и позволяющих не только отслеживать местоположение работников, но и выявлять с помощью специальных средств нарушения в их работе. Также высокой эффективностью обладают системы предотвращения столкновений. Данные технологии способны оповещать всех участников рабочего процесса об опасных сближениях транспорта или человека и гарантированно предотвращать наезды и столкновения за счет автоматической остановки. Также система ведет учет опасных ситуаций, что позволяет предотвратить их сокрытие.

Таким образом, анализ причин несчастных случаев и аварий в горнодобывающей промышленности в целом и на каждом отдельном предприятии при разработке комплекса мер, направленных на повышение уровня безопасности при ведении горных работ, позволит определить наиболее оптимальную совокупность организационных и технических мероприятий [5]. Практическая реализация данных мероприятий, искоренение формального характера управления безопасностью в совокупности с совершенствованием нормативно-правовой базы в рассматриваемой сфере позволят снизить показатели частоты и тяжести травматизма на объектах добычи полезных ископаемых [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году. Москва. 2019 г.
2. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2019 году. Москва. 2020г.

3. Оценка результативности и эффективности системы управления охраной труда на горном предприятии / Никулин А.Н., Должиков И.С., Климова И.В., Смирнов Ю.Г. // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 1. С. 66-72.
4. Обеспечение безопасности горных работ – задача фундаментальной и прикладной науки / В.Н. Захаров, А.З. Варганов, О.Н. Малинникова [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2017. – № 4. – С. 8-16.
5. Голод В.А., Рудаков М.Л., Степанова Л.В. Обеспечение теплового комфорта работников угольных шахт с учетом средств индивидуальной защиты // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № S7. С. 39-49.
6. Снижение профессионального риска работников нефтешахты путем замены взрывчатого вещества / Климова И.В., Родионов В.А., Жихарев С.Я., Коншина Т.Э. // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 3. С. 65-73.
7. Контрольно-профилактические проверки как основа производственного контроля на опасных производственных объектах / Климова И.В., Фатхутдинов Р.И. // Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения. 2017. № 1 (07). С. 29-36.

УДК [006.83::006.074]614.842/.847

И.О. Ключихин

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В настоящее время отношение к качеству у предприятий пожарно-технического профиля достаточно требовательное, так как большое внимание общества и государства обращено на проблемы пожарной безопасности [1-5]. Основной фактор, определяющий важность этой проблемы – высокая смертность по причине пожаров [6-8], и как следствие – жесткие требования к качеству средств обеспечения пожарной безопасности. С 1 января 2020 года вступил в силу Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [9, 10]. Средства, перечисленные в приложении к этому документу, подлежат подтверждению соответствия данному регламенту.

Цель исследования – определить проблемы обеспечения, требуемого качества средств пожарной безопасности и пожаротушения. Задачи исследования: изучить нормативно-правовые, библиографические и реферативные базы данных, российские и зарубежные библиотеки; согласно описанным выше методам исследовать материалы из области технического регулирования пожарной безопасности; определить состояние системы подтверждения соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения требованиям пожарной безопасности.

Проведено исследование нормативных актов Российской Федерации и других стран, баз данных Scopus, Web of Science и Российского индекса научного цитирования в области технического регулирования пожарной безопасности. Большая часть материалов носила критический характер относительно существующей системы подтверждения соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения требованиям Технического регламента. Многократно отмечалось, что в Российской Федерации сертификация указанной продукции помимо 3 сертификационных органов и 12 испытательных лабораторий, подконтрольными МЧС РФ, производится нерационально большим количеством сторонних сертификационных органов и лабораторий.

По результатам анализа профессиональной литературы определено, что основная проблема кроется не в документах, определяющих требования к продукции, а в услугах по сертификации, иными словами, именно на этапе испытаний. Это может быть вызвано

недостаточным уровнем квалификации специалистов испытательных лабораторий, что может стать причиной некомпетентного определения соответствия продукции требованиям технических регламентов и реализации небезопасной пожарной продукции. Также существует явление торговли сертификатами соответствия без проведения испытаний или с фальсификацией их результатов.

Исследователями отмечается, что действия системы органов и компаний, осуществлявших услуги по сертификации, не соответствуют ее задачам. При этом сейчас пресекать нарушения в данной области становится все труднее.

С введением ТР ЕАЭС 043/2017 критически значимых изменений в процедуре испытаний и выдачи сертификата не произошло и часть недостатков старой системы будет продолжать существовать.

Определено, что проблемы в области сертификации средств обеспечения пожарной безопасности могут существовать не только на территории Российской Федерации. Алгоритм сертификации специалистов рассматриваемой области в Республике Беларусь похож на используемый на территории России. С учетом межнациональности Технического регламента ТР ЕАЭС 043/2017, эти проблемы могут быть общими для всех государств-членов Евразийского экономического союза [9].

Помимо критики часто выдвигаются предложения, способные благоприятно повлиять на качество продукции пожарно-технического профиля посредством модернизации процесса подтверждения соответствия требованиям технического регламента.

Например, проблема недостатка профессионализма может быть решена установлением критериев и алгоритма оценки деятельности сертификационных органов и экспертов [10].

Предлагались меры по совершенствованию механизмов контроля качества и регламентации оценки соответствия продукции: заключение соглашения между МЧС России и Федеральной службой по аккредитации об обмене информацией о нарушениях; заключение соглашения с организациями по защите прав потребителей; создание единого реестра для обмена информацией о выявленных нарушениях при сертификации; обеспечение на законодательном уровне осуществления «проверочной закупки»; создание отделов в надзорных органах ГУ МЧС России, осуществляющих организацию и координацию производственного контроля и проверок продукции и другие. Также считается важной разработка национальных стандартов, регламентирующих порядок испытаний систем противопожарной защиты и их элементов [5].

Устранение недостатков системы сертификации в области пожарной безопасности призвано улучшить качество продукции и услуг и вывести конкуренцию на более высокий уровень, следовательно, улучшить качество выпускаемой продукции рассматриваемого профиля. Действующая на данный момент система сертификации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, несмотря на вступление в силу 1 января 2020 года нового ТР ЕАЭС 043/2017, остается неидеальной. Она не способна обеспечить высокое качество выпускаемой продукции. Это связано с некомпетентностью специалистов, нечестностью сертификационных центров и испытательных лабораторий, которые могут продавать сертификаты. Это, в свою очередь, может быть обусловлено тем, что влияние государства в вопросе сертификации ослаблено. Приведенные результаты открывают большие возможности для дальнейших исследований по рассматриваемой теме.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Olszewska A. M. Research issues undertaken within quality management—the overview of selected literature // *Engineering Management in Production and Services*. – 2017. – Т. 9. – №. 1. – С. 74-83.
2. Nystedt F. On the Use of Risk Concepts in Fire Safety Engineering // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2018. – Т. 1107. – №. 4.

3. Зыбина О. А., Дербенев Р. А., Савошинский О. П. Об оценке индивидуального риска при возможном пожаре в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете Петра Великого // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – №. 3. – С. 66-72.
4. Танклевский Л. Т., Таранцев А. А., Шидловский Г. Л. Оценка пожарного риска применительно к вузам // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – №. 4. – С. 80-89.
5. Li Q. et al. Child injuries in Ethiopia: A review of the current situation with projections // PLoS one. – 2018. – Т. 13. – №. 3. – С. e0194692.
6. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Иванова О. В. Сколько человек погибает при пожарах в мире? // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28. – №. 4.
7. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 23.06.2017 г. № 40 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.02.2021).
8. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 26 сентября 2017 г. № 125 «О переходных положениях технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.02.2021).
9. Стрекалев А. Н. Стандартизация и сертификация в области пожарной безопасности на современном этапе // XXIX Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – 2017. – С. 31-40.
10. Полегонько В.И., Кочетыгов В.А. Особенности сертификации по техническому регламенту евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» ТР ЕАЭС 043/2017 // Сборник материалов VIII научно-практической конференции Ройтмановские чтения. – Изд.: Академия ГПС МЧС России (Москва). – 2020. – С. 86-91.

УДК 614.84

И.С. Ковалев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА ОБЪЕКТА И РАЗРАБОТКА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕГО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ)

Цель работы – оценка пожарного риска помещения офисного типа и разработка мер по повышению пожарной безопасности в здании.

На основании проведенного анализа, выбранных нормативно-правовых актов был сделан обобщающий вывод о том, что в настоящее время существует несколько пожарных рисков и различных методик их расчета [1]. Поэтому необходима разработка одного подходящего метода для оценки пожарного риска помещения офисного типа. Также в работе предложены дополнительные меры по повышению пожарной безопасности в офисах и зданиях подобного типа.

Для создания мер по минимизации пожарного риска выбранного помещения был проведен подробный анализ здания, составлена его характеристика и определены уже осуществляемые там меры по пожарной безопасности. С помощью обобщения полученной информации об объекте и необходимых пожарных мероприятиях, был составлен перечень мер по повышению пожарной безопасности в офисном помещении.

Для анализа обстановки возможного пожара на данном объекте защиты в первую очередь были определены следующие первоначальные данные:

1. Причина возникновения пожара в здании.
2. Конкретное место, где могло произойти возгорание.
3. Пожарная нагрузка (линейная скорость распространения фронта пламени).
4. Изначальная форма развития горения.

5. Форма пожара и его последующее развитие.
6. Все пути, по которым возможно распространение пожара.

Далее была сформирована характеристика объекта. Объектом защиты является отдельно стоящее девятиэтажное здание, смоделированное на рис. 1 с подвальным этажом, отведенным под парковку.

На плане здание имеет прямоугольную форму. Площадь застройки здания составляет 3500 м².

Далее был произведен выбор наиболее вероятного сценария возникновения пожара. Для этого было рассмотрено и подробно изучено 4 возможных сценария пожара и выбран наиболее опасный вариант. Для каждого сценария была рассчитана динамика опасных факторов пожара. На основании результатов расчета индивидуального пожарного риска для каждого сценария, представленных в таблице 1, было выделен один наиболее опасный сценарий возникновения пожара.

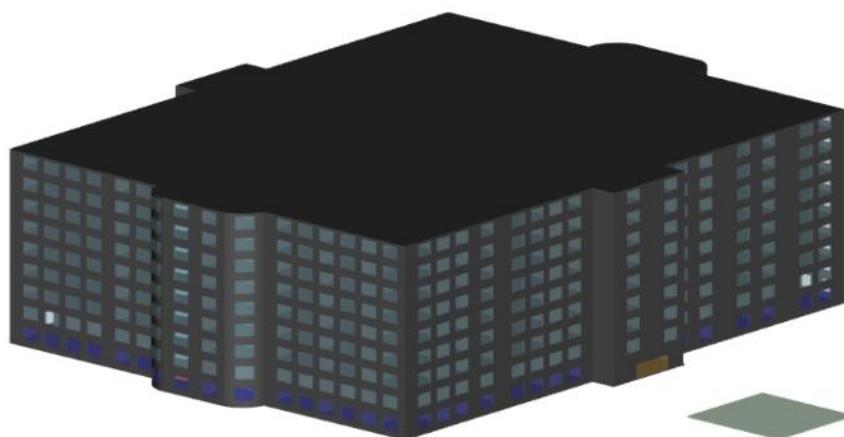


Рис. 1. 3D-модель здания

Это сценарий под номером 2, который отображает самые высокие параметры опасных факторов пожара, на точках, расположенных на путях эвакуации и имеет самое высокое значение индивидуального пожарного риска.

Таблица 1 – Индивидуальный пожарный риск

Номер сценария	Значение индивидуального пожарного риска
Сценарий 1	$2,376 \cdot 10^{-7}$
Сценарий 2	$2,376 \cdot 10^{-4}$
Сценарий 3	$2,376 \cdot 10^{-7}$
Сценарий 4	$2,376 \cdot 10^{-7}$

Далее была сформулирована математическая модель и модель динамики развития пожара. Определение времени появления пожара и перекрытия путей эвакуации, а также формулировка математической модели осуществлялось по методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [2]. Моделирование самого пожара и эвакуации было произведено в программном обеспечении Fenix+. По наглядным иллюстрациям, полученным при использовании программы, и сопоставлению их с критическими значениями факторов пожара [3], было выявлено, что следующие опасные факторы превышают свои предельные значения: видимость, пониженное содержание кислорода, максимальная температура, уровень содержания СО. Критическое значение было выявлено у такого фактора, как длительность

пожара. В пределах нормы остались лишь такие показатели, как уровень содержания HCl и уровень содержания CO₂.

Таблица 2 – Результаты расчета моделирования эвакуации для сценария 2

Эвакуационные выходы			
Наименование	Количество эвакуировавшихся	Время первого, с	Время последнего, с
Выход 1	140,0	17,0	176,4
Регистраторы			
Дверь 37	69,0	99,0	175,0
Дверь 80	71,0	15,6	142,0
Дверь 81	2,0	91,0	92,0

Также с помощью программного обеспечения Fenix+ был произведен расчет времени эвакуации. Результаты расчета представлены в таблице 2 [4].

Автоматически в приложении Fenix+ был произведен расчет индивидуального риска. Результаты расчета представлены в таблице 3.

В результате проведенного моделирования и сравнения полученных результатов с критическими данными, был сделан обобщающий вывод о том, что уровень пожарной безопасности выбранного здания требует внедрения мероприятий по снижению пожарного риска в здании.

Таблица 3 – Расчет индивидуального риска

Сценарий	Частота возникновения пожара, $Q_{n,i}$, год ⁻¹	Коэффициент соответствия АУП, $K_{an,i}$	Вероятность присутствия людей, $P_{np,i}$	Вероятность эвакуации людей, $P_{э,i}$	Коэффициент соответствия противопожарной защите, $K_{m,z,i}$	Индивидуальный риск, $Q_{B,i}$
№2	$4 \cdot 10^{-2}$	0,900	0,458	0	0,870	$2,376 \cdot 10^{-4}$

Именно поэтому в работе были предложены меры по снижению уровня пожарной опасности. В их число вошли следующие способы защиты от пожаров:

- использование систем (автоматических) сигнализации при пожарах и тушения пожаров [5, 6];
- применение для своевременного оповещения и эвакуации людей технических устройств и средств;
- обязательное использование средств, предназначенных для обеспечения индивидуальной и коллективной защиты людей от опасных факторов неконтролируемого горения;
- использование устройств защиты от дыма и др. [7].

В данной работе был произведен расчет пожарного риска девятиэтажного здания, на этажах которого находятся офисы различных организаций. С помощью программного обеспечения Fenix+ были смоделированы карты дыма, карты распространения воздуха, температурные карты и другие. На основании полученных результатов был сделан вывод о том, что здание не соответствует нормам пожарной безопасности, так как в одном из рассматриваемых сценариев распространения огня, величина пожарного риска значительно превышала норму. Этот факт стал основанием для предложения актуальных мер по пожарной безопасности для выбранного объекта. Данные результаты подтверждают существующие теории о том, что подобные здания уязвимы к пожарам из-за их сложных функций использования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 29 июля 2017 г. – 124 с.
2. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» с изменениями от 12.12.2011. – 143 с.
3. Практическое руководство Fenix+; Электронный ресурс; MST Инженерное программное обеспечение – https://docs.mst.su/downloads/fenixplus_practicalguide.pdf – 28.04.2019 г
4. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
5. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – Введ. 1 марта 2021. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020; 37 с.
6. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – Введ. 1 марта 2021. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020; 129 с.
7. Узун О.Л. Пассивные системы и элементы обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях // В сборнике: организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире. Сборник материалов второй международной научно-практической конференции. Под ред. Э.Н. Чижикова. 2018. с. 188-193.

УДК 311.3

О.Е. Ковязина
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ ПОДХОДА К СОСТАВЛЕНИЮ СТАТИСТИКИ В НОРВЕГИИ

Цель работы – анализ подхода к составлению статистики в Норвегии.

Статистика изучает процессы, происходящие в обществе. Она охватывает многие дисциплины, т.к. в ней применяются методы и принципы как социологии и экономической теории (изучение законов общественных явлений), так и математические методы, и законы для разработки статистических моделей, выявления закономерностей, анализа и расчетов дальнейших возможных проявлений событий. А для систематизации результатов используются графические средства представления информации (графики и таблицы).

В большинстве своем статистика основана на эмпирических данных. Статистический анализ подразумевает под собой сбор информации о произошедших событиях, выявление общих закономерностей и аналогий, на основе которых возможно спрогнозировать и предотвратить опасные техногенные явления. Статистика играет значение в разработке методов для обеспечения промышленной безопасности. Статистический метод оценки риска – анализ статистических данных по неблагоприятным событиям в прошлом [1]. Этот метод является одним из основных из методов оценки риска наравне с аналитическим методом [2, 3]. В нем, используя имеющиеся статистические данные, можно оценить вероятность возникновения неблагоприятных событий и размер ущерба.

Статистические данные позволяют косвенно оценить эффективность управления безопасностью. Например, если по статистическим данным за год число травм на производстве после введения обязательного контроля на содержание алкоголя в крови при входе в производственный цех уменьшилось, то эту меру можно считать эффективной.

Органом, обеспечивающим полноту норвежской статистической системы и координирующим всю разработку, сбор и распространение официальной статистики Норвегии, является Статистическое управление Норвегии (СУН). СУН производит большую часть

официальной статистики и несет главную ответственность за международное статистическое сотрудничество.

Основным документом, в котором задаются требования к официальной статистике, формальные рамки для нее, а также изложена суть деятельности Статистического управления Норвегии, является «Закон об официальной статистике и Центральном бюро статистики (закон о статистике)» от 21 июня 2019 года № 32 [5].

СУН координирует всю разработку, составление (сбор) и распространение официальной статистики в Норвегии, проводит исследования и анализ, готовит ежегодный публичный доклад министерства о качестве официальной статистики, а также несет главную ответственность за международное статистическое сотрудничество.

Требования к официальной статистике Норвегии следующие [5]:

1. Официальная статистика разрабатывается, подготавливается и распространяется профессионально независимым, беспристрастным, объективным, надежным и экономически эффективным образом.

2. Разработка, составление и распространение официальной статистики осуществляются на основе единых стандартов и согласованных методов. Статистические данные должны быть актуальными, точными, доступными и ясными, сопоставимыми и взаимосвязанными.

Особое внимание при составлении статистики уделяется доступности информации для граждан страны, а также качеству и объективности.

Кроме того, статистические данные в Норвегии также должны отвечать требованиям, разработанным в рамках международного сотрудничества, и требованиям качества, сформулированным в Европейских руководящих принципах статистики (Кодексе практики), что подразумевает прозрачность методов и процедур производства.

В состав СУН входят следующие отделы [6]:

1. Отдел связи и контактов с пользователями (отвечает за контакты с прессой и сообществом, контакты с пользователями, консультации по коммуникациям и внутреннюю коммуникацию, а также за повседневную деятельность, управление и развитие СУН, публикации, визуальный профиль СУН и библиотеку);

2. Отдел информационных технологий (отвечает за эксплуатацию, разработку и управление ИТ-решениями СУН. Он является движущей силой в работе по развитию бизнес-процессов и поставок СУН в тесном диалоге с бизнесом в целом);

3. Отдел методической разработки и сбора данных (отвечает за разработку методологии, сбор данных для обследований и статистики предприятий, а также оперативную поддержку. Это предполагает разработку методов обеспечения качества статистических данных, рационализацию и дальнейшее развитие задач сбора данных и сбора оперативных задач с целью высвобождения времени для более глубокого анализа в СУН);

4. Административный отдел (обеспечивает текущие операции в таких областях, как управление персоналом, финансы и управление бизнесом, безопасность, архивы, строительство и техническое обслуживание. Оказывает услуги и поддержку другим отделам и высшему руководству, а также обеспечивает соблюдение законов и соглашений);

5. Международный Секретариат (координирует и следит за сотрудничеством СУН с такими международными организациями, как Европейский союз, ОЭСР и ООН, а также координирует работу официальной статистики в Норвегии через Статистический совет);

6. Отдел личной и социальной статистики (создает текущие статистические данные и разрабатывает новые статистические данные; проводит анализы в пределах своих областей: население, образование, соотношение доходов, рынок труда, здравоохранение и условия жизни. Также работает вместе с исследователями в своем собственном учреждении, чтобы использовать статистические данные для лучшего понимания взаимосвязи между разработкой

политики и изменением рамочных условий для жителей Норвегии. Отвечает за предоставление микроданных внешним исследователям);

7. Научно-исследовательский отдел (необходим для получения новых знаний об экономическом поведении и экономических последствиях политических мер. Исследовательская деятельность должна быть источником фактических знаний, она должна включать разработку аналитических инструментов для социального планирования и должна включать анализ статистических данных СУН);

8. Отдел экономической статистики (отвечает за функционирование и развитие национальных и финансовых счетов, государственных финансов, статистики цен, статистики финансового рынка и статистики внешней торговли. Отдел также отвечает за международное сотрудничество в целях развития);

9. Отдел статистики промышленности и окружающей среды (несет ответственность за сбор статистических данных и анализ деловой активности и развития, собственности, бухгалтерского учета, исследований и разработок, и инноваций, производства и потребления энергии, природных ресурсов и окружающей среды. Статистика охватывает основные сферы энергетики и промышленности, строительства и строительной деятельности, мерчендайзинга, Транспорта, туризма и других рыночных услуг. Отдел также отвечает за управление и развитие Реестра предприятий и организаций).

В 2021 году Норвегия создала национальную программу, определяющую и разграничивающую официальную статистику [6]. Программа охватывает экономическую, демографическую, социальную и экологическую статистику. Программа рассчитана на 2021-2023 годы и в соответствии с ней наравне со Статистическим управлением Норвегии ответственность за официальную статистику несут еще 11 государственных органов [7, 8].

Для достижения целей Программы, СУН определил 5 основных направлений деятельности на 2021-2023 годы:

1. Общее и качество в системе статистики: дальнейшее развитие Программы, сотрудничество с другими производителями статистических данных, повышение качества статистики, развитие сайта СУН, а также активное участие в международном статистическом сотрудничестве с координацией, обменом информацией и развитием компетенций.

2. Ведущая среда прикладных исследований для норвежской экономики: поддержка и развитие ведущей прикладной исследовательской среды.

3. Лучшие продукты и услуги: придание большого значения потребностям пользователей и поставщиков данных в разработке, производстве и распространении статистических данных; делать ставку на хорошую актуализацию и визуализацию статистики.

4. Развитие и эффективность: дальнейшее развитие методов получения новых и существующих источников данных, и более эффективное статистическое производство, облегчение использования одних и тех же данных для различных статистических целей, а также внедрение стандартизированных систем и доступных инструментов и IT-технологий.

5. Компетентные и мотивированные менеджеры и сотрудники: необходима мотивация для лучшей работы СУН.

Таким образом, проведя анализ подхода к составлению статистики, можно сделать следующие выводы:

1. Статистическое управление Норвегии является основным органом, осуществляющим сбор и обработку статистики, однако существуют еще 11 вспомогательных.

2. Статистика в Норвегии составляется с учетом требований международных соглашений.

3. Статистическое управление Норвегии имеет структуру, позволяющую охватить все сферы деятельности общества, а также выполнять полное обслуживание СУН.

4. СУН активно развивается, внедряя современные способы донесения информации, повышая качество статистики и развивая международное сотрудничество.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 51901.16-2017 (МЭК 61164:2004) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146878> (Дата обращения: 20.03.2021)
2. Бызов А.П. Анализ подходов к оценке техногенного риска для линейных и площадочных объектов нефтегазового комплекса / Бызов А.П., Галаган М.В. // Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. 2016. – 2016. – С. 418-420.
3. Бызов А.П. Оценка техногенного риска для опасных производственных объектов транспортирования опасных веществ / Бызов А.П., Тихонкова Е.С. // Материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2020. – 2020. – С. 207-209.
4. Lov om offisiell statistikk og Statistisk sentralbyrå (statistikkloven) [Электронный ресурс]. – URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2019-06-21-32?q=statistikkloven> (Дата обращения: 22.03.2021)
5. Organisasjonskart – SSB [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ssb.no/omssb/om-oss/organisasjonskart> (Дата обращения: 22.03.2021)
6. Nasjonalt program for offisiell statistikk – SSB [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ssb.no/omssb/lover-og-prinsipper/nasjonalt-program-for-offisiell-statistikk> (Дата обращения: 27.03.2021)
7. Strategi for SSB – SSB [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ssb.no/omssb/om-oss/strategier> (Дата обращения: 27.03.2021)
8. Узун О.Л., Бойкова О.Б. Правовые основы обеспечения безопасности личности при чрезвычайных ситуациях в ведущих иностранных государствах (на примере королевства Норвегия) // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2013. № 4 (21). С. 47-53.

УДК 621.039

А.М. Коренькова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА НА АТОМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Развитие атомной энергетики в XX в. позволило человечеству освоить новую отрасль энергетической промышленности. В момент, когда атомная энергетика стала действовать в мирных целях, начал подниматься вопрос о её безопасности. Печальным опытом стали радиационные аварии на атомных станциях на территории разных стран в период XX века. События тех лет заставили человечество задуматься о перестройке своего мышления в сфере требований безопасности к использованию атомных промышленных объектов. Ведь отличительной особенностью чрезвычайных ситуаций на данных предприятиях является то, что обычно они необратимы.

Развитие ядерных технологий является одним из важнейших условий энергетической независимости и процветания экономики страны. Вместе с тем атомная энергетика всё равно остаётся в числе наиболее опасных видов производства энергии [1]. Связано это, отчасти с тем, что многие предприятия построены ещё в советское время, поэтому риск возникновения разрушения или аварии чрезвычайно велик [2]. В связи с этим разрабатывают множество методик по обеспечению безопасности данных объектов не только в области модернизации и строительства, но и в сфере оценки рисков.

Одной из таких методик является риск–ориентированный подход (РОП). Впервые данное понятие было применено к объектам атомной энергетики в 1999 году Комиссией ядерного регулирования в США. В их понимании РОП означает подход к принятию решения, основанный исключительно на численных результатах оценок риска. Под оценкой риска понимается системный подход для ответа на три вопроса, сформулированные относительно специфической системы: «Что плохого может случиться?», «Какова вероятность этого?», «Какими будут последствия?» – и получение ответа с учетом чувствительности, значимости и неопределенности [3]. Данные понятия часто присущи анализу риска, поскольку чем больше

чувствительность, тем большему риску подвержен объект. Неопределённость связана с определением погрешностей результатов, вызванных изменениями параметров, а значимость позволяет разграничить риски по определённым критериям.

При помощи системы, основанной на риск-ориентированном подходе, можно оценить и выявить риски, разработать мероприятия по их минимизации, обеспечить достоверность сведений об аварийности на объекте (данные об авариях, имевших место на объекте, включая описание причин и последствий аварий и т.д.) [4].

На данный момент, в научных кругах тема методов оценки риска атомных предприятий занимает одну из ведущих ролей, поскольку использование ядерной энергии играет важную роль в экономическом развитии стран мира. Соответственно, многие статьи посвящены изучению старых методов, их модернизации, а также созданию новых методик по оценке риска. При проведении исследования, упор, в основном, шёл на новые методы, которые уже успели себя зарекомендовать в научном сообществе. Таким образом, говоря об актуальности, очевидно, что на сегодняшний день атомные предприятия играют важную роль в экономической отрасли многих стран, поэтому их численность увеличивается, вместе с тем растёт и риск аварий, связанный с данными опасными объектами. Существует необходимость в обеспечении контроля над этими рисками и их прогнозировании, что приводит к необходимости использовать риск-ориентированный подход.

Целью работы является описание выбранных методов оценки риска и выявление достоинств и недостатков каждого из них.

В ходе исследования были применены как теоретические, так и эмпирические методы. Например, первый из методов – это изучение научной литературы, документов и результатов деятельности, связанные, непосредственно, с методами оценки риска на атомных предприятиях. Далее, с помощью теоретического метода – анализа, были изучены наиболее зарекомендованные себя методы оценки риска. С помощью конкретизации было дано подробное описание найденной информации по заданной теме. Далее, с использованием метода синтеза, получилось сформулировать общее представление о том, какие существуют методы оценки риска атомных предприятий и какие предложения приводят учёные для совершенствования данной методики обеспечения безопасности.

В качестве материалов были использованы научные труды как зарубежных, так и отечественных учёных. Среди всех источников были выбраны обзоры на современные методы оценки риска в атомной промышленности.

В одной из работ авторы представляют методологию риск-ориентированного проектирования (I-RID) для зданий, предназначенных под хранение оборудования для ядерных установок атомной электростанции [5]. Данный метод представляет собой совокупность детерминистского и вероятностного подходов к оценке риска. Риск-ориентированное проектирование позволяет рассчитать стоимость проектирования АЭС с учётом всех требований безопасности, а также выявить причинно-следственные связи с рисками, которые могут существовать при постройке объекта. Далее, с помощью расчётов выбирается один из вариантов с наименьшими затратами и значением риска. В связи с тем, что работа опубликована недавно, продолжают исследования по усовершенствованию данного метода, а именно расширение сферы применения моделирования оценки риска, усиление вероятностного подхода.

В другой работе представлен метод GO-FLOW – это метод графического моделирования, который может быть эффективно использован для динамической безопасности и надёжности социотехнологических систем [6]. Данный метод позволяет управлять рисками с помощью качественного и количественного показателей риска. Количественный показатель, приведённый в матрице рисков, показывает, насколько мероприятия по техническому обслуживанию влияют на уровень риска для предприятия, а качественный показатель, связанный с детерминистским подходом, обеспечивает дополнительные численные результаты, с помощью которых можно

принимать то или иное решение по защите объекта. Так как данный метод также является новым, существует необходимость в доработке идеи и совершенствовании технологии [7].

В следующей работе авторы рассматривают алгоритм управления жизненным циклом безопасности. Жизненный цикл безопасности – последовательные мероприятия, связанные с внедрением систем обеспечения безопасности в течение определенного периода времени, который начинается с этапа создания концепции проекта и заканчивается, когда все данные системы и связанные с ними технологии, а также технические средства уменьшения уровня техногенного риска больше недоступны для использования [8]. Суть метода заключается в создании алгоритма с определённым количеством последовательных шагов, благодаря которым появляется возможность выявить на раннем этапе проблемы, связанные с обеспечением безопасности производства и устранить эти проблемы. Данный алгоритм значительно повышает качество работы системы безопасности на предприятии и обеспечивает надлежащий обмен информацией между персоналом.

В работах отечественных авторов также исследуется метод оценки радиационного риска работников атомной промышленности. Метод заключается в мониторинге данного риска с помощью системы АРМИР. Основой системы являются данные с индивидуального дозиметра. В ходе исследования для рабочего персонала были установлены следующие величины: пол, год рождения, режим облучения за весь период работы и т.д. Далее данные были проанализированы и сведены в таблицу. Результаты поспособствовали принятию управленческих решений по улучшению радиационных мер защиты персонала с целью снижения профессиональных рисков [9].

Таким образом, методика оценки рисков в атомной промышленности играет важную роль в обеспечении безопасности объектов. Очень важно уметь прогнозировать и правильно управлять рисками, связанными с угрозой возникновения аварии на предприятии. Развитие и применение методов, рассмотренных в данной статье, может поспособствовать повышению уровня радиационной безопасности объектов атомной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Корниец Т.П., Аликова О.П. Управление рисками в атомной энергетике как основа обеспечения энергетической безопасности России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2012, выпуск № 22, 163.
2. Узун О.Л. К вопросу о правовом регулировании обеспечения радиационной безопасности в Российской Федерации // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 3 (24). С. 66-73.
3. Комаров Ю.А. Проблемы риск-ориентированных подходов для использования в атомной энергетике // Безопасность в техносфере, № 1 (январь-февраль), 2014.
4. Полюхович М.А. Риск – ориентированный подход в управлении промышленной безопасностью // В сборнике: Безопасность в чрезвычайных ситуациях: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, 13-14 апреля 2017 г., С. 121.
5. Grant Schumock, Sai Zhang, Pegah Farshadmanesh, Jesse Gardner Owens, Nicolette Kasza, James Stearns, Tatsuya Sakurahara, Zahra Mohaghegh – Integrated Risk-Informed Design (I-RID) methodological framework and computational application for FLEX equipment storage buildings of Nuclear Power Plants // Progress in Nuclear Energy 120 (2020) 103186.
6. Matsuoka, Takeshi, Kobayashi, Michiyuki, Takemura, Kazuo – Go-flow methodology: A reliability analysis of the emergency core cooling system of a marine reactor under accident conditions // Nuclear Technology Volume 84, Issue 3, Mar, Pages 285-295.
7. Jun Yang, Ming Wang, Dingqing Guo, Bing Zhang, Ming Yang. Use of a success-oriented GO-FLOW method for system configuration risk management at NPPs // Annals of Nuclear Energy 143 (2020) 107452.
8. Бызов А.П., Полюхович М.А. Применение алгоритма управления жизненным циклом безопасности // Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. 2017. С. 31.
9. Иванов В.К., Корело А.М., Туманов К.А., Чекин С.Ю., Адамчик С.А., Михеенко С.Г., Панфилов А.П., Усольцев В.Ю. – Мониторинг профессиональных радиационных рисков работников атомной промышленности (система АРМИР) // Радиация и риск. 2016. Том 25. № 1.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА HAZOP ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЕТЕЙ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ

Цель работы – изучить способы применения метода HAZOP (англ. HAZARD and OPERABILITY, опасность и работоспособность), выявить наиболее эффективный и практически применимый метод для оценки опасности технологического процесса.

Для достижения поставленной цели были предложены следующие задачи:

1. Описать для чего и как применяется данный метод оценки опасности HAZOP.
2. Определить основные недостатки традиционного метода HAZOP.
3. Проанализировать эффективность применения метода HAZOP для оценки опасности технологического процесса, рассмотрев традиционные методы и рассмотрев методы с применением динамического дерева отказов, сравнить полученные результаты.

Исследование HAZOP – это процедура детализированного выявления проблем и связанных с ними опасностями, обнаружения потенциальных отклонений от цели проекта и возможных причин оценки их последствий, которая выполняется не одним специалистом, а целой группой специалистов в различных областях технологического процесса [1].

Анализ HAZOP используется для выявления возможных причин неисправностей и последствий аномальных условий, которые называются отклонениями. На основе результатов анализа HAZOP строятся модели сценариев опасностей для явного представления пути распространения отклонений с учетом требований количественного анализа для анализа HAZOP и зависимости от времени поведения реальных событий отказа [2].

Было выявлено три основных недостатка метода HAZOP: во-первых, данный метод не может предоставить количественные результаты оценки [3]; во-вторых, результаты анализа HAZOP, представленные в табличной форме, не могут показать явное распространение неисправностей на производственных предприятиях; в-третьих, анализ HAZOP не учитывает первопричины отказов или конкретные элементы отказов оборудования, которые приводят к выявлению исходного события, поскольку возможные причины инициируют отказ только на уровне оборудования.

На основе полученной информации было предположено, что для того, чтобы достигнуть максимальной эффективности метода HAZOP следует использовать его в сочетании с другими методами, которые базируются на количественной оценке опасности [4].

Метод HAZOP для оценки опасности технологического процесса сетей газопотребления показывает высокую эффективность детального анализа технологических опасностей и выработки рекомендаций за сравнительно короткое время [5]. Методы целесообразно использовать не только при проектировании, но и при эксплуатации опасных производственных объектов (например, при составлении технологического регламента, тренинге персонала) [6, 7] и экспертизе промышленной безопасности, в том числе путем установления требований безопасности и разработки соответствующих методических документов.

Расширенный анализ HAZOP состоит из обычного HAZOP в сочетании с DFT (англ. DYNAMIC FAULT TREES – динамические деревья отказов). Данный анализ состоит из следующих шагов [8]:

1. Проводится стандартный анализ HAZOP. После того, как соответствующие данные собраны, анализируемая установка делится на секции, которые называются узлами. Отклонения от проектного замысла определяются для конкретного узла. Они состоят из параметров процесса (температура, давление, расход и т. д.) и управляющих слов (нет, больше, меньше,

обратное и т.д.). Отклонения обычно заранее определяются руководителем исследования HAZOP, а затем обсуждаются и определяются на сессиях HAZOP. После этого выявляются возможные причины неисправности и последствия данных отклонений.

2. Напрямую преобразовать результат анализа HAZOP в модель DFT сложно, по этой причине строят модель сценария опасности. Модель сценария опасности – это представление процесса распространения неисправности (цепочка неисправностей) от источника (причины) до следствия неисправности.

3. На основе моделей сценариев опасностей выполняется анализ DFT. После определения модели DFT выполняется количественный анализ, в котором рассчитывается вероятность отказа конечного события и вероятность каждого исходного события. Затем получают ранжирование вероятности риска возникновения исходного события, чтобы можно было определить слабое место системы безопасности. После этого могут быть предложены соответствующие необходимые действия для обеспечения или повышения уровня безопасности технологического процесса в течение жизненного цикла технологического процесса.

После проведения анализа опасностей сети газопотребления традиционным методом HAZOP и методом HAZOP в сочетании с динамическим деревом отказов было выявлено, что, используя расширенный подход к анализу HAZOP, можно выявить основные причины, которые приводят к возникновению отказа.

По результату расширенного анализа HAZOP управленческий персонал может принимать соответствующие решения и предлагать действия, связанные с повышением уровня безопасности на предприятии. Предложенный расширенный подход к анализу HAZOP является эффективным методом оценки безопасности процесса функционирования сетей газопотребления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 51901.11-2005. Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство.
2. Методический документ по проведению анализа опасностей и работоспособности (HAZOP) ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ». С. 3.
3. Марусина А.Ю., Ахмадиева А.Ф., Полюхович М.А. Анализ и исследование опасностей технологического процесса методом HAZOP // В сборнике: Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXVIII международной конференции. Под общей редакцией А.О. Калашникова, В.В. Кульбы. Москва, 2020. С. 303-308.
4. Choi J.-Y., Byeon S.-H. Hazop methodology based on the health, safety, and environment engineering (2020) International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (9), статья № 3236.
5. Wu J., Lind M. Management of System Complexity in HAZOP for the Oil & Gas Industry (2018) IFAC-PapersOnLine, 51 (8), pp. 211-216.
6. Бызов А.П., Полюхович М.А. Применение алгоритма управления жизненным циклом безопасности // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. 2017. С. 31.
7. Полюхович М.А. Риск-ориентированный подход в управлении промышленной безопасностью // В сборнике: Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Сборник научных трудов IX Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 121-125.
8. Guo L., Kang J. An extended HAZOP analysis approach with dynamic fault tree (2015) Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 38, pp. 224-232.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ С ПОКРЫТИЕМ ПЕНОКОКСОВЫМ СЛОЕМ И БЕЗ НЕГО

Целью работы является оценка огнезащитных свойств пенококссового покрытия через анализ температуры в некоторый момент времени от начала возгорания – теплового воздействия на железобетонную плиту с и без слоя вспучивающегося покрытия за среднее время прибытия пожарных.

В настоящее время существует множество разнообразных методов и материалов, обеспечивающих огнезащиту строительных конструкций сооружений. Широкое распространение находят тонкослойные огнезащитные покрытия вспучивающегося типа, способные при воздействии высоких температур расширяться и образовывать на поверхности теплоизолирующий пенококссовый интумесцентный слой [1]. При вспенивании и коксообразовании интумесцентных покрытий происходят различные физико-химические процессы, протекающие по мере нарастания температурного воздействия на покрытие. В результате таких преобразований тепловой поток, проходящий через покрытие, уменьшается в несколько раз. Процессы, протекающие при вспучивании покрытий, требуют дальнейшего исследования в определенных условиях, так как основные реакции, в ходе которых образуется защитный пенококссовый слой, протекают при особо высоких температурах (до 900 °С), что значительно затрудняет моделирование процессов [1, 2].

На первом этапе теоретического исследования была рассчитана температура, достигаемая в возгораемом помещении за среднее время прибытия пожарных в городском поселении, что составляет 10 минут [3]. Для вычислений температурный режим до возгорания в здании брался на основании оптимальных микроклиматических параметров в помещении в теплое время года [4]. Тепловое воздействие на испытуемый образец осуществляется в стандартном температурном режиме пожара, характеризуемом в формуле (1) [2].

$$T = 345 \lg(8t + 1) + T_0, \quad (1)$$

где T – температура, соответствующая времени t , °С; T_0 – температура до начала теплового воздействия (принимают равной температуре окружающей среды), °С; t – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

Подставив в выражение (1) время от начала испытания и температура до начала теплового воздействия, получим значение температуры (2), соответствующее времени t .

$$T = 345 \lg(8 \cdot 10 + 1) + 24 = 682,42 \text{ °С}. \quad (2)$$

Следующий этап теоретического исследования нацелен на получение данных о термическом сопротивлении отдельного слоя ограждающей конструкции или однородного ограждения рассчитывается по формуле (3) [5].

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (3)$$

где δ – толщина слоя материала, м; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·°С).

Проводится расчет термического сопротивления для пустотной плиты железобетонного перекрытия, стандартная толщина которого составляет 220 мм [6]. Коэффициент теплопроводности железобетонных конструкций берется из справочных данных и составляет 2,04 Вт/(м·°С) [7]. Подставив данные в выражение (4), получаем термическое сопротивление для стандартной железобетонной плиты.

$$R = \frac{0,22}{2,04} = 0,108 \frac{\text{м} \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}. \quad (4)$$

После чего определяем количество теплового потока, проходящего через ограждение, по формуле (5) [5]:

$$Q = \frac{(T - t_{\text{п}})}{R}, \quad (5)$$

$$Q = \frac{(682 - 679)}{0,108} = 27,78 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}. \quad (6)$$

где T – температура внутри помещения, °С; $t_{\text{п}}$ – температура покрытия, °С; R – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, м·°С /Вт

Для сравнительного анализа данного параметра с теплостойкими характеристиками железобетонной плиты, покрытой слоем вспучивающегося материала, определяется количество теплового потока для стенки, состоящей из нескольких слоев по формуле (7). В связи с высокими теплоизолирующими свойствами пенококса, его теплопроводность почти так же низка, как и у воздуха (0,0259 Вт/(м·°С)) [8].

Отмечается высокая эндотермия тех физико-химических процессов, которые протекают во время превращения исходного интумесцентного огнезащитного покрытия в пенококс [2]. За счет эндотермических эффектов охлаждается зона горения, следовательно, полученное количество теплового потока должно быть в несколько раз ниже, чем этот же параметр для материала без теплостойкого слоя.

В результате экспериментальных данных получено, что температура пенококсового покрытия через 10 минут достигла 250 °С. По справочным материалам определяется температура железобетонного образца через заданное время – 679 °С [9].

$$Q_{\text{п}} = \frac{(T - t_{\text{п}})}{\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{\delta}{\lambda}\right)} = \frac{(T - t_{\text{п}})}{\left(\frac{1}{\lambda} + R\right)}; \quad (7)$$

$$Q_{\text{п}} = \frac{(682 - 250)}{\left(\frac{1}{0,0259} + 0,108\right)} = 11,16 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}. \quad (8)$$

Таким образом, при сравнении параметров, полученных из выражения (6) и (8), добавление к слою стандартного железобетонного основания слоя пенококса сократит тепловой поток на 60 %. Следовательно, минимизируется тепловое воздействие пожара на конструкции и, как следствие, снижается риск обрушения сооружений и сохраняется целостность сооружений. Несущие конструкции зданий в первую очередь нуждаются в соблюдении температурного режима для их эффективной эксплуатации. Исходя из сравнительной характеристики, повышение огнестойких параметров материала дает возможность сохранения целостности здания, следовательно, и материальных ресурсов, а также увеличение времени эвакуации из горящего здания и сохранения человеческих жизней.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Савельев Д.И., Зыбина О.А., Леонова Н.А. Исследование эффективности материалов для огнезащиты металлоконструкций на ранних стадиях пожара / Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. 2018 С. 378-381.
2. Павлович А.В., Владенков В.В., Изюмский В.Н., Кильчицкая С.Л. Свойства огнезащитных вспучивающихся покрытий. Огнезащитные вспучивающиеся составы для древесины / Лакокрасочная промышленность. 2012. № 9. С. 22-29.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]. / КонсультантПлюс – URL: <https://ognerportal.ru> (дата обращения: 10.02.2021).
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. / Гарант – URL: <https://base.garant.ru/4173106> (дата обращения: 10.02.2021).

5. ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче [Электронный ресурс]. / Техэксперт – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200089409> (дата обращения: 10.02.2021).
6. Размеры плит перекрытия пустотных по ГОСТу [Электронный ресурс]. / Строительные материалы от фундамента до кровли – URL: <https://st-par.ru/info/perekrytiya/razmery-plit-perekrytiya-pustotnyh-pogostu/> (дата обращения: 10.02.2021).
7. Коэффициент теплопроводности материала [Электронный ресурс]. / – URL: <https://kouzi.ru/upload/docs/table1.pdf> (дата обращения: 10.02.2021).
8. Коротких А.Г. Теплопроводность материалов: учебное пособие / Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 97 с.
9. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций [Текст]. – Взамен МДС 21-2.2000 «Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций»; Введ. 13.07.2006. – Москва: филиал ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006. – 83 с.

УДК 614.835.3

Е.Д. Медякова, М.А. Симонова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДДОНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА СКЛАДЕ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель работы – определение и сравнение пожарной опасности при хранении легковоспламеняющихся жидкостей (далее ЛВЖ) и горючих жидкостей (далее ГЖ) на складах ГСМ с использованием ограничивающих розлив жидкости устройств и без них. Для достижения поставленной цели были проанализированы способы хранения емкостей с ЛВЖ и ГЖ, оценена площадь пролива при разгерметизации емкости в различных условиях, рассчитана категория помещения при хранении веществ, проведен сравнительный анализ для определения эффективности использования поддона.

Категорирование помещений является одним из составляющих пожарной профилактики и практически единственным способом, позволяющим количественно оценить пожарную опасность того или иного объекта. От категории помещения, здания и установок зависят противопожарные требования и мероприятия, предъявляемые на уровне законодательства. Поэтому зачастую ставится вопрос о снижении категории помещения, в том числе по экономическим соображениям.

В работе был проведен расчет избыточного давления разгерметизации емкости с различными жидкостями с последующим определением категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности по исходным и расчетным данным. Исходные данные помещения: длина – 5 м, ширина – 5 м, высота – 4 м, площадь помещения – 25 м², объем помещения 100 м³, свободный объем помещения принимается равным 80% от общего объема – 80 м³. Расчетная температура равна 37°С в соответствии с максимальной возможной температурой в Санкт-Петербурге по СП 131.13330.2018 [1]. При определении избыточного давления взрыва принимается вариант аварии – разгерметизация одной емкости и розлив жидкости на поверхность пола помещения.

В качестве расчетного поддона был выбран оцинкованный поддон, имеющий следующие технические характеристики [2]:

- толщина материала 3 мм;
- объем 203 л;
- высота 460 мм;
- ширина 800 мм;
- глубина 800 мм;

– максимальное число бочек объемом 200 л – 1.

В таблице 1 приведены результаты расчет избыточного давление при использовании поддона и без него, значение избыточного давления рассчитаны по методике [3-4].

При отсутствии поддона в качестве устройства, ограничивающего розлив жидкости на поверхности пола, избыточное давление для веществ превышает 5 кПа.

В данном случаи при определении категории по пожарной и взрывопожарной опасности помещение при хранении бензина, ацетона и толуола относится к категории А; при хранении керосина и дизельного топлива – к категории Б.

Использование поддона значительно снижает площадь пролива, в рассмотренном случае площадь пролива уменьшилась практически в 40 раз, вследствие чего уменьшилась масса паров и избыточное давление, в таком случае для всех веществ кроме бензина показатель не превышает 5 кПа.

Таблица 1 – Избыточное давление легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

Вещество	Без поддона		С использованием поддона	
	Избыточное давление ΔP , кПа	Масса паров, кг	Избыточное давление ΔP , кПа	
Дизельное топливо	16,08	0,03	0,41	
Бензин	371,90	0,72	9,52	
Керосин	13,62	0,03	0,35	
Ацетон	180,34	0,87	4,61	
Толуол	80,26	0,17	2,05	

При использовании поддона расчетные значения избыточного давления дизельного топлива, керосина, ацетона или толуола не относятся к категориям А и Б. Для определения категории в данном случае был проведен расчет по отнесению помещения к категориям В1-В4, определены количество материалов пожарной нагрузки, пожарная нагрузка, площадь ее размещения, удельная пожарная нагрузка, а результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Удельная пожарная нагрузка веществ

Вещество	Удельная пожарная нагрузка, МДж · м ⁻²	Категория
Дизельное топливо	292,92	В3
Керосин	290,11	В3
Ацетон	196,69	В3
Толуол	28,93	В3

В данном случае помещения относятся к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности. Для оценки эффективности использования поддона в качестве способа снижения пожарной опасности было также рассмотрено применение общеобменной вентиляции, которую допускается учитывать при расчете массы горючих газов и паров ЛВЖ и ГЖ. Вентиляция должна работать в постоянном режиме и иметь резервные автоматические вентиляторы, реагирующие на выход из строя основного. Для определения массы горючих паров при наличии вентиляции используется коэффициент К, который рассчитывают по формуле:

$$K = AT + 1, \quad (1)$$

где А – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с⁻¹; Т – продолжительность поступления газов и паров в помещение.

Масса паров, поступивших в помещение, находится в обратной зависимости от коэффициента К [5]. В таблице 3 приведен необходимый показатель кратности воздухообмена,

который обеспечивает снижение величин избыточного давления до уровня, который достигается при использовании поддона.

Таблица 3 – Кратность воздухообмена вентиляции для снижения опасности

Вещество	Масса паров, кг		Коэффициент, К	Необходимая кратность воздухообмена А, ч ⁻¹
	Без использования поддона	С использованием поддона		
Дизельное топливо	1,216	0,03	40,533	40
Бензин	28,245	0,72	39,229	39
Керосин	1,016	0,03	33,867	33
Ацетон	34,312	0,87	39,439	39
Толуол	6,527	0,17	38,394	38

В ходе работы были изучены способы хранения ЛВЖ и ГЖ, проведен сравнительный анализ способов и устройств снижения пожарной опасности – общеобменной вентиляции и поддона. При рассчитанных значениях избыточного давления с использованием поддона, помещение хранения дизельного топлива, керосина, ацетона и толуола уже невозможно отнести к категории А или Б, поэтому проверена принадлежность данного помещения к категориям В1-В4. Значения удельной пожарной нагрузки лежат в диапазоне 181–1400 МДж·м⁻² и помещение относится к категории В3. На основании проведенных расчетов, оценки и сравнения полученных результатов можно сделать вывод о том, что при использовании поддона для хранения емкостей с ЛВЖ и ГЖ избыточное давление взрыва значительно уменьшается и для всех веществ кроме бензина не превышает 5 кПа, но и в этом случае данный показатель уменьшается в 39 раз. Чтобы обеспечить снижение концентрации паров до схожего уровня необходимо использование вентиляции высокой кратности воздухообмена, что не всегда является возможным и целесообразным.

Данные результаты могут быть полезны при выборе наиболее безопасного способа хранения жидкостей ЛВЖ и ГЖ в небольших объемах на складах ГСМ. Дальнейшее изучения данного вопроса может быть направлено на разработку новых способов и мероприятий по снижению опасности хранения ЛВЖ и ГЖ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 131.13330.2018. СНиП 23-01-99* Строительная климатология [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. / – URL: <http://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 15.03.2021).
2. Hoffmann Group [Электронный ресурс]. – URL: <https://hoffmann-group.ru/product/poddon-dlya-bochek-embkostyu-200-l-otsinkovannyy-s-reshyotkoу-2> (дата обращения: 05.03.2021).
3. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. / – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 15.03.2021).
4. Пособие по применению СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности / ИМ Смолин [и др.]. М.: ВНИИПО, 2014. 147 с.
5. Малов В.В., Семеней Н.С. Оценка избыточного давления паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей для помещений повышенной взрывопожароопасности / Техносферная безопасность в XXI веке. Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. VIII Всероссийская научно-практическая конференция / под редакцией проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. С. 161-164.

ВЛИЯНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
НЕФТЕПРОВОДОВ НА ИХ БЕЗОПАСНОСТЬ

Цель работы – провести анализ влияния требований эксплуатационного обслуживания нефтепроводов на повышение уровня их безопасности.

Для современной цивилизации энергетическое потребление – жизненно важная необходимость. Между добычей и потреблением нефти, нефтепродуктов, газа находится важное звено – магистральные трубопроводные системы, которые являются наиболее экономичным видом транспорта нефти. Особую значимость приобретает культура системы эксплуатации и обслуживания трубопроводных систем. Для оценки вероятностей возникновения аварий на трубопроводах в условиях проведения эксплуатационного обслуживания нефтепроводов была произведена оценка вклада в снижение частоты возникновения аварий в среде Matlab. Предложенный подход и программное обеспечение способствуют оперативно оценивать вероятности возникновения аварий на нефтепроводах различной длины и прогнозировать аналогичные ситуации на конкретном трубопроводе в течение определенного времени.

Под эксплуатационным обслуживанием нефтепроводов понимается обслуживание технических систем, которое обеспечивает функционирование основных агрегатов по перекачке нефти, нефтепродуктов и газа. Данное обслуживание включает осмотр трассы магистрального трубопровода (далее – МТ) и контроль технического состояния установленного оборудования, а также проведение комплекса операций по поддержанию его в работоспособном состоянии.

Весьма значительную роль в обеспечении безопасной эксплуатации магистральных нефтепроводов (далее – МН) имеет качество их сооружения, принятие научно обоснованных технических и технологических решений на стадии проектирования, качественное строительство и строгое соблюдение правил технической эксплуатации обеспечивают безопасность эксплуатации на производственном объекте. Поддержание безопасности МН достигается качественно организованным и проведенным эксплуатационным обслуживанием.

МТ – единый комплекс объектов, включающий в себя линейную часть (далее – ЛЧ) магистрального трубопровода и иные объекты, предназначенные для обеспечения транспортировки, хранения и (или) перевалки продуктов. Это самый важный и безопасный способ транспортировки огромных объемов нефти и других жидкостей на большие расстояния и их распределения в места, где они используются [1], однако в течение всего срока эксплуатации трубопроводы испытывают динамические нагрузки. Они возникают при работе нагнетательных установок, срабатывании запорной трубопроводной арматуры, случайно возникают при ошибочных действиях обслуживающего персонала, аварийных отключениях электропитания, ложных срабатываниях технологических защит и т.п.

На объектах магистрального трубопроводного транспорта ежегодно происходят десятки крупных аварий, что приводит к крупномасштабному загрязнению окружающей природной среды, наносит вред жизнедеятельности населения, снижает экономические и энергетические показатели региона.

По данным Ростехнадзора [2] России в Российской Федерации эксплуатируется свыше 256 тыс. км магистральных трубопроводов, в том числе, около 178 тыс. км газопроводов, 55 тыс. км нефтепроводов, 23 тыс. км нефтепродуктопроводов, 1,5 тыс. км аммиакопроводов. Из них в настоящее время 37% трубопроводов эксплуатируются более 20 лет, что требует повышенного

внимания к их надежности и технической безопасности [3]. Опыт эксплуатации нефтепровода показывает прямую зависимость их надежности от своевременной и эффективной ремонтной работы на линейной части [4]. Установлено, что количество аварий на нефтепроводах с каждым годом только увеличивается примерно на 5-9% [5].

Действующая на территории Российской Федерации система магистральных нефтепроводов, газопроводов, нефтепродуктопроводов не отвечает современным требованиям безопасности. Только в Западной Сибири повреждения нефтепроводов происходят до 35000 раз в год [5]. В Нижневартовском районе Тюменской области ежедневно происходит около 10 аварий на нефтепроводах [5]. По разным данным из магистральных нефтепроводов России ежегодно в окружающую среду выливается от 10 до 15 млн тонн нефти, причем наибольшие утечки происходят в Западной Сибири, где добывается более 80% нефти [5].

Полностью исключить возможность возникновения аварий на любых производственных предприятиях нельзя. Поэтому крайне важно выявить и исследовать наиболее значимые факторы, которые могут привести к аварийным ситуациям и применять на практике меры для обеспечения безопасности.

Вероятную опасность для находящейся вокруг среды представляют более 6 тыс. мест пересечения трубопроводов с водными преградами, почти половина, которых имеет размывы русловой части, а также более 15 тыс. пересечений трубопроводов с автомобильными и железными дорогами. Аварийные разливы нефти на земляные угодья приводят к потере плодородного слоя. Почвы, загрязненные нефтью и нефтепродуктами, фактически не подвергаются очищению. Используемый в наше время метод снятия загрязненного грунта приводит к снижению плодородия почвы и выдвигает проблему утилизации загрязненного грунта. По оценке природоохранных зон, ущерб от загрязнения окружающей природной среды нефтью, нефтепродуктами, продуктами горения нефти и газа, а также уничтожения объектов растительного и животного мира в результате аварии составляет десятки миллионов рублей ежегодно. Основные причины аварийных ситуаций на МТ отражены в диаграмме, представленной на рис. 1.



Рис. 1. Основные причины аварийных ситуаций на МТ

Таким образом, в целях предотвращения негативных последствий аварий на МТ необходимо соблюдение требований промышленной безопасности при их строительстве и эксплуатации.

Особую значимость приобретает культура системы эксплуатации и обслуживания трубопроводных систем. Так, например, на линейной части магистральных газопроводов увеличение объемов диагностического обследования и профилактического ремонта

позволили на 35 % снизить уровень аварийности газопроводов с 0,26 отказов на 1000 км/год в 1998 году до 0,17 в 2004 г. [6]. На сегодняшний день, внедрение совершенных методов диагностики, в частности, внутритрубных систем и беспилотных летающих аппаратов, позволяет существенно сократить интенсивность возникновения аварий. Допуская линейное изменение интенсивности с коэффициентом более единицы [7], можно принять в расчетах, что в 2021 году значение интенсивности возникновения аварии составит примерно 0,11 аварий на 1 км трубопровода.

Для оценки вероятностей возникновения аварий на трубопроводах в условиях проведения эксплуатационного обслуживания нефтепроводов была произведена оценка вклада в снижение частоты возникновения аварий в среде Matlab [8].

Результаты расчетов представлены графиками на рис. 2.

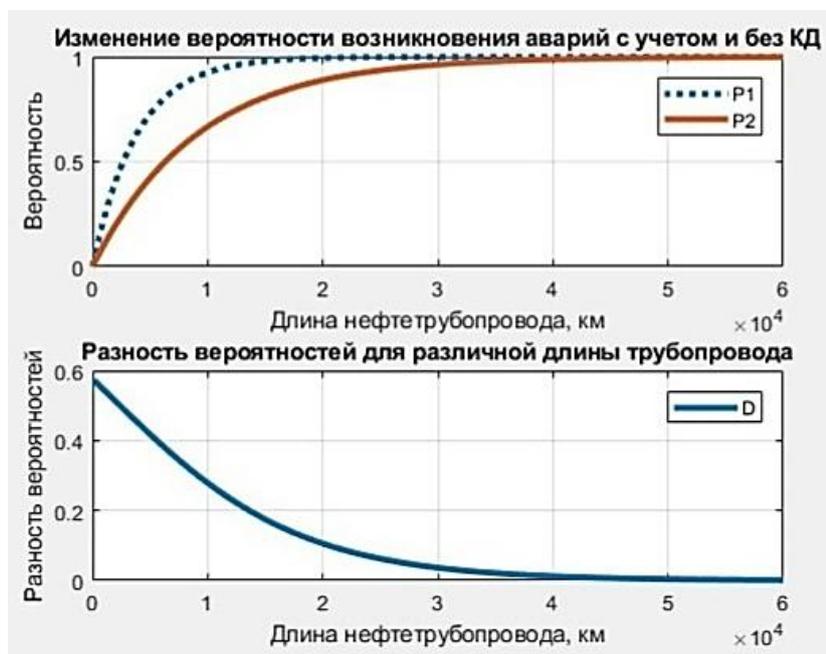


Рис. 2

На рис. 2 приведены зависимости изменения вероятности возникновения аварий без учета качественной диагностики (далее – КД) состояния трубопровода (P1) и хотя бы одной аварии с учетом КД состояния трубопровода (P2), а также разность этих вероятностей для различной длины трубопровода (D).

Анализ результатов решения дает возможность сделать вывод, что, применение технического решения, основанного на диагностировании трубопровода, позволяет снизить вероятность возникновения аварии. Так, например, вероятность возникновения аварий снижается на 0,25 для

трубопровода протяжённостью 10000 км или на 27,9 %. При этом, для трубопроводов большой протяжённости, ориентировочно 50-60 тыс. км, что соответствует суммарной протяжённости магистральных нефтепроводов в Российской Федерации [2], данная разница нивелируется за счёт того, что вероятность возникновения аварии приближается к единице. Предложенный подход и программное обеспечение способствуют оперативной оценке вероятности возникновения аварий на нефтепроводах различной длины и прогнозированию аналогичных ситуаций на конкретном трубопроводе в течение определенного времени.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Яковлев В.В. Риск в природно-технической среде. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2015. – 580 с.
2. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс], URL: http://gosnadzor.ru/public/annual_reports/, дата обращения 28.03.2021 г.
3. Agafonov E.D. et al. Predictive model of the trunk oil pipeline technological section on the basis of results of transient conditions test // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Т. 537. – №. 6. – С. 062092.
4. Бызов А.П., Андреев А.В., Ковязина О.Е. Оценка техногенного риска для линейных и площадочных объектов нефтегазодобывающего комплекса // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – №. 2. – С. 98-104.
5. Chelombitko S.I. Method of assessment of the accidental leakage of trunk the pipeline in the winter // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 972. – №. 1. – С. 012075.
6. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования. – М.: Высшая школа, 2006. – 280 с.
7. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. – Ленинград, Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
8. Яковлев В.В. Прикладные аспекты теории надежности технических систем. – СПб, 2000. – 178 с.

СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ НА ОПАСНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Цель работы – рассмотреть возможность уменьшения риска возникновения аварийных ситуаций на опасном производственном объекте нефтехимической переработки. В мире ежегодно происходят тысячи химических аварий на заводах, где производятся, хранятся, транспортируются химически опасные вещества. Основная причина химической аварии – нарушение работы технологического блока производства, приводящее к аварийному выбросу химических веществ в атмосферу. В такой ситуации самую большую опасность для жизни и здоровья людей представляет собой образование ядовитого облака. Для лучшего понимания и изучения этой проблемы нужно анализировать аварии не только с тяжелыми последствиями, но и повторяющиеся происшествия меньшего масштаба. Обеспечение безопасности на нефтехимических производствах – необходимый и неотъемлемый элемент управления производством. Анализ данных аварийных ситуаций на объектах нефтехимических промышленности за период с 2002 по 2020 гг. показывает, что неудовлетворительное состояние технических устройств является главной причиной аварий за этот период.

Описание всех возможных аварийных ситуаций на опасном производственном объекте имеет большое значение при проведении анализа риска. Информация, полученная в ходе этого описания, а именно: факторы износа производственных фондов, и модернизация оборудования отражаются в сценариях аварий и при построении деревьев отказов и событий.

Составляющим элементом управления промышленной безопасностью является анализ риска аварий, который предполагает получение количественных оценок потенциальной опасности промышленных объектов. В основе методологии риска лежит определение последствий и вероятности нежелательных аварий и инцидентов.

Для выявления причинно-следственных связей между авариями, которые характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой, используется метод логико-графического анализа «дерево событий», можно наглядно представить происходящие реакции.

Наиболее характерной аварийной ситуацией являются пожары проливов. Они могут быть вызваны, прежде всего, полной или частичной разгерметизацией резервуаров и трубопроводов (рис. 1).

Анализируя дерево событий можно понять, что наиболее самым опасным сценарием является $C_{1п}$ – это взрыв ТВС трубопровода: разгерметизация → образование пролива → испарение → взрыв ТВС → ударная волна; а самым вероятным сценарием является $C_{3ч}$ – это разгерметизация трубопровода: разгерметизация → образование пролива → воспламенение с задержкой → пожар пролива → тепловое воздействие.

Так как самый опасный и самый вероятный сценарий – разгерметизация трубопровода, необходимо найти главные причины его разрушения. Основные техногенные причины повреждения: влияние динамических нагрузок, эрозии, резкое изменение давления, температурные и химические воздействия. Важно принимать во внимание адгезию-сцепление поверхностей разнородных твёрдых тел [2].

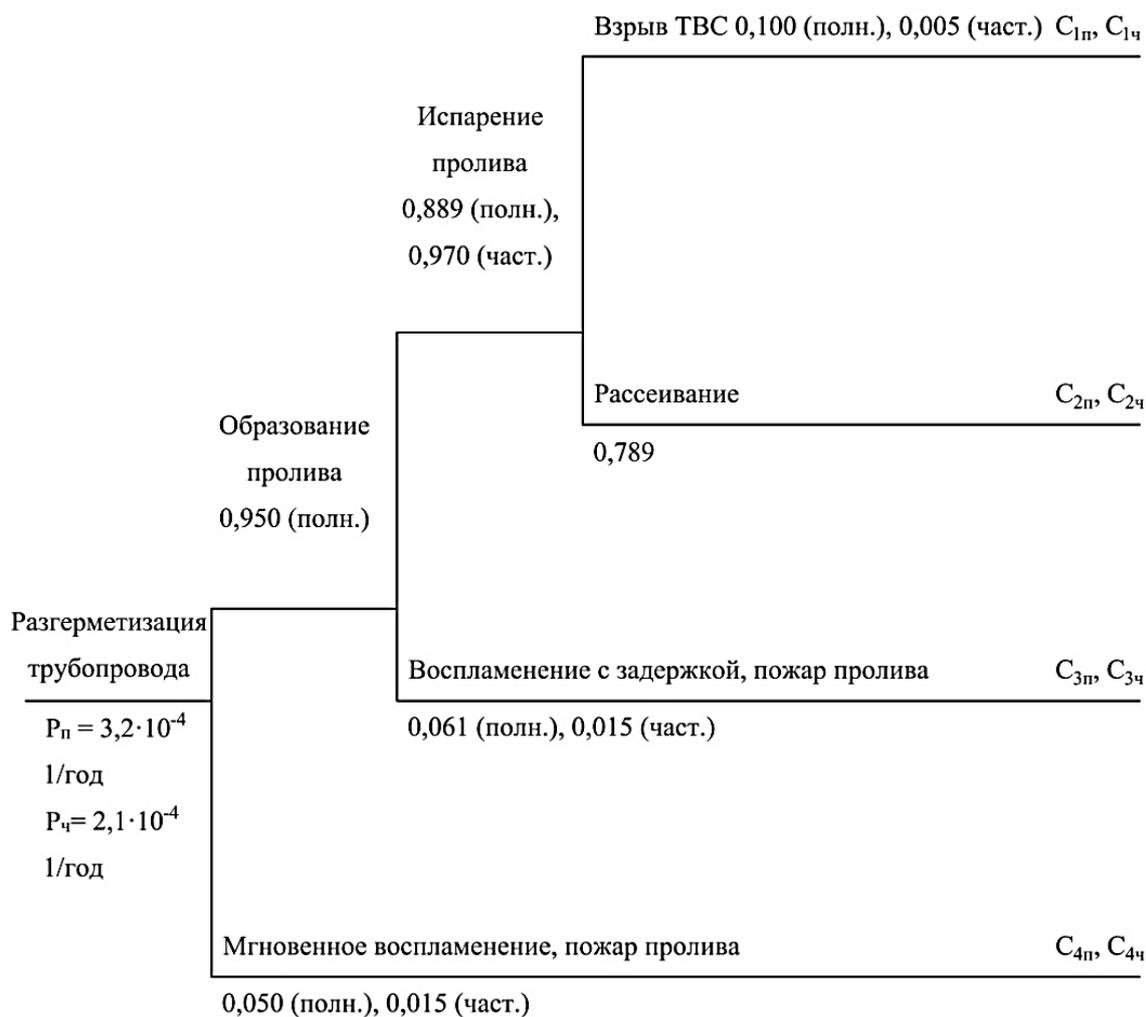


Рис. 1. «Дерево событий» при полной и частичной разгерметизации трубопровода [1]

Отложения в трубах негативно влияют на показатели теплопроводности, создавая термическое сопротивление проходящему потоку, а также способствуют прогрессирующему ослаблению напора. Разрастание наслоений может грозить закупоркой и в итоге повреждением трубопровода. Для уменьшения налипания отложений внутри трубы важно использовать покрытие с низкой адгезией и гидрофобными свойствами, чтобы трение было минимальным [3].

Известны два направления в области заводской внутренней изоляции и защиты труб: нанесение «гладкостных» антифрикционных покрытий; нанесение внутренних антикоррозионных покрытий.

Главное назначение внутренних антифрикционных покрытий – уменьшение шероховатости внутренней поверхности труб и увеличение пропускной способности трубопроводов. В таких случаях используют технологию нанесения внутренних защитных покрытий на основе жидких эпоксидных красок [4]. Слой наносится на подготовленную внутреннюю поверхность труб в один проход методом распыления рабочей смеси изоляционных материалов (рис. 2).

Помимо полимерных покрытий (политетрафторэтилен), которые обладают гидрофобными способностями, в современных технологиях используют такое гидрофобное покрытие, как «Аквафобия».

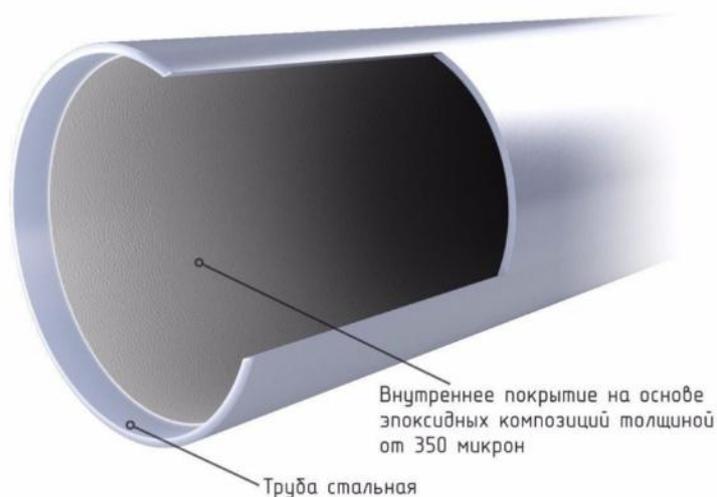


Рис. 2. Внутренняя изоляция труб

Гидрофобное покрытие «Аквафобия» помогает уменьшать налипание отложений на поверхность [5]. В результате применения таких технологий уменьшается возможность возрастания давления в трубопроводе, и, следовательно, снижается вероятность аварии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (с изменениями и дополнениями) [Текст]: Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 // Консультант Плюс: Версия Проф. [Электрон. ресурс] / АО «Консультант Плюс»;
2. Причины повреждения оборудования. Классификация видов воздействий на материал оборудования, приводящих к его повреждению [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/5_104844_vopros-prichini-povrezhdeniya-oborudovaniya-klassifikatsiya-vidov-vozdeystviy-na-material-oborudovaniya-privodyashchih-k-ego-povrezhdeniyu.html
3. Симонова М.А., Митьковец Д.Д. Анализ способов снижения риска аварий на трубопроводных системах нефтехимических производств [Текст] / М.А. Симонова, Д.Д. Митьковец // Инженерные задачи: проблемы и пути решения: сб. статей. – Архангельск, 2021. – С. 222-225
4. Внутренние защитные покрытия трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.corrosio.ru/posts/vnutrennie-zaschitnyie-pokryitiya-truboprovodov>
5. Опыт АО «Мосводоканал» по внедрению новой техники и технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/articles/7702>

УДК 614.842

С.А. Обухов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО И ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ С ЗАЩИТНОЙ СЕТКОЙ

Задача достоверного обнаружения пожара средствами автоматической пожарной сигнализации на важных промышленных, общественных и транспортных объектах в настоящее время чрезвычайно актуальна.

Как известно, основными факторами пожара являются повышение температуры окружающей среды, повышение концентрации продуктов горения, понижение концентрации кислорода, наличие дыма, приводящее к снижению видимости в нем, а также наличие пламени

и теплового потока. Для обнаружения каждого из этих факторов существуют определенные методики, которые составляют основу того или иного типа пожарного извещателя.

Задача любого производителя – это достоверное обнаружение пожара посредством технических средств пожарной автоматики, поэтому минимизация ложных срабатываний и поиск путей их уменьшения представляет актуальную задачу. Для достижения данной цели необходимо знать природу ложных срабатываний, необходимо изучить факторы, влияющие на снижение достоверности извещателя.

Если затронуть весь спектр причин ложных срабатываний, то в работах специалистов, связанных с анализом ложных срабатываний, выделяется четыре основных направления: человеческий фактор; причины, связанные с различными помехами; неблагоприятное воздействие внешней среды и наконец, различного рода отказы технических средств.

Согласно статистике, фактор запыления дымовой камеры занимает значительную долю от общего количества ложных срабатываний и является достаточно сложной для возможной корректировки ситуацией в силу ряда причин [1].

Во-первых, процесс запыления происходит с разной степенью интенсивности в зависимости от места установки извещателя и типа пыли. К примеру, в офисных зданиях, где накопление пыли происходит достаточно равномерно, наличие пыли может долгое время не оказывать никакого воздействия на ПИ. Но при наличии внешних условий, таких как вибрация, сквозняк, резкое встряхивание, это приводит к появлению пыли в камере и его срабатыванию. А, например, в местах наличия крупной пыли, сквозняков изначально сам процесс накопления пыли неравномерен, и в разных случаях могут быть разные причины ее попадания в камеру, что приведет к срабатыванию ПИ.

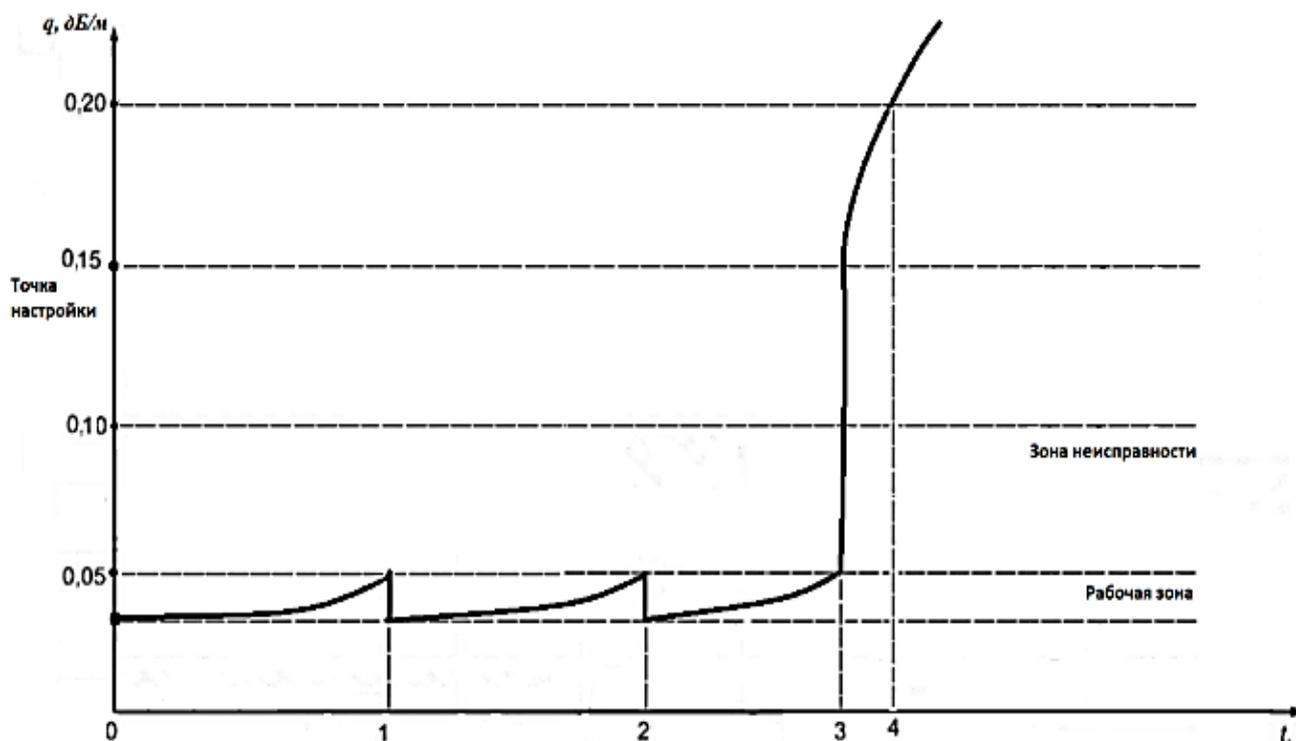


Рис. 1. Изменение чувствительности ПИ при оседании пыли в оптической камере при наличии системы компенсации пыли

Наличие мелкоячеистой сетки, применяемой против насекомых, приводит к более интенсивному накоплению пыли на таких сетках. В этом случае чувствительность извещателя против насекомых существенно снижается, но при этом пыль, находящаяся на сетке может стать помехой, из-за которой дым не сразу попадет в дымовую камеру.

Следует отметить, что существуют интеллектуальные методики, определяющие скачкообразное изменение плотности среды, тем самым позволяющие отслеживать ситуацию попадания насекомого в камеру, и изменение плотности среды в течение определенного периода времени [2]. В результате, эти методики помогают вносить коррективы в вероятность ложного срабатывания по причине этих факторов.

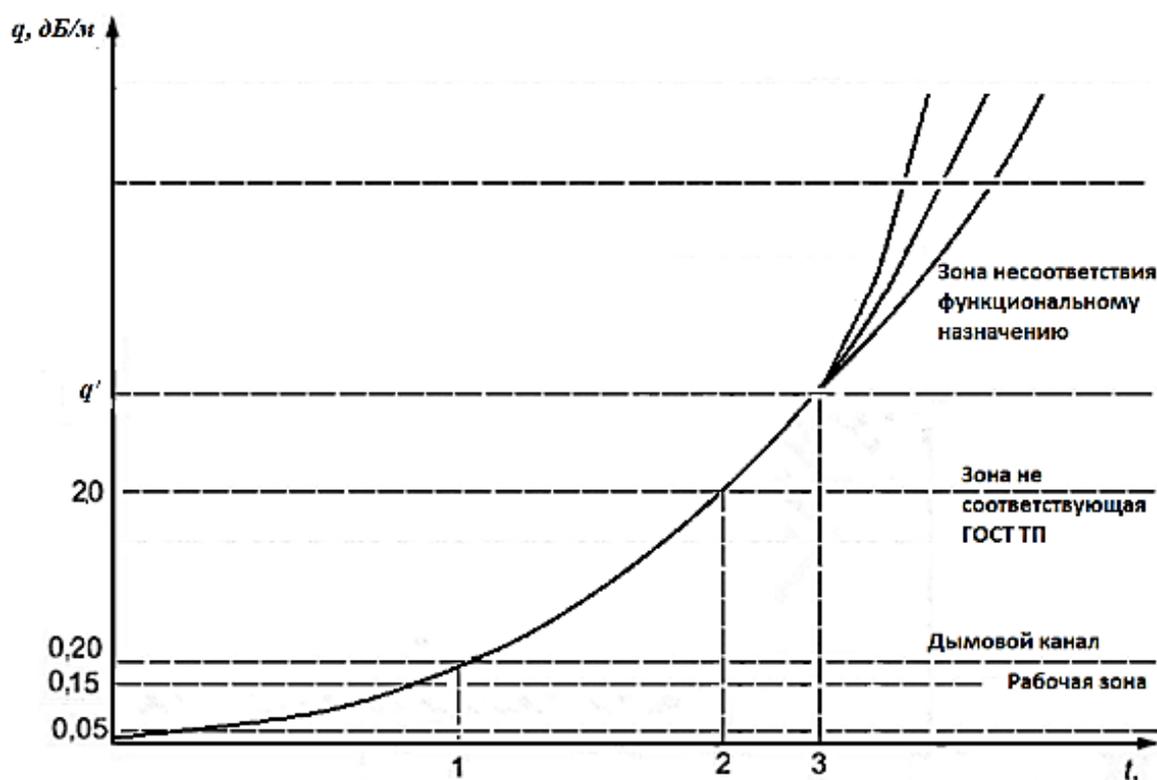


Рис. 2. Изменение чувствительности ПИ при оседании пыли на мелкоячеистой защитной сетке на дымозаходе

Рассмотрим разные условия эксплуатации и различные конструктивные моменты дымозаходов пожарных извещателей:

1. Сетка на дымозаходе среднезернистая, при мелкодисперсной (архивной) пыли (с течением времени пыль оседает на стенках оптической камеры).

В т.1 и т.2 – увеличивается отрицательный сигнал, но при наличии системы компенсации он компенсируется системой диагностики, что приводит к снижению чувствительности до точки настройки ниже 0,05 ДБ/м.

На графике это соответствует вертикальным отрезкам в т.1 и т.2. Следует отметить, что период настройки системы компенсации оседания пыли в оптической камере (период времени 0-1, 1-2) в реальных условиях эксплуатации составляет около двух недель.

При длительной эксплуатации наступает момент, что система компенсации не справляется, при этом пыль уже накопилась в оптической камере, в результате чего чувствительность ПИ повышается (точка 3) и он переходит в зону неисправности. На практике эта точка соответствует моменту чистки извещателя.

2. Сетка на дымоходе мелкозернистая, при крупнодисперсной (промышленной) пыли (в течение времени пыль накапливается на внешней стороне защитной сетки, а проникновение пыли внутрь оптической камеры достаточно ограничено и минимально).

До т.1 наблюдается зона соответствия требованиям дымового канала и т.1 является крайней точкой соответствия ПИ нормативной чувствительности 0,2 ДБ/м. После т.1 наблюдается зона несоответствия требованиям нормируемой чувствительности ПИ.

При наличии мелкоячеистой сетки на дымоходе, пыль оседает на внешней стороне защитной сетки и внутрь оптической камеры пыль практически не попадает. По истечении времени (при q^1) оседание пыли на сетке достигает критического состояния и т.3 является временем выхода ПИ из режима функционального назначения. При этом следует отметить, что ввиду наличия сетки оптическая камера внутри остается не запыленной, т.е. ПИ внутри остается чистым. В реальных условиях это может характеризоваться тем, что в помещении присутствует дым плотностью 2,0 ДБ/м, а в самой камере из-за ограничений его попадания оптическая плотность составляет до 0,15 ДБ/м. Данная ситуация крайне опасна и является в дальнейшем предметом исследования.

В реальных условиях это может произойти по двум причинам:

- осаждение пыли на мелкоячеистой защитной сетки, которая блокирует попадание пыли в оптическую камеру;
- человеческий фактор, например, не снятие колпачка с ПИ или обматывание его полиэтиленовой пленкой.

Отметим, что в ситуации непопадания дыма в оптическую камеру по причине осаждения пыли на защитной сетке, срабатывание ПИ возможно либо только при резком увеличении/наличии скорости воздушного потока (пыль с внешней стороны сетки обдуется воздушным потоком), либо при тепловом воздействии на сетку (при этом сетка расплавится и будет наличие доступа к оптической системе).

В рамках гипотезы дадим наименование т. 3 – зона качественного изменения принципа обнаружения пожара.

С учетом представленных данных, выдвигается следующая гипотеза: аэродинамический вентилируемый ПИ без сетки имеет преимущество перед ПИ с наличием мелкозернистой сетки с точки зрения прогноза его срабатывания в запыленных зонах.

На текущий момент проводятся работы в рамках выдвинутой гипотезы на базе ГК «Гефест», и с целью проведения экспериментов используется установка дымовой канал [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мальшев К.С. Исследование ложных факторов пожара // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.
2. Неплохов И. Чувствительность дымового извещателя и ее контроль: журнал Алгоритм безопасности. – 2007. – №5. – С. 40-44.
3. Неплохов И. Защита пыльных зон дымовыми пожарными извещателями: журнал Грани Безопасности, 2006. – №6. – С. 32-41.
4. Зыбина О.А., Васильев М.А., Танклевский Л.Т., Тимофеева Е.В., Рушкина К.С. Пожарные извещатели: методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения кафедры «Пожарная безопасность» Санкт-Петербург 2017.
5. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА ЖКХ

По данным информационных источников за период 2019-2020 гг. произошло около 28 взрывов бытового газа. Все аварии сопровождались обрушением конструкций и наличием человеческих жертв [1]. Наиболее часто газоиспользующее оборудования используется в старых жилых зданиях, поэтому большинство аварий происходит в жилых постройках 1964-1972 годов постройки.

Целью работы является разработка мероприятий по совершенствованию системы безопасности газового хозяйства в старых панельных домах 1964-1972 гг. постройки.

Для достижения поставленной цели был произведен расчет значения избыточных давлений в зависимости от времени утечки. В работе смоделирована ситуация, при которой утечка газа происходит в результате угасания пламени на конфорке плиты и газ продолжительное время продолжает поступать в помещение. Утечка газа рассматривается из газовой плиты на кухне одной из квартир. Для оценки взрыва бытового газа в жилом доме была использована методика расчета избыточного давления, развиваемого при сгорании газоздушных смесей в помещении, изложенная в ГОСТ Р 12.3.047-2012 [2]. В качестве используемого газа выбран природный газ на основе метана.

Избыточное давление вычисляется по формуле (1):

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г}}} \frac{100}{C_{\text{ст}}} \frac{1}{K_{\text{н}}}, \text{ кПа}, \quad (1)$$

где ΔP – избыточное давление, образующиеся при взрыве, кПа; P_0 – начальное давление (принимается равным 101 кПа); P_{\max} – максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической газоздушной смеси в замкнутом объеме (принимается равным 706 кПа для метана); $\rho_{\text{г}}$ – плотность горючего газа, кг/м³, (для метана принимается равной 0,66 кг/м³, после вычислений по формуле А.2 из методики [2]); $C_{\text{ст}}$ – стехиометрическая концентрация природного газа (в объемных %), (для метана принимается равной 9,4 % после вычислений по формуле А.3 из методики [2]); m – масса горючего газа, кг; Z – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, (принимается равным 0,5); $V_{\text{св}}$ – свободный объем помещения, м³ (принимается $V_{\text{св}} = 0,8V = 14,4 \text{ м}^3$, при $V = 18 \text{ м}^3$).

Предел взрываемости метана 4,5-13,5 %. Для преобразования объемной концентрации, соответствующей НКПР (объемные %) в весовую концентрацию, соответствующую НКПР (кг/м³) используют следующую формулу (3) по методике [3]:

$$\text{НКПР} = 0,416 \cdot 10^{-3} \cdot M \cdot \text{НКПР}\%, \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

где M – молярная масса, г/моль (принимается 16 г/моль).

Для того чтобы перевести весовую концентрацию метана (кг/м³) в массу НКПР (кг), необходимо домножить значение НКПР, кг/м³, на объем помещения, в котором происходит утечка. Объем помещения, в котором происходит утечка равна 18 м³. Масса НКПР будет рассчитываться по формуле (4), в расчетах используется свободный объем $V_{\text{св}} = 14,4 \text{ м}^3$:

$$m_{\text{н}} = \text{НКПР} \cdot V_{\text{св}}. \quad (4)$$

Аналогично происходит расчет и для верхнего концентрационного предела. Результаты расчета занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения концентрационных пределов

НКПР, %	НКПР, г/м ³	ВКПР, %	ВКПР, г/м ³	$m_{\text{н}}$, (для 14,4 м ³), кг	$m_{\text{в}}$, (для 14,4 м ³), кг
4,5	29,9	13,5	89,9	0,41	1,3

Технические характеристики, рассматриваемой плиты следующие: часовой расход полубыстрой горелки – $B = 0,17 \text{ м}^3/\text{час}$. Зная, часовой расход газа, плотность метана при 25 C^0 ($\rho_{\text{Г}} = 0,66 \text{ кг/м}^3$), можно рассчитать массу метана по формуле (1), поступившего в помещение за 3, 5, 10 ч.

$$m = Bt\rho_{\text{Г}}. \quad (2)$$

Результаты расчетов избыточного давления, рассчитанного по формуле (1) за время утечки 3; 5; 10 ч, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расчета избыточных давлений в зависимости от времени утечки газа

t , ч	Масса, кг	ΔP , кПа	Степень разрушения (таблица А.4 ГОСТ Р 12.3.047)
3	0,45	45,8	50%-ное разрушение зданий
5	0,67	76,6	Полное разрушение зданий
10	1,34	153,1	Полное разрушение зданий

Согласно табл. 1, при утечке метана в помещении объемом 18 м^3 НКПР будет достигнуто, если масса газа, поступающего в помещение, станет равна $m_{\text{н}} = 0,41 \text{ кг}$. За 3 часа утечки газа в помещение поступит $0,45 \text{ кг}$ газа, при этом образуется взрывоопасная газозвдушная смесь, при взрыве которой избыточное давление будет равно $45,8 \text{ кПа}$. Такое избыточное давление вызывает разрушения близкие к 50%-му разрушению здания. За время утечки 5-10 часов при взрыве образуются избыточные давления в $76,6 \text{ кПа}$ и $153,1 \text{ кПа}$, вызывающие почти полное разрушения зданий.

Для контроля за утечками газа предложено использование сигнализаторов загазованности в квартирах и подъездах домов. Сигнализаторы загазованности должны определять концентрацию газов в диапазоне 3-20 % от НКПР и подавать звуковой и световой сигнал до тех пор, пока концентрация газозвдушной смеси не будет уменьшена до допустимых значений [5].

В качестве примера было рассмотрено использование сигнализатора «АВУС-КОМБИ», который подает звуковой и световой сигнал при достижении концентрации газа установленных пороговых значений, если в системе предусмотрен запорный клапан, то подача на него сигнала для перекрытия газопровода. Сигнализатор «АВУС-КОМБИ» имеет два порога срабатывания, которые равны 7% и 15% от НКПР, что соответствует 0,3% и 0,66% концентрации метана в воздухе (НКПР метана принимается 4,5%). Данные значение концентрации, при рассмотренных условиях, будут достигаться через 15 мин и 30 мин после начала утечки.

В жилых домах наличие сигнализирующих устройств не является обязательным требованием. Рассмотрим ситуацию, когда обнаружение утечки и оповещение жителей дома происходило самостоятельно из-за отсутствия сигнализатора загазованности и автоматического запорного клапана. Для оценки времени эвакуации людей из подъезда 5-го этажа здания жилого дома типа было проведено моделирование процесса движения потока из 8 людей к эвакуационным выходам. Для определения времени эвакуации использовалась аналитическая модель движения людского потока из здания [4].

Участки пути, по которым проводился расчет, описаны в табл. 3. Весь путь был разделен на 22 участка. В результате расчетное время определяется как сумма участков t_i по формуле (5):

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_{22} = 0,98 \text{ мин}. \quad (5)$$

Время начала эвакуации принимаем по таблице П5.1. [4] 9 мин, так как здание не оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей. Поэтому общее время эвакуации равно сумме расчетного времени t_p и времени начала эвакуации $t_{\text{н.э}}$ и будет равняться 9,98 мин. Использование сигнализаторов утечки газа позволит уменьшить общее время эвакуации благодаря оперативному оповещению. Если в доме установлена система сигнализирующих устройств с автоматическим запорным клапаном или проблема утечки газа устранена самостоятельно в короткие сроки, то проведение эвакуации необязательно. Но в

случае, если в доме используются сигнализирующие устройства без автоматических запорных клапанов, то вероятность возникновения аварии выше, так как утечка может происходить в квартире при отсутствии жильцов. В этом случае эвакуация людей из здания необходима.

Таблица 3 – Участки пути эвакуации

Участок	Длина, м	Ширина, м
Лестничная клетка 5й этаж	3,048	1,427
Лестничные клетки с 4-го по 1-й этаж	3,048	1,334
Лестница вниз с 5-го по 1-й этаж	2,847	1,253
Лестница вниз перед выходом	1,99	1,253
Горизонтальной участок от лестницы до дверного проема 1	0,997	1,7
Дверной проем 1	0,05	1,192
Горизонтальный участок от проема 1 до дверного проема 2	1,448	1,674
Дверной проем 2	0,05	0,947

Предлагаются следующие мероприятия по улучшению системы безопасности газового хозяйства ЖКХ:

1. Начать внедрение сигнализаторов загазованности в газифицированные дома как в новые, так и в старые, где наиболее вероятно используется бытовое газовое оборудование. Установку сигнализаторов загазованности осуществлять как в квартирах, так и в подъезде.

2. Использовать системы сигнализирующих устройств с запорным клапаном, который при подаче сигнала перекрывает газопровод и останавливает подачу газа. А также внедрить единую системы контроля загазованности во всем доме, которая контролирует датчики загазованности во всех квартирах и на всех этажах, и в случае аварии автоматически перекрывает внутриквартирный или внутридомовой газопровод.

3. При использовании сигнализаторов загазованности без автоматического запорного клапана предусмотреть систему сигнализирующий устройств с единым каналом связи, передающей аварийный сигнал сразу в несколько квартир.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Взрывы бытового газа в жилых домах в России в 2019-2020 годах [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://ria.ru/20200821/vzryvy-1576115961.html>
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
3. ГОСТ 30852.9-2002 (МЭК 60079-10:1995). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
4. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.
5. ГОСТ Р ЕН 50194-1-2012 Сигнализаторы горючих газов для жилых помещений. Часть 1. Общие технические требования и методы испытаний.

УДК 614.8.014

А.В. Прищенко, М.А. Васильев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭВАКУАЦИИ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Проблемы обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях приобретают все большее значение. Сложная пожароопасная обстановка на данном виде объектов заставляет постоянно работать на предупреждение и профилактику пожаров.

Пожары являются мощным дестабилизирующим фактором. За период с 2015 по 2020 годы отмечается устойчивая тенденция роста их числа.

По данным статистического сборника ФГБУ ВНИИПО МЧС России [1] за это время произошло более миллиона пожаров на территории Российской Федерации. Более детально статистические данные представлены на рис. 1.

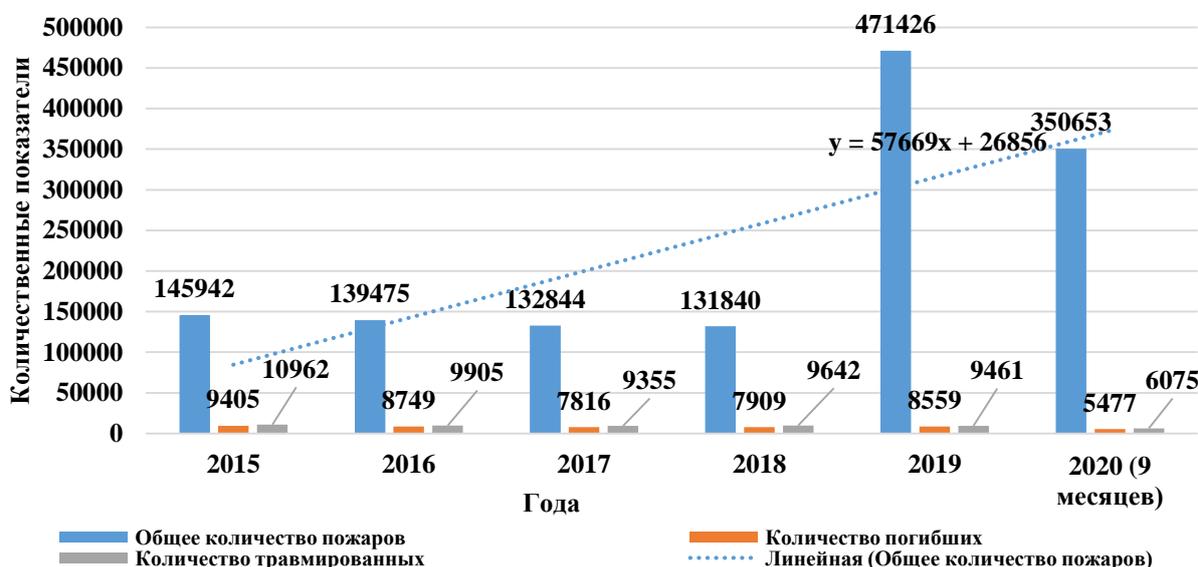


Рис. 1. Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за 2015-2020 гг.

Проведенный анализ современного состояния пожарной безопасности в образовательных учреждениях РФ показал, что в 2015 г. зафиксировано 290 пожаров, в 2016 г. – 217, в 2017 г. – 215, 2018 г. – 276, в 2019 г. уже 340, а на конец 2020 года произошло порядка 200 пожаров (рис. 2).

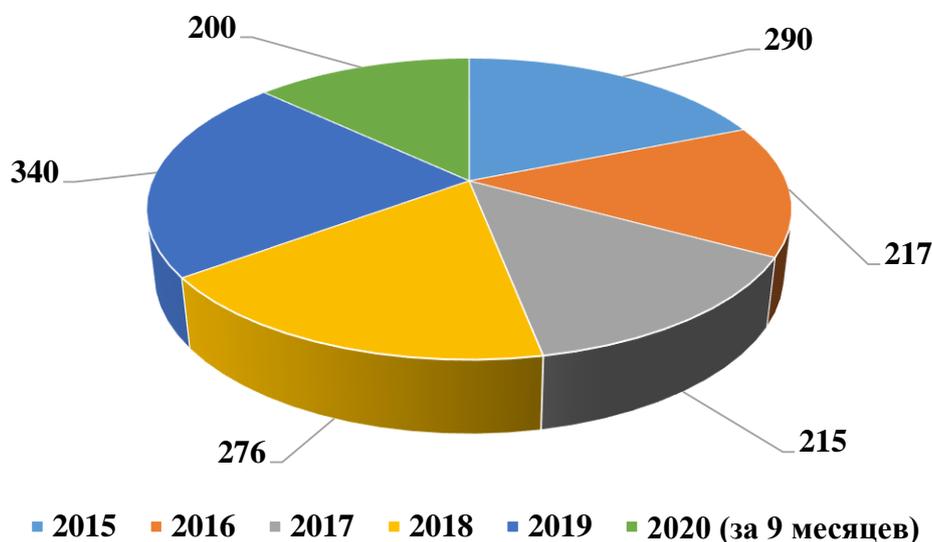


Рис. 2. Количество пожаров в образовательных учреждениях в Российской Федерации за 2015-2020 гг.

Исходя из этого делаем вывод, что количество пожаров в образовательных учреждениях в целом не снижается, так как их количество в 2019 году превышает уровень 2018 года. На пожарах гибнут и травмируются дети. Главными причинами детских жертв становятся: отсутствие у детей навыков правильного обращения с огнем, недостаточный контроль за их

поведением, отсутствие средств спасения в образовательных учреждениях и неумение взрослых правильно организовать эвакуацию детей в случае возникновения пожара или возгорания [5]. Одной из основных задач преподавательского состава образовательных учреждений является предупреждение и предотвращение возникновения пожара. Чаще всего, если пожар все-таки возник – основной задачей становится безопасная эвакуация учащихся и персонала из учреждения. Именно от подготовленности работников и последовательности их действий при проведении эвакуации зависят жизни людей.

Неотъемлемой частью обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях является плановые занятия по учебной эвакуации. Только от правильно спланированных и четких действий в ходе практических тренировок будет зависеть результат при возникновении настоящего пожара.

В настоящее время утверждены методические рекомендации по организации тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях. Они позволяют совершенствовать систему подготовки персонала объектов к действиям в условиях возникновения пожаров за счет универсально разработанной структуры учебных тренировок, приближенных к реальным ситуациям, возникающим в ходе возникновения пожара.

На основании этого нами была предложена система обучения персонала и учащихся, позволяющая создать имитацию пожара.

Система включает в себя техническую разработку и создание методики обучения при проведении практических тренировок для имитации пожара. Сама техническая разработка не наносит вред здоровью учащихся и персоналу образовательных учреждений. В состав разрабатываемого устройства входят такие элементы, как парогенератор имитирующий задымление в зависимости от типа очага пожара, портативный проектор с визуализацией огня.

В ходе исследований были проведены испытания, которые позволили установить режим задымленности в условиях приближенных к естественному пожару. Определить методику дозирования, подбор жидкости для парогенератора [3]. При этом было установлено, что на момент срабатывания пожарной сигнализации и включения системы оповещения видимость световых оповещателей «Выход» была достаточной для безопасной эвакуации. При проведении эксперимента были использованы технические средства, подключаемые по ранее разработанной схеме (рис. 3).



Рис. 3. Схема расположения технических средств для проведения эксперимента

Таким образом, при успешном срабатывании системы пожарной автоматики основным фактором обеспечения безопасной эвакуации является психологическая готовность персонала и учащихся эвакуироваться в реальных условиях пожара.

Основной целью тренировок является совершенствование подготовки персонала к действиям в условиях возникновения пожара и снижению стрессового состояния у детей. Поведение ребенка во время тренировки, не говоря уже в условиях непосредственного пожара, показывает, что его отличительной особенностью является пассивно-оборонительная реакция.

В таком состоянии ребенок теряет способность правильно оценивать обстановку, принимать решения и ориентироваться в пространстве [2, 4].

Возможность правильной эвакуации с использованием современных средств спасения может повлиять на то, чтобы полностью обойтись без детских жертв. Предлагаемая система обучения для имитации реальных условий пожара позволит и взрослым, и детям не только не растеряться при возникновении пожара, но и правильно оценить обстановку и определить точный алгоритм действий.

Таким образом, мы рассмотрели систему игровой подготовки детей и подростков, а также персонала в образовательном учреждении к эвакуации в случае пожара и другой опасной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020, – 80 с.
2. Анализ современного состояния вопроса по обеспечению пожарной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях Прищенко А.В., Овчаренко М.С. Вестник Студенческого научного общества. 2019. Т. 10. № 2. С. 101-103.
3. Оценка эффективности функционирования световых оповещателей в условиях задымленности Савошинский О.П., Прищенко А.В., Козырев А.М., Васильев М.А., Зыбина О.А. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 4 (48). С. 245-249.
4. Об оценке индивидуального риска при возможном пожаре в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете Петра Великого Зыбина О.А., Дербенев Р.А., Савошинский О.П. Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. № 3 (55). С. 66-72.
5. Пожары в образовательных учреждениях [Электронный ресурс]: – URL: <https://regnum.ru/news/accidents/2572688.html> (дата обращения: 24.03.2021 г.)

УДК 656.065.35

М.И. Пуртова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Целью работы является выявление проблем в системе обеспечения безопасности на автозаправочной станции.

Автозаправочные станции не относятся к категории опасных производственных объектов. Однако обеспечение высокого уровня безопасности на них всегда остается актуальной и важной проблемой, поскольку последствия аварий на АЗС очень велики.

Выделяют следующие проблемы, в результате которых возникают происшествия: невнимательность [1], статическое электричество [2], природные явления, аварийные режимы работы электрооборудования [3], опасности при транспортировке, дефекты оборудования, разгерметизация. Еще одна не менее важная проблема безопасности при хранении нефтепродуктов – это своевременная диагностика состояния резервуаров и трубопроводов. С каждым годом их техническое состояние ухудшается из-за протекания различных процессов таких как коррозия и усталость материалов, что увеличивает вероятность катастрофического разрушения [4].

На формирование взрывоопасных концентраций внутри резервуаров существенное влияние оказывают пожарная опасность и физико-химические свойства хранимых нефтепродуктов, конструкция резервуаров, технический режим эксплуатации, а также климатические и метеорологические условия. Особенности обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты представлены в работе [5].

Технологическая схема работы автозаправочной станции представляет собой следующую последовательность:

1. Прием нефтепродуктов из бензовозов в наземные резервуары.
2. Хранение нефтепродуктов в резервуарах до момента их перекачивания через колонки для заправки.
3. Заправка автотранспорта нефтепродуктами через колонки из резервуаров.

Вещества, которые хранятся и участвуют в технологических процессах на автозаправочной станции – бензин и дизельное топливо. Все бензины и некоторые виды дизельного топлива, в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89, относятся к легковоспламеняющимся жидкостям, остальные – к горючим [4].

В результате изучения научной литературы и анализа аварий на подобных объектах выделены следующие виды возможных аварий на автозаправочных станциях и их причины, которые разделены по группам [6]. Возможные аварии на АЗС: пожар пролива, огненный шар, взрыв, хлопок, разлив нефтепродуктов, горение облака паров нефтепродуктов. Внутренние причины: износ трубопроводов и резервуаров, дефекты оборудования, коррозия, механические повреждения резервуаров, переполнение подземного резервуара бензином, неисправность элементов оборудования, эксплуатация негерметичного оборудования, разряды статического электричества, разгерметизация трубопроводов и резервуаров.

Внешние причины: стихийные бедствия, в зимнее время понижение температуры до критических отметок, террористические акты, факторы окружающей среды.

Причины, связанные с ошибками персонала: при проведении строительно-монтажных работ, приеме нефтепродуктов, локализации аварийных ситуаций.

Еще один аспект, присущий АЗС, заключается в том, что такие объекты подвержены повышенному риску возгорания и взрывов. На автозаправочной станции необходимо следить за процессом слива топлива из автоцистерны и немедленно реагировать при повреждении автоцистерны. Практически невозможно добиться безопасности заправочных станций в обход человеческих ресурсов, но интегрированный метод управления безопасностью сводит к минимуму участие человека в различных системах.

Существует перечень проблем, которые выделяют при обеспечении безопасности на АЗС. Одна из них – проблема увеличения уровня пожаровзрывобезопасности при аккумуляции статического электричества в результате слива и налива легковоспламеняющихся жидкостей. Другая – аварийные ситуации с возникновением очага возгорания или взрыва, особая сложность состоит в ликвидации последствий аварии и причинении большого материального и экологического ущерба.

В процессе проверок на АЗС специалисты определяют соответствует ли оборудование юридическим и техническим требованиям, согласно действующим нормам и оценивают возможность безопасной эксплуатации оборудования. Однако по результатам заключения проверок очень часто оборудование, используемое на АЗС, не соответствует нормам. Проблема заключается в том, что иногда владельцы и сотрудники даже не знают о тех или иных нововведениях.

Требования к эксплуатации АЗС с каждым годом становятся все серьезнее, особо выделяется сторона, связанная с экологической безопасностью. Однако владельцы заправок не соблюдают или попросту игнорируют все стандарты, стараясь сэкономить на том, чтобы привести эксплуатацию АЗС ко всем требованиям.

Расположение автозаправочной станции также играет важную роль. При разливе нефтепродуктов и их воспламенении на площадке АЗС в зоне поражения риску подвергаются ближайшие сооружения и объекты. Необходимы исследования и оценка риска опасностей, для составления рекомендаций не только для работников АЗС, но и для людей, живущих вблизи, которые дадут им информацию о мерах предосторожности.

Еще одной проблемой является недостаточная система подготовки сотрудников автозаправочной станции к возникновению возможных аварийных ситуаций.

Рекомендуемые мероприятия для уменьшения риска возникновения взрывов и пожаров на АЗС включают в себя следующие аспекты:

1. Регулярный контроль за техническим состоянием оборудования.
2. Выполнение оборудования систем автоматики и управления электрооборудования цистерн во взрывобезопасном исполнении.
3. Расположение резервуаров на территории АЗС под землей с соблюдением норм.
4. Защита сооружений от первичных и вторичных проявлений молний.
5. Контроль герметичности оборудования.
6. Постоянный контроль за состоянием противопожарного оборудования
7. Обучение пожарной безопасности работников автозаправочных станций.

Решить проблемы по безопасности автозаправочной станции, вызванных внешними и внутренними факторами, снизить риски возникновения аварий могут:

1. Система улавливания паров при приеме и хранении нефтепродуктов на АЗС [7]. Предлагаемое изобретение позволяет решить задачу повышения эффективности улавливания паров нефтепродуктов, при приеме и хранении в наземных вертикальных резервуарах.

Решение указанной задачи достигается тем, что дыхательные клапаны вертикального стального резервуара оборудованы паропроводом, соединенным с резервуаром для сбора паров и с заглубленным двухсекционным резервуаром, при этом паропровод оснащен компрессором, манометрами, задвижками и обратными клапанами, а также тем, что система оборудуется холодильным блоком с охлаждающим элементом в заглубленном резервуаре. При этом в первую секцию заглубленного резервуара заливается низкооктановый компонент, и она оборудуется валом с вращающимися колесами и охлаждающим элементом, а во вторую секцию заливается бензин А-76, и она оснащается паропроводом подачи паров.

Данные признаки являются существенными для решения задачи изобретения, так как повышается эффективность улавливания паров нефтепродуктов в резервуарах, снижается расход абсорбента и потребляемой электрической энергии, а также производится экономия за счет улавливания легких фракций товарных бензинов с последующим их использованием в качестве товарных бензинов.

2. Пламявзрывозащитная конструкция ограждения от воздействия опасных факторов [8]. Она может повысить надежность защиты населения и инфраструктуры от вредных факторов пожара, а также устойчивость к взрывам большой интенсивности, осколкам и температурным эффектам различных видов пожаров углеводородного топлива: факельное горение, огненный шар, пожар-пролива.

При взрыве парогазовоздушного облака волна давления при контакте с защитным экраном частично проникает в конструкцию из-за противоположного направления щели в металлической пластине. Хаотично расположенные каналы, образованные набором металлических пластин, помогают подавить и погасить большую часть энергии воздушных волн и преобразовать ее в плавный аэродинамический поток за пределами конструкции, который не представляет опасности для защищаемых объектов, жизни и здоровья людей.

Часть воздушной волны, не прошедшая через защитный кожух, проходит по его внутренней стороне и рассеивается в атмосфере под прямым углом к горизонту.

3. Метод пожаровзрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации [9].

Задачей изобретения является повышение эффективности пожаровзрывозащиты резервуара с нефтепродуктами при возникновении чрезвычайной ситуации в случае аномального выброса парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара. Оно представляет собой резервуар с легко воспламеняющимися и горючими жидкостями с неподвижной верхней крышкой, при котором в аварийной ситуации производится экстренный выпуск парогазовой смеси из свободного объема резервуара-хранилища.

Применение данного устройства позволяет в случае нетипичного развития события выпускать парогазовую смесь из свободного объема резервуара контролируемым образом, а затем герметизировать этот объем после выравнивания давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара.

4. Стационарное устройство обнаружения утечки нефтепродуктов в трубопроводе с использованием проводников из разных металлов и акустических датчиков [10].

Предложенная технология относится к устройствам для диагностики объектов транспортировки и хранения нефтепродуктов. Технический результат достигается в виде повышения точности определения места утечки, сокращения времени его определения и достижение непрерывного контроля утечек в трубопроводе.

Предложенные изобретения были запатентованы в 2019-2020 годах, что обуславливает их новизну, высокую технологичность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ahmed M. M., Kutty S. R. M., Shariff A. M., & Khamidi M. F. (2011). New and improved safety and risk assessment model for petrol fuel station. Paper presented at the 2011 National Postgraduate Conference – Energy and Sustainability: Exploring the Innovative Minds, NPC 2011.
2. Walmsley H. L. (2012). Electrostatic ignition hazards with plastic pipes at petrol stations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), 263-273.
3. Турсенев С.А., Лимонов Б.С., Шидловский Г.Л., и др. (2020). Особенности обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты. Источник: Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения, Материалы Международной научно-практической конференции
4. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
5. Оценка последствий аварий на автозаправочных станциях / Ю. С. Радченко // Труды БГТУ. Серия 8: Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2008. №4. Том 1.
6. Усанович С.А, Букин С.В. Анализ аварийных ситуаций на автозаправочных станциях. Журнал конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. Издательство: Брянский государственный аграрный университет (Брянск). (2012). с. 186- 190.
7. WIPO IP PORTAL. RU0002699749 – Система улавливания паров при приеме и хранении нефтепродуктов на нефтебазах. [Электронный ресурс] – URL: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU251522944> (дата обращения 25.03.2021)
8. WIPO IP PORTAL. RU0002713685 – Пламевзрывозащитная конструкция ограждения от воздействия опасных факторов пожара. [Электронный ресурс] – URL: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU283712098&tab=NATIONALBIBLIO> (дата обращения 25.03.2021)
9. WIPO IP PORTAL. RU0002694851 – Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации [Электронный ресурс] – URL: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU249441627&tab=NATIONALBIBLIO> (дата обращения 25.03.2021)
10. WIPO IP PORTAL. RU0002726138 – Стационарное устройство обнаружения утечки нефтепродуктов в трубопроводе с использованием проводников из разных металлов и акустических датчиков [Электронный ресурс] – URL: https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=RU299109831&_cid=P21-KLL6I5-97373-1 (дата обращения 25.03.2021)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАССТОЯНИЙ К ОБЪЕКТАМ ХРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ

Россия находится на очень высоком уровне из-за большого количества произошедших пожаров на территории. На рис. 1 показано количество пожаров с 2015 по 2020 гг.

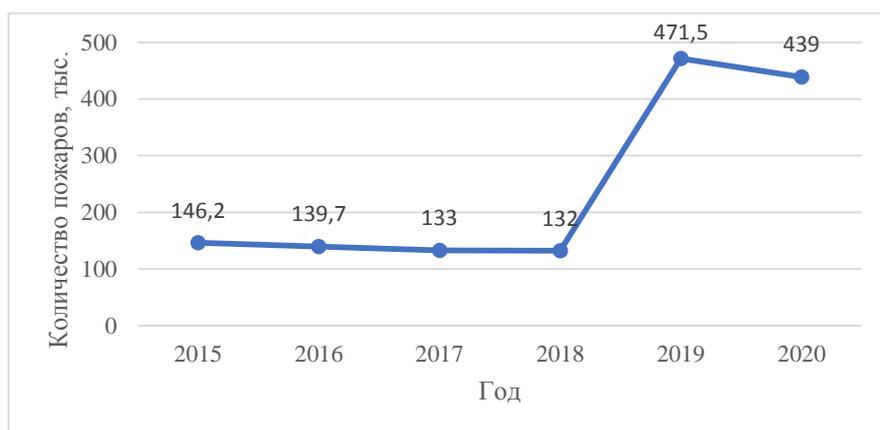


Рис. 1. График динамики числа пожаров в России

Пожары оказывают большое влияние на экономическую составляющую Российской Федерации. Не стоит забывать, что одно из лидирующих мест в мире по экспорту углеводородного топлива, нефти и нефтепродуктов занимает Российская Федерация.

Экономический ущерб от аварий в нефтяной промышленности в 2020 году вырос по отношению к 2019 году. Сравнивая ущерб 2020 года – 5,3 млрд рублей и 2019 год – 1,28 млрд рублей. Всего в январе-ноябре 2020 года на опасных производственных объектах нефтяной промышленности произошло 37 аварий, что на 9 меньше чем в 2019 г. Также ниже на рис. 2 указаны основные виды аварий.



Рис. 2. Диаграмма основных видов аварий в нефтяной промышленности

Основная часть пожаров, возникающих в нефтяной промышленности приходится на объекты складов нефти и нефтепродуктов [1].

Вопрос уменьшения величины противопожарных расстояний является одной из важнейших экономических задач в настоящее время. Поскольку установленные действующие

нормативы значений противопожарных разрывов на сегодняшний день не позволяют собственникам земель использовать участки в полном объеме [2].

Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями должны обеспечивать нераспространение пожара на соседние здания, сооружения.

Цель данной работы заключается в обосновании уменьшения противопожарных расстояний на объектах хранения углеводородных топлив.

Для определения противопожарных расстояний (разрывов) между зданиями и сооружениями нефтепромышленности, необходимо руководствоваться документами [3-6].

На сегодняшний день в Российской Федерации применяются следующие методики по определению безопасных противопожарных расстояний:

На стадии проектирования промышленных предприятий для определения пожаробезопасных расстояний применяют методику, в которой исходными данными являются положения действующей нормативно-технической документации и литературных источников по данному направлению, а также результаты научных исследований [7].

Для определения безопасных противопожарных разрывов (расстояний) между жилыми, общественными зданиями, сооружениями применяют методику, в которой расчеты выполняются с помощью полевых моделей, при этом методика предусматривает полную разгерметизацию резервуара и выхода нефтепродуктов наружу с последующим горением [3].

Значение допустимой максимальной плотности теплового потока используется при оценке возможности уменьшения противопожарных расстояний между объектами защиты в качестве дополнительного критерия, по которому подтверждают невозможность распространения пожара. Значение названного параметра определяется в соответствии с гостовской методикой [8].

Ряд компенсирующих мероприятий при определении противопожарных расстояний, таких как организационных мероприятий и технических решений, направленных на недопущение распространения пожаров по поверхности разлившегося нефтепродукта или по коммуникациям, позволяет говорить об обоснованном уменьшении расстояний на объектах хранения нефтепродуктов.

На основании вышеизложенного предложена гипотеза, что уменьшение противопожарных расстояний на объектах хранения углеводородных топлив возможно при выполнении специальных условиях, при которых будет соблюдаться пожарная безопасность объекта защиты. Гипотеза предполагает использование наземных резервуаров, которые способны в течение длительного времени обеспечивать взрывобезопасность, пулестойкость, ударостойкость, в том числе защищенность от терактов, устойчивость к стихийным бедствиям (наводнения, землетрясения, пожары, радиация, прочность на сейсмическое воздействие).

Таким образом, в рамках данной статьи проведено исследование в области оценки противопожарных расстояний на объектах нефтяного комплекса. Проведенное исследование является фундаментом для разработки методики, позволяющей оценивать резервуары на возможность применения их в данных условиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дубляков Г.С. Анализ и обобщение статистических данных по опасным техногенным явлениям на объектах нефтяной промышленности РФ / Дубляков Г.С., Горбунов А.С., Елфимова М.В. и др. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарный вестник», 2019, № 3. С.7-12.
2. Федеральная служба государственной статистики количество автозаправочных станций (АЗС) по субъектам российской федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/23455?print=1>, свободный. (дата обращения: 25.03.2021).
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

4. СП 155.13130.2014. Свод правил. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
5. СП 156.13130.2014. Свод правил. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности.
6. СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы.
7. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве» Методическое пособие. Методика оценки пожаробезопасных расстояний при проектировании промышленных предприятий, Москва, 2016 – 225с.
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

УДК 628.4.02

Е.А. Свищева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ВБЛИЗИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аварийные разливы и утечки нефти наносят экологический ущерб окружающей среде и водным ресурсам [1]. За последние несколько десятилетий мировой океан пострадал от многих катастрофических разливов нефти. Нефтепродукты оказывают негативное воздействие на океаническую флору и фауну, они изменяют газообмен океана и атмосферы, влияют на тепловой режим водной среды и нарушают кислородный баланс земли. Из-за сложного прохождения нефти через толщу воды и погружения нефтяных смесей глубоко под водную поверхность, жизнь многих морских обитателей находится под угрозой.

Актуальной проблемой на сегодня остается обеспечение безопасного функционирования опасного производственного объекта. Работа таких объектов всегда связана с потенциальными рисками, которые могут привести к негативным последствиям. При неправильном проектировании складов нефти и нефтепродуктов с учетом особенностей местности и окружающих ее объектов, а также не соблюдение требований безопасности в итоге может привести к авариям.

В современных условиях склады нефти и нефтепродуктов несут не только опасность загрязнения окружающей среды, а также на них могут возникнуть взрывы и пожары, где помимо угрозы для жизни персонала и населения, данные события приводят к материальным потерям и убыткам [2, 3]. Важную роль в сокращении количества опасных происшествий играет грамотный подход к проектированию нефтескладов.

Цель работы – изучение особенностей проектирования складов нефти и нефтепродуктов вблизи водных объектов с учетом требований по экологической, промышленной и пожарной безопасности.

В качестве требований к складам можно выделить:

1. Требования к резервуарным паркам.
2. Требования к аппаратам.
3. Требования к дополнительному оснащению.

Из нормативных документов Ростехнадзора и научных статей были определены особенности складов хранения [4,5]:

1. Наилучшими вариантами для хранения нефтепродуктов являются стальные вертикальные резервуары.

2. Резервуары необходимо обустроить надлежащими техническими приборами: приемо-раздаточными патрубками с запорной арматурой; дыхательной и предохранительной

арматурой; устройствами для отбора пробы и подтоварной воды; приборами защиты, контроля и сигнализации; устройствами подогрева; противопожарным оборудованием; вентиляционными патрубками с огнепреградительными устройствами.

3. У резервуаров со стационарной крышей не имеющих затворов должна быть поставлена газоуравнительная система или же система улавливания паровых выбросов, для того чтобы сократить потери нефтепродуктов.

4. Пробоотборники располагаются внизу резервуара.

5. По всей границе обвалования необходимо располагать датчики сигнализаторов.

6. Резервуар оборудуется запорными устройствами, которые имеют как ручные, так и автоматические задвижки.

7. Освещение нужно выполнять прожекторами, которые располагаются вне зоны обвалования.

8. Вся территория склада должна быть электробезопасной.

Согласно с требованиями по пожарной безопасности [6,7], к противопожарным мерам складов нефтепродуктов можно отнести:

1. Для размещения склада необходимо производить выбор территории вне населенной зоны, если же склады располагаются в городской зоне, то необходимо учитывать противопожарные расстояния до жилых, общественных и других объектов.

2. Периметр каждой группы резервуаров обязан иметь замкнутое земляное обвалование или же ограждающую стенку из огнестойких материалов.

3. В каждой группе наземных резервуаров, которые расположены в несколько рядов, разрешается наличие заезда в обвалование для мобильной пожарной техники, при условии, если не предполагается подача огнетушащих средств в резервуары с самого склада.

4. Все резервуары обязаны иметь: предохранительные клапаны, сигнализаторы предельного уровня вещества внутри резервуара и изменения температуры.

5. Рекомендуются выполнять прокладку трубопроводов наземную, а для трубопроводов подземного типа необходимо использовать изоляцию.

6. Площадка эстакады выполняется из бетона и имеет уклоном для осуществления сбора пролитого вещества.

Поскольку склады нефти и нефтепродуктов относятся к объектам второго класса опасности, то для них устанавливаются размеры санитарно-защитной зоны в ориентировочном размере 500 метров. Помимо санитарно-защитных зон складов нефти и нефтепродуктов вблизи водных объектов устанавливается водоохранная зона, которая позволяет установить определенный режим деятельности предприятия для того, чтобы предотвратить загрязнение водных объектов и сохранить ее ресурсы. Размеры водоохранной зоны будут зависеть от вида водного объекта (реки, озера, моря).

Для рек:

- до 10 км – водоохранная зона составит 50 м;
- 10-50 км – водоохранная зона составит 100 м;
- более 50 км – водоохранная зона составит 200 м.

Для озер:

- водоохранная зона составит 50 м.

Для морей:

- водоохранная зона составит 500 м.

Также размеры водоохранной зоны зависят от уклона береговой линии:

- для уклона 0° – 30 м;
- для уклона до 30 – 40 м;
- для уклона более 30 – 50 м.

Помимо аварий, на сегодняшний день, наиболее массовыми источниками загрязнения водных объектов являются стоки. Для того чтобы исключить воздействие опасных и вредных факторов на окружающую среду на нефтебазах в границах водоохранных зон устанавливаются очистные сооружения, которые улавливают и нейтрализуют различные соединения.

Очистка сточных вод складов нефти основывается на создании канализационных стоков ниже нулевой отметки. Стоковые конструкции состоят из огнестойких материалов (бетон, кирпич) с диаметром труб не меньше 200 мм и уклон должен обеспечить самотек стоков в нефтеловушку. После очистки сточной воды ее применяют в быту, производстве или сливаются в канализацию, почву, водные объекты.

Например, патент 2011 года [8], который позволяет защитить водные объекты от нефтепродуктов. Данное сооружение представляет собой противофильтрационные завесы, установленные ниже уровня загрязненной поверхности, которые отводят продукты очистки за пределы участка. В пойменной части водного объекта устанавливают обвалованный перехватывающий канал, который располагается ниже уровня грунтовых вод. Водный объект и перехватывающий канал соединяются водовыпуском и полупогружным щитом. Сам перехватывающий канал оборудуют противофильтрационным экраном, а обвалованную часть засевают нефтетолерантной многолетней травой.

Нельзя не согласиться, что в настоящее время необходимо грамотно подходить к вопросу проектирования складов. Необходимо модернизировать и разрабатывать новые методы и средства для безопасной работы складов с минимальными рисками.

Можно отметить нерешенность вопроса, так как, несмотря на различные разработки, меры и методы в данной области, аварии на складах нефтепродуктов явление не такое редкое.

Представленные в работе мероприятия по проектированию складов при правильном их применении, а также соблюдение всех правил позволят обеспечить достаточную надежность нефтескладов, а также минимизировать экологические, материальные и людские потери при авариях и нормальной работе склада. Материалы работы могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках новых систем обеспечения безопасного функционирования складов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bostanbekov K., Nurseitov D., & Kim D. (2018). Risk assessment model of technogenic pollution of the environment from oil spill in the northern Caspian sea. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(1), 37-43.
2. Zhao J., Li W., & Bai C. (2017). Risk evaluation for fire and explosion accidents in the storage tank farm of the refinery. *Chemical Engineering Transactions*, 62, 1345-1350.
3. Монахов В.А., Симонова М.А. Анализ изменения температурных полей при возникновении горения в резервуарных парках // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. N 3 (51).
4. Руководство по безопасности для нефтебаз и складов нефтепродуктов. Серия 09. Выпуск 03. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – 60 с.
5. Пелех М.Т., Симонова М.А. Проблемные вопросы при тушении пожаров на резервуарах в арктической зоне // Научно-аналитический журнал вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2019. N 2.
6. СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности» от 26.12.2013 // МЧС России, 2014.
7. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы» (утв. Постановлением Госстроя РФ от 26.04.93 N 18-10) // Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 20 с.
8. Способ защиты водных объектов от загрязнения нефтепродуктами: пат. 2435901 Российская Федерация: МПК В 02 В 11/00.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ЛИНИИ ХРОМИРОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В современной промышленности широко применяется метод гальванической обработки. Гальваника – технология обработки металлов, основанная на электрохимических процессах, позволяющая создать на поверхности обрабатываемого металла дополнительное защитное или восстановительное покрытие. В данном процессе обработки применяются: электролит, электроды, электрический ток и, непосредственно, сам обрабатываемый элемент. Гальваническая обработка состоит из последовательных этапов [1]:

- подготовка раствора электролита;
- погружение электродов в раствор электролита;
- погружение обрабатываемой детали в раствор электролита с установленными электродами;
- замыкание цепи.

Суть данного метода нанесения покрытия заключается в упорядоченном движении положительных частиц металла электролита. Таким образом, новое покрытие на обрабатываемом металле образуется вследствие оседания на его поверхности образовавшегося состава электролита.

Наиболее популярным методом при гальванических работах в промышленности на данный момент является хромирование. Это объясняется хорошими физико-механическими свойствами и относительно низкой стоимостью хрома. Хром – металл, имеющий устойчивый декоративный блеск, высокую отражающую способность, жаростойкость и устойчивость к окислению при высоких температурах. При разных режимах осаждения хрома можно добиться твердости покрытия от 400 до 1000 кгс/мм² [2].

Линия хромирования – это отлаженная сложная система, представленная на рисунке 1 [3]. Схема преимущественно состоит из последовательных ванн, так как до гальванических работ деталь необходимо подготовить к обработке.

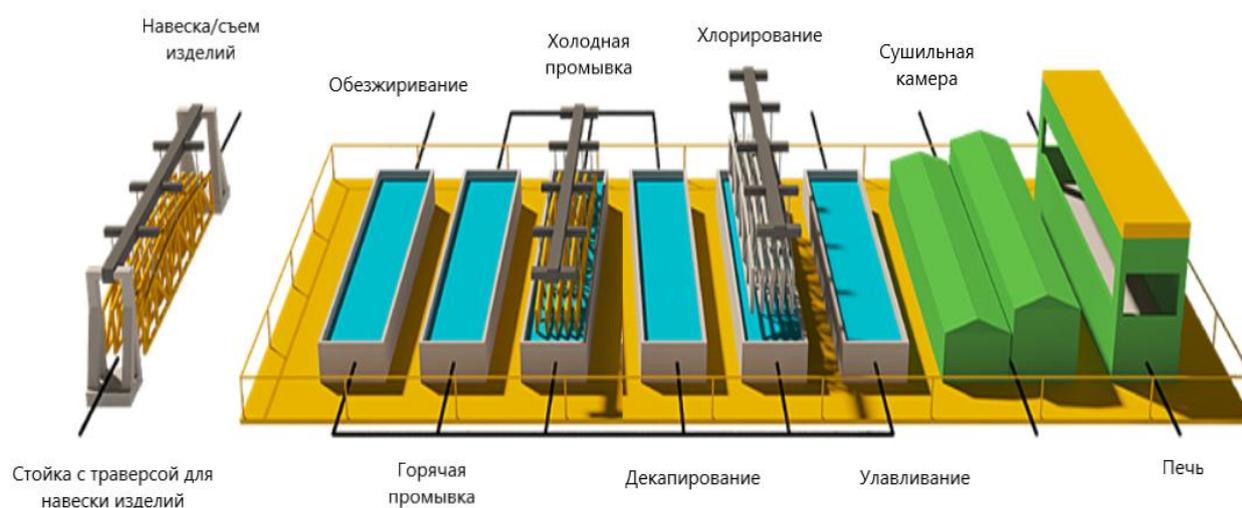


Рис. 1. Линия хромирования

Однако, кроме положительных качеств хромирования у данного вида гальванических работ есть недостатки, главным из которых можно считать выделение опасных веществ. На линиях гальванического производства выделение опасных веществ может происходить в твердом, жидком и газообразном состояниях, а также в форме паров и аэрозолей. Основным компонентом соответствующего электролита является высокотоксичный хромовый ангидрид CrO_3 . Как и все соединения шестивалентного хрома, хромовый ангидрид обладает общетоксическим, канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием и представляют высокую опасность как для общей экологии территории, так и для работников гальванических цехов [4, 5].

При хромировании так же выделяется взрывоопасная смесь – газ Брауна или гремучий газ. Гремучий газ – смесь водорода и кислорода в определенном соотношении (2:1). Данная смесь взрывается при нагревании, контакте с источником тепла или от электрической искры, что представляет огромную опасность для любого производства.

Гальванические работы не могут происходить без использования сильных кислот, щелочей и растворителей. Данные вещества при взаимодействии с различными материалами вызывают их самовозгорание, выделяют большое количество дыма, соответствующих оксидов и паров соответствующих кислот, которые поражают верхние дыхательные пути и роговицы глаз. При контакте с кожей человека образует тяжелые ожоги.

Для решения большинства проблем, появляющихся в результате хромирования, применяют альтернативу хромовым покрытиям. На замену подходят менее токсичные вещества никель и бор. Технологический процесс нанесения покрытия никель–бор не несет в себе серьезной экологической опасности, не содержит в электролитических растворах никаких промышленных ядов [6].

Однако, не всегда такая замена возможна. В данном случае, для предотвращения взрывов газов, перенасыщения паров кислот, токсического отравления и различных негативных последствий на работников применяются установки местной вентиляции. При этом необходимо постоянно производить очистку вентиляционных установок, очистительных трубопроводных систем, газоотводов. Так же для обеспечения безопасности труда работников, повышения эффективности производства и автоматизации процессов применяется метод дистанционного управления производством.

Для предотвращения нежелательных химических процессов на складских помещениях хранение веществ осуществляется строго в изолированных контейнерах, барабанах и с применением полиэтиленового обертывания.

Еще одной причиной аварии на гальваническом производстве является розлив электролита, щелочи, кислоты и утечка различных газов и паров. К этому может привести не только невнимательность работников и несоблюдение ими технологических инструкций эксплуатации, но и непрочность и нецелостность баков и цистерн хранения химических веществ. Даже небольшая трещина, образовавшаяся вследствие коррозии, несоответствующей бережной эксплуатации или износа промышленного оборудования. Для минимизации данных рисков необходимо перед началом работ производить осмотр эксплуатируемого оборудования, его своевременную амортизацию и замену обновленными прототипами.

Гальванические работы производятся с применением электрического тока, который в свою очередь при неисправности сети, предохранителей и самого оборудования может стать причиной пожара или аварии. Для предотвращения таких ситуаций широкое применение получили системы автоматического отключения участков сети, на которых произошло короткое замыкание или иные неполадки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фаличева А.И., Стекольников Ю.А., Глянцев Н.И. Экологические проблемы хромирования и альтернативного покрытия. Вестник тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 1999.Т. 4. № 2. С. 256-257.
2. Михайлов Б.Н., Михайлов Р.В. Экологические и ресурсосберегающие аспекты хромирования. Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 10 (81). С. 228-235.
3. Технологический процесс хромирования. Сельхозтехника [электронный ресурс]. – URL: <https://sxteh.ru/> (дата обращения: 29.03.2021).
4. Селиванова Н.В., Трифонова Т.А., Ширкин, Л.А. Утилизация отходов гальванического производства. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 13 (1-8), 2085-2088.
5. Оценка канцерогенного риска для профессиональных групп ООО «РН-Комсомольского НПЗ» / Афанасьев И.В., Анисимов В.В. // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2011. Т. 1. № 8. С. 102-107.
6. Демаков А.Г., Павлов М.Р., Виноградов С.С., Кудрявцев В.Н. Электролит для декоративного хромирования. Успехи в химии и химической технологии, 23 (10 (103)), 64-65.

УДК 622.691.4

А.И. Телегина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ

На сегодняшний день транспортировка газо- и нефтепродуктов оказывает большое влияние на развитие России и других стран. Для осуществления данной цели может использовать практически любой транспорт, однако наиболее широкое распространение получил именно трубопроводный.

Трубопроводы считаются наиболее безопасным видом транспортировки нефтепродуктов, чем альтернативные методы: транспортировка автомобильным, железнодорожным или морским транспортом [1]. Однако бывают случаи, когда отказ трубопровода приводит к потере герметичности или случайному высвобождению содержимого.

Планы действий в чрезвычайных ситуациях должны обеспечивать дополнительную защиту, чтобы в редких случаях проявления чрезвычайной ситуации, связанной с трубопроводом с наибольшей опасностью возникновения крупной аварии, можно было обеспечить защиту людям, чье здоровье и безопасность могут быть затронуты.

В Великобритании Управление по охране труда и технике безопасности (HSE) [2] разработало дополнительные рекомендации по планам действия в чрезвычайных ситуациях для трубопроводов с наибольшей опасностью возникновения крупной аварии [3]. В рамках данного документа целью планов является подробное изложение действий, которые необходимо предпринять для минимизации последствий для здоровья и безопасности людей в случае чрезвычайной ситуации, связанной с трубопроводом с наибольшей опасностью возникновения крупной аварии.

Дополнительные рекомендации описывают, в каких случаях необходимо проинформировать местный орган власти, какую информацию предоставить при информировании. Рекомендации включают в себя подготовку плана действий в чрезвычайных ситуациях, действия при возникновении чрезвычайной ситуации, пример содержания и структуры планов действий в чрезвычайных ситуациях.

Выявление потенциальных причин отказа трубопровода должно быть частью процесса идентификации опасности и оценки риска оператора трубопровода, то есть частью политики по предотвращению крупных аварий (МАРР) [4], требуемого в соответствии с правилом 23 Правил

безопасности трубопроводов (PSR) [5]. Оценка возможных причин поможет определить вероятные режимы отказа, например, небольшую утечку или полный разрыв.

Управление по охране труда и технике безопасности выделяет следующие причины отказов трубопроводов [3]:

1. Действия третьих лиц (случайность или небрежность).
2. Коррозия, как внутренняя, так и внешняя.
3. Механические повреждения, в том числе:
 - дефекты материала;
 - дефекты конструкции, в том числе дефекты сварных швов;
 - эксплуатационные ошибки;
 - проблемы с техническим обслуживанием.
4. Внешние опасности, в том числе [6]:
 - движение почвы;
 - землетрясения.
5. Другие внешние события, такие как:
 - выход из строя соседней установки или трубопроводов;
 - умышленные или злонамеренные действия.

Наиболее вероятной причиной отказа трубопровода является деятельность третьих лиц (порядка 50-60% всех инцидентов). До недавнего времени коррозия была наиболее распространенной причиной, но улучшенные покрытия, использование катодной защиты снизило долю отказов по этой причине.

Поэтому при строительстве, чтобы обезопасить людей и постройки, находящиеся рядом, от утечек или взрывов при отказе трубопроводов, Управление по охране труда и технике безопасности учитывает диапазон опасностей – максимальное расстояние от трубопровода, в пределах которого окружающее население может понести определенную степень вреда в результате выброса перекачиваемого продукта после его отказа [3].

Таким образом, в Великобритании серьезно подходят к защите людей и их здоровью, ведь не соблюдение даже простых рекомендаций может чревато обернуться как для владельцев/операторов трубопроводов, так и для населения и окружающей среды, в результате чего будут материальные и людские потери.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Транспортировка нефтепродуктов: безопасность – во главе угла. [Электронный ресурс] URL: <https://spec-technika.ru/2018/02/transportirovka-nefteproduktov-bezopasnost-vo-glave-ugla/>
2. The Health and Safety Executive (HSE). [Электронный ресурс] URL: <https://www.gov.uk/government/organisations/health-and-safety-executive>
3. Further guidance on emergency plans for major accident hazard pipelines. [Электронный ресурс] URL: <https://www.hse.gov.uk/pipelines/emergencyplanpipe.pdf>
4. Major accident prevention policy (MAPP) and safety management system (SMS) aspects of safety report assessment. [Электронный ресурс] URL: <https://www.hse.gov.uk/comah/sram/docs/s11.pdf>
5. The Pipelines Safety Regulations 1996. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/uksi/1996/825/contents/made>
6. S. Girgin, E. Krausmann, Analysis of pipeline accidents induced by natural hazards: Final Report. [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/259849584_Analysis_of_pipeline_accidents_induced_by_natural_hazards_Final_Report

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

За последние 20 лет количество техногенных катастроф и аварий возросло втрое. В связи с этим количество рисков тоже растёт с каждым годом. Техногенный риск как раз-таки и связан с возникновением аварий и катастроф в данной деятельности. Промышленная безопасность и освещает вопросы, связанные с рисками на опасных объектах. Она следит за тем состоянием безопасности, в котором должны находиться предприятия, предотвращая аварии и катастрофы, а также их последствия.

Промышленный риск – это исследование закономерностей происхождения аварийных и катастрофических обстановок [1]. Люди стремятся управлять им на объектах техносферы, а также обеспечивать максимальную эффективность таких объектов [2]. Именно техногенный риск является наиболее результативным приспособлением в сохранении безопасности опасных промышленных объектов [3].

Управление промышленными рисками одна из важнейших задач операторов. Для её решения специализированные органы разработали множество методологий анализа рисков. Если говорить конкретно о методах их анализа, то учёные современности предлагают новые подходы к данному вопросу. Авторы [4] считают, что ценно именно совместное использование методов оценки рисков. Их новый метод «кибер-бабочка». Комбинирование исчерпывающе показывает развитие многих сценариев аварий и катастроф. Исходя из вышесказанного, можно определить актуальность. Она заключается в том, что в современном мире учёные пытаются управлять безопасностью, но не стандартными подходами к оценке рисков, а их синтезом, развитием или же альтернативе. Развитие промышленности способствовало развитию к методам анализа [5].

Цель работы заключается в описании методов оценки техногенного риска на промышленных предприятиях.

Исследования по анализу рисков можно встретить в различных сферах науки: психологии, медицине, философии. Однако базируется изучение рисков на одном общем – на предмете исследования, что, конечно же, опирается на собственные подходы и методы [6]. Анализ современных методов оценки риска несёт мысль о дальнейшем развитии их, о создании новых методик, а также о применении их в разных сферах жизнедеятельности [7].

Нужно отметить, что в России существует метод оценки техногенного риска, который описан в законодательстве. Конкретно, приказ Ростехнадзора от 11 апреля 2016 года №144 «Об утверждении Руководства «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Также стоит донести последние мысли о достижениях к 2020 году в сфере управления рисками, а именно развития подходов к оценке риска, как это сделал Авен Т. [8].

Однако обобщив собранную информацию, можно описать общую схему многих методов оценки техногенного риска на опасных промышленных объектах, которой придерживаются многие страны, в том числе и Россия. Используемые методы можно описать по следующим четырем характеристикам: детерминированный, вероятностный, качественный и количественный. Эти методы можно разделить на две основные группы: качественные и количественные. Каждую группу можно разделить на три категории: только детерминированные; только вероятностный; и сочетание детерминированного и вероятностного подходов. В таблице 1 рассмотрены конкретные методы.

Таблица 1 – Классификация методов анализа техногенного риска

Категории методов	Группа методов оценки риска	
	Качественный	Количественный
Детермированный	Контрольный список	Индекс токсического ущерба
	Анализ последствий отказов	Методы определения и оценки потенциального риска
	Опасность и работоспособность	Идентификация опасностей и ранжирование
Вероятностный	Техника Дельфи	Анализ дерева событий
		Анализ «галстук-бабочка»
Детерминированный и вероятностный	Структурный анализ надежности	Анализ критичности эффекта режима отказа
		Количественная оценка риска
	Блок-схема надежности	Индикаторы уровня риска

Сначала рассмотрим, что значит детермированные методы оценки техногенного риска. Детермированные учитывают продукты, оборудование и количественные последствия для различных целей, таких как люди, окружающая среда и оборудование. Они дают возможность выявить причины инцидентов, помогает решить проблему безопасности ещё на конструктивном уровне.

Вероятностные методы основаны на вероятности или частоте возникновения опасного события или возникновения потенциальной аварии. Они ориентированы в первую очередь на возможность повреждения оборудования или его компонентов. С одной стороны, вероятностные методы используются для предварительного анализа ограниченной части завода. С другой стороны, детермированные и комбинированные детермированные и вероятностные методы используются для анализа всего промышленного предприятия.

Для описания и моделирования проектных и запроектных инцидентов с участием технических систем используются детерминистический и вероятностный подходы.

В России для оценки техногенного риска аварий различного характера выбран один количественный подход на основе использования функции Гаусса. Такой подход позволяет интегрировать методологическую основу прогнозирования рисков для информационной поддержки развития и принятия решений. Соответственно есть риск побочных эффектов. Оцениваются аварии и стихийные бедствия, связанные с взрывоопасными, легковоспламеняющимися, химическими и радиационно-опасными объектами – т.е. все виды воздействия вредных факторов на людей при авариях, риск травмирования людей тем или иным образом, риск поражения окружающей среды и различных объектов.

Качественными методами анализа рисков являются:

- предварительный анализ рисков;
- анализ (прогноз) последствий ошибок;
- анализ рисков с использованием метода возможных отклонений;
- анализ ошибок персонала;
- анализ причин потенциальных рисков;
- построение дерева причин и анализ опасностей с его помощью;
- построение схемы последствий и анализ опасностей.

Итак, учёные рассматривают методы оценки техногенного риска на различных объектах: газопроводах [9], глубоководных бурениях [8], химические промышленные парки [9], в нефтегазовой промышленности [6], на химических предприятиях [6], на трубопроводах [7], горного производства [8], автомобильной промышленности [9] и шахтах [10].

В заключение стоит отметить, что с ростом техногенных рисков на объектах и предприятиях увеличивается количество различных методологий оценки. Причём на 2021 год совершенствуются и комбинируются более поздние подходы, тем самым создаются новые уникальные. Следовательно, развитие этих подходов, их применение в сферах шире приведёт к обеспечению безопасности на промышленных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Яковлев В.В. Риск в природно-технической среде: Научное издание. 2015. С. 1-508.
2. Абрамов О.В. Оценка техногенного риска неконтролируемых систем // НиКа. 2018.
3. Подавалов И.Ю. Анализ методов расчета техногенного риска при эксплуатации магистральных газопроводов // Записки Горного института. 2008.
4. Smith D., Veitch B., Khan F., Taylor R. Understanding industrial safety: Comparing Fault tree, Bayesian network, and FRAM approaches // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2017. №45.
5. Туманов Ю.А., Узун О.Л. Анализ проблем обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях и пути их решения // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2020. № 2 (47). С. 35-43.
6. Габдулхаков Р.Р., Ягудин Р.И., Бахтияров А.М., и др. Сравнительный анализ современных методов оценки риска для обеспечения безопасности // БРНИ. 2017. №1-2.
7. Колесникова Л. А., Новиков А. С. Анализ существующих методик оценки экологических рисков промышленных предприятий // Уголь. 2019. №4 (1117).
8. Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation // European Journal of Operational Research. 2016. №253 (1).
9. Алексеев И.Н., Терехов А.Л. Обзор и анализ методов оценки профессионального и техногенного рисков в отечественной и международной практике нефтегазовой отрасли // Газовая промышленность. 2018. №10 (775).
10. Гвоздкова Т.Н., Гвоздкова И.Д., Тюленева Т.А., Усова Е.О. Вопросы совершенствования производственного контроля угледобывающих предприятий с подземным способом добычи // Уголь. 2020. №9 (1134).

УДК 614.8

А.В. Тербушева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МАГИСТРАЛЬНОМ ГАЗОПРОВОДЕ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цель работы – изучить основные аспекты обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации магистрального газопровода.

Магистральный газопровод (МГ) является, прежде всего, технологическим производственным комплексом, который предназначен для транспортирования природного газа, соответствующего требованиям стандартов, с места его добычи или пунктов приема до пунктов, где происходит непосредственная сдача его потребителям и передача в распределительные газопроводы, а также в иные виды транспорта и хранения [1].

На сегодняшний день, исходя из данных предоставленных Ростехнадзором, протяженность линейной части магистральных трубопроводов в целом достигает более 256 тысяч километров, причем из них протяженность газопроводов равна 178 тыс. км, что составляет около 70 % от общего показателя [2]. Диаграмма распределения протяженности магистральных трубопроводов в зависимости от транспортируемых веществ представлена на рисунке 1.

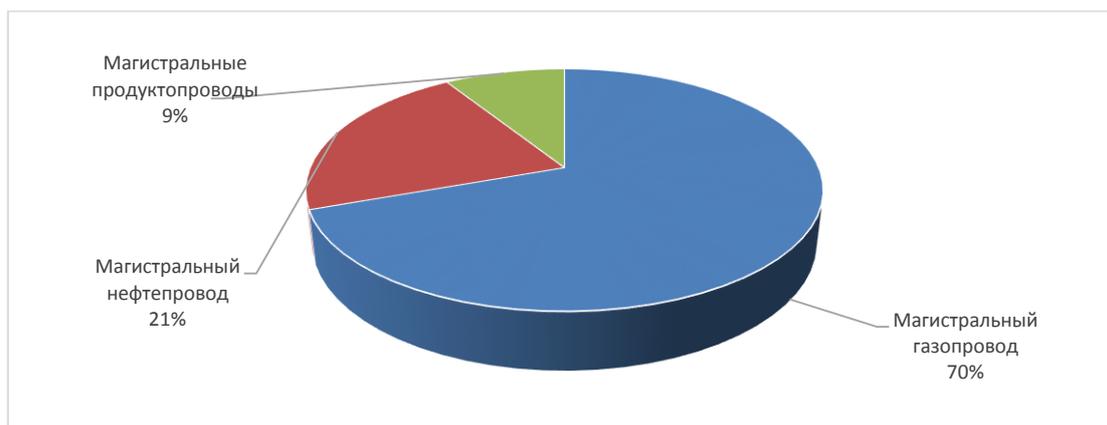


Рис. 1. Диаграмма распределения магистрального трубопровода в зависимости от транспортируемых веществ

С 2010 по 2019 год, на магистральном газопроводе произошло около 89 аварий [2, 3]. Диаграмма распределения количества аварий на магистральном газопроводе в данный период представлена на рисунке 2.

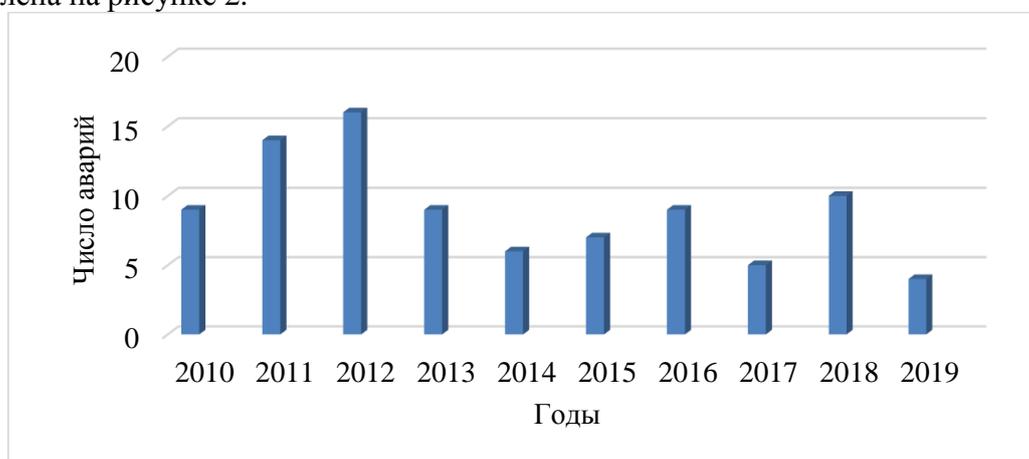


Рис. 2. Диаграмма распределения количества аварий на магистральном газопроводе в период с 2010 по 2019 г.

Основными причинами возникновения аварийных ситуаций на данном опасном производственном объекте являются: повреждение трубопровода во время работ в охранной зоне; износ и неисправность самого оборудования; ошибки персонала организации, эксплуатирующей данный МГ; ЧС природного характера [3]. Причем в большинстве случаев, самой главной причиной является именно повреждение самого магистрального газопровода, которое не было обнаружено до возникновения аварии.

Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2020 года №517 «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» были установлены требования в области промышленной безопасности к магистральным трубопроводам [4].

Данные требования необходимы для обеспечения промышленной безопасности, а также для предупреждения аварий и случаев производственного травматизма на магистральных трубопроводах, транспортирующих различные опасные вещества, и аммиакопроводов.

Для организации безопасного и надежного ведения технологического процесса, после того как магистральный газопровод ввели в эксплуатацию, на него необходимо разработать технологический регламент. Данный регламент должен соответствовать в первую очередь требованиям законодательства РФ в области промышленной безопасности и законодательства

РФ о техническом регулировании, а также проектным решениям и условиям работы магистрального газопровода.

Важно отметить, что в случае каких-либо изменений в требованиях промышленной безопасности, в проектной документации, в параметрах технологического процесса или в других случаях, технологический регламент обязательно должен быть пересмотрен.

Чтобы обеспечить безаварийную работу технологического процесса, необходимо контролировать состояние линейных участков магистрального газопровода и заблаговременно выявлять факторы, которые могут создать угрозу его безопасной эксплуатации.

Данный контроль проводят посредством патрулирования, который осуществляют в виде пешего осмотра, объезда автотранспортом и авиапатрулирования. в соответствии с утвержденным графиком в организации, эксплуатирующей магистральный газопровод,

При составлении графика патрулирования линейной части магистрального газопровода и выбора метода его осуществления необходимо учитывать следующие факторы: условия эксплуатации, техническое состояние газопровода, особенности участка его прокладки, природные факторы, которые столь же влияют на безопасную эксплуатацию газопровода.

В последнее время все больше организаций, эксплуатирующих магистральные газопроводы как в России, так и за рубежом, начинают применять авиапатрулирование, поскольку протяженность многих МГ достаточно большая, а зоны их пролегания могут быть со сложными климатическими и географическими условиями, что в свою очередь затрудняет использование пешего осмотра и автопатрулирования.

В связи с этим началось постепенное внедрение беспилотных летательных аппаратов, которые являются заменой традиционным методам наблюдения, диагностики и контроля за техническим состоянием магистрального газопровода. Указанные устройства позволяют обследовать опасные и недоступные для человека элементы технологических узлов, а также производить как фото-, так и видеосъемку в настоящий момент времени, транслировать снятый материал на пульт управления и вести запись на запоминающее устройство [5].

Также организация, эксплуатирующая опасный производственный объект магистральный газопровод, обязана проводить периодическую техническую диагностику магистрального газопровода, которая позволяет определить его техническое состояние на реальный момент времени, возможность дальнейшей безопасной эксплуатации, необходимость регулировки давления или ремонта его частей, с целью продления срока службы.

Основными видами технической диагностики линейной части магистрального газопровода являются: внутритрубная дефектоскопия, которая заключается в пропускании через трубопровод специальных инспекционных приборов; осмотр подводных и воздушных переходов с использованием водных преград, внешний осмотр оборудования и участков магистрального газопровода с помощью метода неразрушающего контроля; оценка эффективности средств электрохимической защиты и состояния изоляционных покрытий [4].

Применение одного из представленного вида диагностики не гарантирует стопроцентное обследование магистрального газопровода, а информация о его состоянии будет не совсем достоверной. Поэтому, для того чтобы получить наиболее цельную картину о состоянии всего газопровода, рекомендуется применять либо полную диагностику, с использованием всех описанных видов, либо смешанную, то есть сочетание нескольких из них [6].

Таким образом, в данной работе были рассмотрены статистика аварий на магистральном газопроводе и основные причины, документ, устанавливающий требования промышленной безопасности, предъявляемые к МГ во время их эксплуатации, приведены методы контроля за техническим состоянием данных сооружений, а также виды технической диагностики, которые при правильном применении существенно позволяют снизить возможность возникновения аварийной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 55989-2014 Магистральные газопроводы. Нормы проектирования на давление свыше 10 МПа. Основные требования [Электронный ресурс] / Техэксперт, 2021. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200110075>. Дата обращения: 24.03.2021 г.
2. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2019 году. М, 2020 г. 389 с.
3. Идрисов Р.Х., Идрисова К.Р., Кормакова Д.С. Анализ аварийности магистральных трубопроводов России // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2019. № 2. С. 44–46.
4. Приказ от 11 декабря 2020 года N 517 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» [Электронный ресурс] / Техэксперт, 2021. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/573174913>. Дата обращения: 25.03.2021 г.
5. Антоненко К.В., Кушнарева О.В. Современные методы контроля технического состояния линейной части магистральных трубопроводов // Инновационные инструменты повышения эффективности технологического развития топливно-энергетического комплекса: VI Всероссийский научно-практический семинар-конференция. / отв. ред. Д.А. Погоньшев. Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского государственного университета. 2021. С. 5-9.
6. Дудин С.М., Земенков Ю.Д., Бахмат Г.В. Повышение безопасности эксплуатации линейных участков магистральных газопроводов // Промышленная безопасность теория. №5 (33). 2012 г. С. 34-37.

УДК 621.642

И.Г. Усатенко
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра великого

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОБЛЮДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СКЛАДОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Для осуществления государственного надзора в области промышленной безопасности при проведении проверок на складах нефти и нефтепродуктов была разработана форма проверочного листа (списка контрольных вопросов) [1]. Список контрольных вопросов позволяет оценить соблюдение требований правил промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов [2]. Форма проверочного листа содержит в себе список из 433 контрольных вопросов. Проверочные листы могут применяться как контролирующими органами, так и проверяемыми лицами, которые могут провести “самопроверку” объекта защиты и устранить имеющиеся замечания и недостатки [3].

Основным недостатком является необходимость внесения результатов проверки в базу или контролирующего органа, или организации, эксплуатирующую опасный производственный объект, после проведения самой проверки, что требует дополнительного времени на обработку информации.

Контроль за безопасностью резервуарного парка является достаточно сложной задачей, решить которую возможно применением IT-технологий, используя автоматизированные рабочие места, а также мобильные системы (ноутбук, планшет). Актуальность работы заключается в отсутствие программного обеспечения, позволяющего применять мобильные гаджеты для оценки промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов.

Цель работы состоит в разработке мобильного приложения для оценки уровня обеспечения промышленной безопасности склада хранения нефти и нефтепродуктов.

Разработанное мобильное приложение позволяет вносить результаты проверки в базу в режиме реального времени, то есть во время ее проведения. Благодаря мобильному приложению «проверяющему» достаточно при себе иметь только смартфон или планшет. Возможность поиска из контрольного списка вопросов не только упрощает работу, но и ускоряет весь процесс проведения проверки. Благодаря функции автоматического заполнения отчета исключено

дублирование информации. Этапами процесса разработки мобильного приложения являются: определение целей мобильного приложения, определение функционала мобильного приложения, разработка модели и дизайна мобильного приложения, реализация кода, создание интерфейса.

Приложение было написано на языке программирования Kotlin [4], потому что так приложение будет компилироваться в нативный код, что оптимизирует процесс взаимодействия пользователя с ним. В процессе написания кода использовалось объектно-ориентированное программирование, принцип которого заключен в паттерне SOLID [5]. По рекомендациям Google, а также, согласно технической документации, принято решение использовать на проекте архитектуру MVVM (Model View ViewModel), которая позволяет поддерживать чистоту и эффективность кода. Все модели данных будут храниться в приложении. Для того чтобы связать данные и с дизайном необходимо реализовать ViewModels классы. Благодаря этим классам мы поддерживаем кэширование данных.

На рисунке 1 представлен интерфейс мобильного приложения. Его создание является крайне важным при взаимодействии пользователя и логики программы. Большое количество вопросов разбиты на разделы и подразделы, что позволяет снизить время на поиск конкретного вопроса и проводить проверку поэтапно, а также даст возможность выстроить порядок вопросов по маршруту следования.

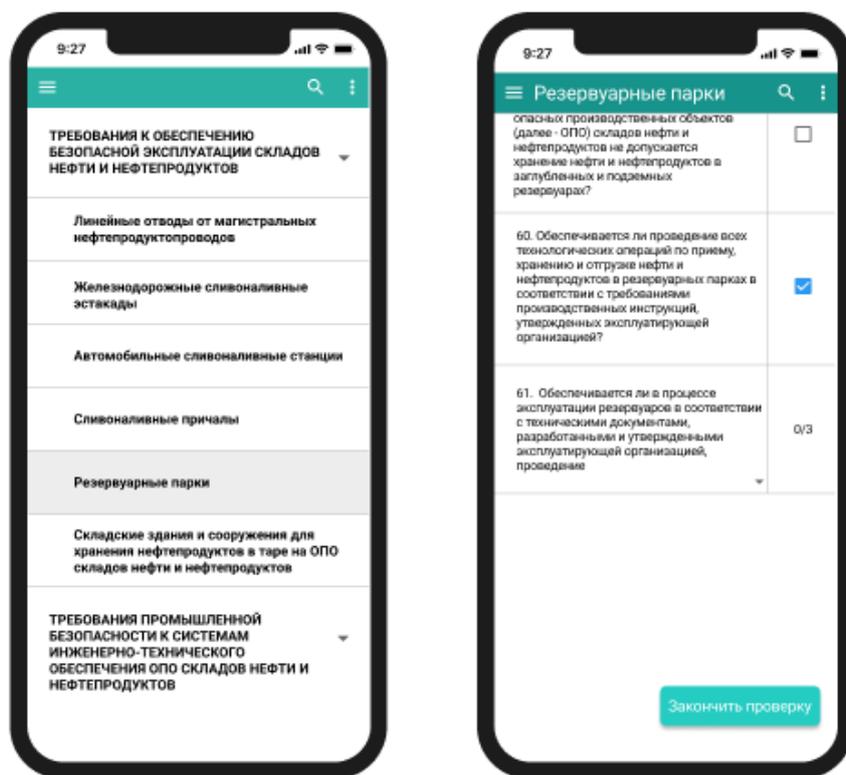


Рис. 1. Интерфейс мобильного приложения

На данный момент разработан базовый функционал приложения, такой продукт называется MVP – минимально жизнеспособный продукт. Все дальнейшие разработки будут идти по методологии Customer Development, которую изобрёл известный американский предприниматель Стив Бланк [6]. Данная система позволит итеративно добавлять новый функционал, основываясь на пользовательской обратной связи.

На данный момент в журнале предстоящих задач находятся следующие пункты:

- проверка соблюдения требований пожарной безопасности;
- функция использования подсказок, в случае затруднения ответа на конкретный пункт из списка требований;
- функция добавления списка вопросов по ежедневному обходу предприятия и формирование отчетов по проведенному обходу.

Таким образом, в ходе работы разработано мобильное приложение для оценки уровня обеспечения промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проект приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору «Об утверждении формы контрольного перечня (перечня контрольных перечней), используемого при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56697293/> (дата обращения: 28.11.2020).
2. Приказ Ростехнадзора от 7.11.2016 № 529. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов».
3. Пелех М.Т. Применение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного пожарного надзора. Приоритетные направления инноваций в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 30-31 января 2020 г. Часть 1. – Казань: ООО «Конверт», 2020. С. 153-155.
4. Ardito L., Coppola R., Malnati G., Torchiano M. Effectiveness of Kotlin vs. Java in android app development tasks. Information and Software Technology. 2020. 127. DOI:10.1016/j.infsof.2020.106374.
5. SOLID Principles Every Developer Should Know. URL: <https://medium.com/webbdev/solid-4ffc018077da> (date of application: 30.11.2020).
6. Blank S., Dorf B. The startup: Owner's manual. Publisher, 2013.

УДК 622.8

Е.В. Федотова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРИЧИНЫ АВАРИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Цель работы – обозначить основные причины аварий и инцидентов на угольных подземных шахтах.

Согласно данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в период с января 2019 года по настоящее время в Российской Федерации произошло 49 аварийных ситуаций на опасных производственных объектах, 18 из которых произошли на угольных шахтах, добывающих сырье подземным способом, что составляет 36,7% от общего числа аварий. В каждой из аварий погиб минимум 1 человек [1].

Эти показатели, отражающие аварийность в шахтах за последние 2 года, показывают насколько опасны условия работы в горных подземных выработках.

Рассматривая вышеупомянутые аварии, можно выделить следующие причины гибели людей:

- обрушение или отслоение угля, горной массы, породы – 5 случаев;
- выделение, выброс, возгорание метана – 3 случая;
- личная неосторожность или неисправность оборудования – 8 случаев;
- пучение почвы – 1 случай;
- вывал груды забоя лавы – 1 случай.

Таким образом, более чем в 50% случаев, аварийные ситуации происходили по независящим от человека причинам.

Существуют и иные факторы, влияющие на возникновение возможности развития аварий в шахте, такие как:

- горный удар;
- обводнение;
- сдвиг пород.

Все факторы возникновения аварийной ситуации в угольных шахтах, которые можно охарактеризовать как природные, возникают из-за сложных горно-геологических условий работы шахтеров. Именно природные факторы являются самой главной проблемой в угольной промышленности. Перед людьми, которые отвечают за функционирование и безопасность угольных шахт встает необходимость прогнозирования опасных явлений и контроля над текущим состоянием атмосферы горных выработок. Данная система с технической и технологической точки зрения поможет обеспечить безопасность и сохранность благоприятных условий работы.

На сегодняшний день существует немало способов и систем обеспечения безопасной работы. Но при этом все эти системы должны отвечать определенным требованиям и включать в себя:

- контроль аэрологической безопасности;
- систему управления и контроля стационарными вентиляторными установками, газоотсасывающими установками, вентиляторами местного проветривания;
- аэрогазовый контроль;
- систему контроля запыленности воздуха;
- контроль и прогноз динамических явлений, в том числе регионального, локального и текущего характера;
- геофизические наблюдения;
- противопожарную защиту, включающую в себя обнаружение эндогенных и экзогенных пожаров;
- контроль и управление пожарным водоснабжением;
- связь, оповещение и определение местоположения людей в горных выработках, в том числе обнаружение людей во время аварии;
- систему аварийного оповещения и подземной связи;
- взрывозащиту в горных выработках, газоотсасывающих установках и дегазационных трубопроводах [2].

Помимо автоматизированных систем и отдельных устройств жизнь человека на глубине зависит от его поведения и вспомогательных средств защиты в экстренных случаях, например, от самоспасателя.

Самоспасатель – это средство защиты органов дыхания и органов зрения от токсичных веществ в аварийной ситуации. Шахтерские самоспасатели устойчивы к работе в условиях пожара, взрывов метана или угольной пыли, горных ударах, повышенной влажности. Но и в таком аппарате есть свои недостатки: при увеличении глубины и протяженности горных выработок технические характеристики самоспасателей остаются неизменными, что может снизить срок службы такого средства индивидуальной защиты органов дыхания. В некоторых случаях у малого количества шахтеров могут возникнуть сложности со включением самоспасателя по причинам паники или плохого самочувствия. Бывали случаи, когда работники добровольно снимали самоспасатель из-за ожога дыхательных путей и легких в результате воздействия высоких температур. А также большая масса изделия в некоторых случаях заставляет работников оставлять самоспасатель неподалеку от себя, чтобы было удобнее проводить работы [3].

Самые катастрофические последствия аварий в угольных шахтах являются аварии, возникшие в результате взрыва метана. А именно в результате взрывов при

высокопроизводительной отработке выемочных участков пологих и наклонных угольных пластов. Особенность таких взрывов заключается в своей неожиданности. В это время, люди, занятые выполнением своих рабочих обязанностей, попадают под воздействие взрывных волн. В таких случаях обычно наблюдается групповой производственный травматизм [4].

Помимо природных факторов, в угольной промышленности есть и такая проблема, как вопрос о совершенствовании системы производственного контроля в угольных шахтах. Такая проблема обусловлена сложностью горно-геологических условий залегания полезных ископаемых. Практика функционирования угледобывающих предприятий с подземным способом добычи показывает, что обеспечение необходимого уровня безопасности производственного процесса представляет собой значимое конкурентное преимущество, гарантируя надежность работы. Условия производственного процесса как в российских, так и в зарубежных шахтах являются сопоставимыми, из чего следует, что безопасность как фактор конкурентоспособности только увеличивается [5].

Оценка нынешнего состояния и опыт прошлогодних аспектов развития систем управления говорит о том, что для того, чтобы улучшить систему производственного контроля на угольных шахтах, необходимо определить особенности современных производственных систем, которые стали толчком к рассмотрению улучшения технологий, управления и производственного контроля.

Российская Федерация, осуществляя работу в рамках Международной организации труда, принимает участие в совершенствовании производственного контроля посредством развития методов обеспечения промышленной безопасности в соответствии с мировыми тенденциями:

- повышение безопасности труда по достижению нулевого травматизма в целях эффективного использования трудовых ресурсов в рамках управляемого риска;
- ужесточение законодательных требований в сфере охраны труда в целях нулевого травматизма [6];
- совершенствование охраны труда работодателем за счет реализации личной и коллективной ответственности работников [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация по аварийности // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: <http://usib.gosnadzor.ru/info/> (дата обращения: 29.03.2021).
2. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору Приказ «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» от 08.12.2020 № 507 // Собрание законодательства Российской Федерации.
3. Самоспасатель // Шахтерская энциклопедия URL: <http://miningwiki.ru/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C> (дата обращения: 29.03.2021);
4. Скрицкий В.А. Причины возникновения в шахтах аварий с катастрофическими последствиями // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. №5.
5. Узун О.Л., Узун С.Л., Бойкова О.Б. Права граждан РФ на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 122-126.
6. Гвоздкова Т.Н., Гвоздкова И.Д., Тюленева Т.А., Усова Е.О. Вопросы совершенствования производственного контроля угледобывающих предприятий с подземным способом добычи, стр.4 // Ежемесячный научно-технический и производственно-экономический журнал Уголь. 2020. №9.
7. Голод В.А., Рудаков М.Л., Степанова Л.В. Обеспечение теплового комфорта работников угольных шахт с учетом средств индивидуальной защиты // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № S7. С. 39-49.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ
В ПОЖАРОТУШЕНИИ И СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

В условиях непрерывного научно-технического прогресса и стремительного экономического развития пожарные силы сталкиваются со все более сложной ситуацией в области пожаротушения. Изучая базовые характеристики беспилотных авиационных систем (БАС), выясняется, что БАС имеют большие перспективы применения в пожаротушении и спасательных работах.

БАС – это беспилотная авиационная система, управляемой дистанционным радиоуправлением и автономным программным устройством управления, которое обычно состоит из нескольких частей, таких как беспилотный летательный аппарат, система передачи данных, датчики и наземное рабочее место. Он имеет преимущества малых размеров, низкой стоимости, простоты использования и низких экологических требований, и интегрирует беспроводную систему передачи изображений, со значительным автономным управлением, планирования полетов и возможности передачи изображений.

Преимущества БАС в пожаротушении и спасательных работах.

Надежность. В процессе выполнения различных поисково-спасательных задач БАС могут достигать некоторых мест, до которых пожарные не могут добраться, обеспечивать безопасность пожарных и преодолевать различные жесткие условия и факторы. Например, в процессе пожароспасательных работ на месте пожара может быть много дыма или даже ядовитого газа, что невозможно гарантировать безопасности пожарных, но через полет беспилотника он может пройти гладко, не только более детально обнаружить катастрофу, но и защитить безопасность пожарных, так что пожароспасательные работы могут быть более надежными.

Открытое поле обзора. С непрерывным развитием современных технологий камеры, установка систем камер в БАС может достичь более широкого поля зрения для съемки БАС, а вращение камеры на 360 градусов может быть снято под разными углами, так что панорамный вид пожара может быть снят, а некоторые БАС могут установить несколько камер одновременно, чтобы избежать упущений при съемке изображения. Камера высокого разрешения позволяет получить более четкую картину и изображение всей катастрофы, позволяя пожарным лучше понять детали пожара. Инфракрасная камера также может быть установлена в беспилотнике, что облегчает работу в ночное время, так что изображения могут быть запечатлены в деталях и роль и производительность беспилотника может быть улучшена.

Гибкость. Для БАС, используемых в настоящее время, они, как правило, имеют небольшие габариты и вес менее 100 кг, и один человек может завершить весь процесс эксплуатации. В некоторых местностях более сложная обстановка, беспилотник может перевозить пешком, и условия взлета не будут ограничены внешней средой, в любой среде может быть очень хорошая работа. В процессе работы направление полета беспилотника может легко контролироваться персоналом, а радиус поворота очень мал, а тело очень отзывчиво и может разумно преобразовывать угол полета, учитывая окружающую обстановку.

Рациональное применение беспилотных летательных аппаратов в пожаротушении и спасательных работах.

Обнаружение стихийных бедствий

Обычно, когда происходит пожар, общие условия на месте происшествия относительно суровы, и если спасатели не понимают реальную ситуацию на месте происшествия и вслепую выходят на помощь, то это может создать очень серьезную угрозу их собственной безопасности.

Разумное использование беспилотных летательных аппаратов может в максимально возможной степени предотвратить травмирование людей. Перед проведением спасательных работ беспилотник может дать полную игру своим собственным преимуществам, он может вовремя добраться до места спасательных работ. Когда, из-за погодных или экологических факторов, спасатели не могут пойти на место происшествия, чтобы обнаружить пожар, и беспилотник может завершить передачу видео, принятого через цифровую систему передачи, так что спасатели могут понять сцену во времени и принять правильное решение в соответствии с реальной ситуацией.

Сбор информации

При пожаротушении и спасательных работах, в первую очередь, в соответствии с фактической ситуацией на месте происшествия, соответствующий модуль может быть установлен в беспилотнике, как правило, в основном в том числе тепловые датчики или оборудование камеры и т.д. В процессе работы беспилотник может в полной мере использовать проводные, беспроводные и спутниковые линии связи и т.д., на этой основе, чтобы обеспечить в реальном времени данные информации для лиц, принимающих решения. При пожаротушении и спасательных работах беспилотник может быть эффективно связан с командой спасателей, 3G/4G пилотируемого оборудования, так что как командиры и спасатели могут просматривать видеоданные в первый раз, что может значительно улучшить своевременность командования и способствует своевременному проведению спасательных работ. Кроме того, для соответствующих снимков, сделанных в процессе эксплуатации БПЛА, эти снимки можно интегрировать, а затем сформировать соответствующую карту данных о местности, которая может оказать важную поддержку в проведении оценочной работы после бедствия.

Командование и диспетчеризация

Как при проведении пожарно-спасательных работ, так и при спасательных работах, они имеют очень тесную связь с безопасностью жизни людей и их имущества, а также сопряжены с широким спектром последствий, необходимо уделять большое внимание в процессе спасательных работ. Поскольку беспилотник является более гибким, в процессе работы может отражать очень сильную мобильность, и относительно просты в эксплуатации, что также является пожарной и спасательной командной и контрольной работы, необходимой. Перед лицом некоторых более срочных чрезвычайных ситуаций, если вы можете получить данные о сцене и видео в первый раз, может обеспечить очень важную поддержку в процессе принятия решений. Особенно перед лицом некоторых сложных условий спасения, просматривая видео, снятое беспилотным летательным аппаратом, лица, принимающие решения, и командный центр могут анализировать содержимое и усиливать команду пожара и диспетчерскую службу, таким образом не только может реализовать эффективный обмен информационными данными, но и может значительно улучшить качество диспетчерской работы командного центра.

БАС имеют большие перспективы применения в пожаротушении и спасательных работах благодаря своей мобильности и гибкости, быстрому реагированию и другим характеристикам, и изучение их применения в противопожарных силах имеет далеко идущее значение. В настоящее время применение противопожарных БАС находится на начальной стадии, а некоторые технологии все еще нуждаются в постоянном совершенствовании и инновациях, что требует совместных усилий научно-исследовательских институтов и противопожарных подразделений, и после их ввода в эксплуатацию необходимо действительно добиться сочетания боевой и учебно-тренировочной, боевой и охранной деятельности, а также боевого применения БАС и их усовершенствования. Только так пожарные беспилотники могут продолжать адаптироваться к реальным потребностям в будущих боевых применениях, чтобы максимально использовать их комплексные преимущества.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Микушкин О.В., Багажков И.В. Особенности применение беспилотных летательных аппаратов при проведении аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров // Актуальные вопросы пожаротушения. 2019.
2. Пашов С.С., Бородин В.А., Киреев Д.Д. Применение пилотируемых и беспилотных авиационных комплексов для разведки, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в зданиях повышенной этажности» // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы 1.10 (2019).
3. Картеничев А.Ю., Панфилова Е.В. Технологии тушения пожаров с использованием беспилотных летательных аппаратов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2019. № 1 (10). – С. 149-152.
4. Картеничев А.Ю., Панфилова Е.В. Беспилотные летательные аппараты на службе пожарных. // Пожарная безопасность. – 2019. № 3 (96). – С. 99-103.
5. Шишонков С.В. Беспилотные летательные аппараты как будущее пожаротушения // Пожарная и аварийная безопасность. Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Иваново. 2014. – С. 185-186.
6. Картеничев А.Ю., Панфилова Е.В. Беспилотные летательные аппараты – новые технологии тушения пожаров // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – Железногорск. 2019. – С. 768-775.

УДК 658.511:331.46

К.Р. Шевелёва

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ РОССИИ И КАНАДЫ

В мире каждое государство стремится выстроить собственную систему безопасности производства, с учетом международных стандартов и соглашений, при этом уровень безопасности производства отличается. Чтобы оценить эффективность системы безопасности необходимо провести анализ статистики аварий, инцидентов, смертельных случаев в стране. Эти данные в дальнейшем помогут определить, стоит ли применять систему обеспечения безопасности из ряда развитых стран, например, к российской системе.

Цель исследования – провести сравнительный анализ статистики аварий в Канаде и в России на магистральных трубопроводах.

Деятельность, связанная со строительством и эксплуатацией трубопроводов в Канаде регулируется Канадским энергетическим регулятором (Canadian Energy Regulator, далее – CER). Закон о CER направлен на регулирование вопросов обеспечения безопасности и надежности способов строительства и эксплуатации трубопроводов, а также исследования и добычи нефти и газа в соответствии с Законом о нефтегазовых операциях [1]. В России регулирующим органом в сфере промышленной безопасности, куда входит деятельность по эксплуатации трубопроводного транспорта нефти и газа, является Ростехнадзор. Правовые аспекты регламентированы ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [2].

Протяженность всех магистральных трубопроводов нефти газа, продуктопроводов в России составляет 265 тыс. км. В Канаде примерно 73 тыс. км. трубопроводов регулируется CER [3].

Для анализа статистики аварий, инцидентов, серьезных травм, происходящих на трубопроводном транспорте в Канаде и в России, необходимо указать значения основополагающих терминов, которые значительно отличаются.

Инцидент в Канаде, согласно регламенту о наземных трубопроводах (Canadian Energy Regulator Onshore Pipeline Regulations, далее – OPR), означает событие, приводящее к смерти

или серьезной травме человека; значительному негативному воздействию на окружающую среду; непреднамеренному пожару или взрыву; непреднамеренному или неконтролируемому выбросу углеводородов LVP объема свыше 1,5 м³ (LVP – углеводород с низким давлением пара, как определено в стандарте CSA Z662, т.е. сырая нефть или очищенная фракция нефти – бензин, дизельное топливо); непреднамеренному или неконтролируемому выбросу газа или углеводородов HVP (HVP – с высоким давлением пара, как определено в стандарте CSA Z276, т.е. сжиженный природный газ – этан, бутан, пропан); эксплуатации трубопроводов за пределами его проектных возможностей.

В России согласно ФЗ-116 инцидент – это отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса. А авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Можно сделать вывод, что в Канаде «инцидент» является более широким понятием, и включает российские понятия «инцидент» и «авария».

Каждая компания в Канаде, которая проводит деятельность по строительству и эксплуатации нефтегазовых трубопроводов с углеводородом, а также нефтеперерабатывающие производства, подконтрольные CER, обязана сообщить об инциденте в CER и провести его расследование. Карта отображает инциденты, связанные с трубопроводами, находящихся под федеральной юрисдикцией (подведомственные CER), т.е. исключает трубопроводы, находящиеся в ведомости провинций и территорий.

В России об аварии сообщается незамедлительно в Ростехнадзор и расследование проводится с участием инспекторов. Подробные сведения о каждой аварии публикуются на сайте Ростехнадзора. А об инцидентах орган уведомляется только один раз в квартал, и расследование проводится внутренней комиссией организации.

На интерактивной карте CER в сведениях об инциденте отмечается, относится ли он к значительному инциденту или нет. Согласно глоссарию, значительный инцидент-это острое событие, которое приводит к смерти; серьезной травме; пожару или взрыву, приводящие к неработоспособности трубопровода или объекта; высвобождению углеводородов LVP свыше 1,5 м³, которые наносят ущерб имуществу компании; разрыв токсичный шлейф (высвобождение вещества в почву, воду, воздух). Статус «значительного» инцидента уже наиболее сравним с характеристикой «аварии» в России.

В процессе анализа зарегистрированных инцидентов в Канаде 2014-2019 гг. (Табл.1) было выявлено, что большинство случаев относятся к типу «высвобождение вещества». Из них чаще всего происходил выброс природного сладкого газа (natural gas – sweet). В среднем за шесть лет, к «значительным» инцидентам при выбросе/сбросе вещества относятся 20% от их общего количества.

Таблица 1 – Статистика инцидентов на трубопроводах Канады

Тип инцидента	Количество инцидентов / в т.ч. количество значительных инцидентов					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Высвобождение вещества	65 / 10	71 / 13	56 / 7	68 / 15	33 / 15	17 / 2
Эксплуатация за пределами проекта	5 / 0	13 / 0	34 / 0	57 / 0	56 / 0	17 / 0
Пожар	15 / 0	22 / 0	27 / 1	33 / 0	24 / 1	23 / 0
Серьезные травмы	2 / 2	2 / 2	3 / 3	7 / 7	12 / 12	6 / 6
Неблагоприятное воздействие на ОС	3 / 3	7 / 7	1 / 1	0	2 / 2	2 / 2
Взрыв	0	3 / 0	2 / 0	2 / 0	1 / 1	2 / 0
Смертельные случаи	1 / 1	0	0	0	0	0
Всего	88 / 16	118 / 22	122 / 12	173 / 22	127 / 31	65 / 10

Далее по числу инцидентов выделяется «эксплуатация за пределами проекта». Данные случаи не относятся к «значительным инцидентам». Стоит отметить, что они происходят чаще всего из-за ошибок в планировании и проектировании (частые случаи в 2017 г.), а также из-за природных воздействий (характерно для 2018 г.).

К частым типам инцидентов относятся и пожары, но здесь его последствия не приводят к выходу из строя трубопровода. Тем не менее, два «значительных» инцидента отмечаются.

Каждая серьезная травма классифицируется сразу как «значительный» инцидент. Чаще всего, причиной таких случаев становится человеческий фактор. Неблагоприятное воздействие на окружающую среду, также является «значительным» инцидентом. Взрывы, происходящие на трубопроводах, согласно характеристике инцидентов, не выводят из строя элементы, но один «значительный» инцидент, в совокупности с выходом газа и пожаром, произошел в 2018 г. Смертельные случаи на трубопроводном транспорте происходят редко и за последние шесть лет зафиксирован один – в 2014 г. Причиной считается человеческий фактор, т.е. некорректная операция, несоблюдение стандартов персоналом.

На основании ежегодных отчетов Ростехнадзора за 2014-2018 гг. [4] составлена таблица с причинами аварий (табл. 2). В основном, причиной становились коррозия металла трубы и растрескивание тела трубы под напряжением.

Таблица 2 – Статистика причин аварий на магистральных трубопроводах в России

Причина аварии	Количество аварий / количество смерт. случаев				
	2014	2015	2016	2017	2018
Коррозия металла трубы и растрескивание тела трубы под напряжением	6	9	10	5	10
Механическое повреждение трубы при проведении работ в охранной зоне	1	2	1	1	1
Ошибка персонала, связанная с нарушением производственной инструкции	1	1	-	-	-
Не установлена	-	1	-	-	-
Чрезвычайная ситуация	-	-	-	-	1
Всего	7/2	13/2	11/0	6/1	12/0

Стоит отметить, что смертельных случаев на объектах трубопроводного транспорта в России больше. Если рассчитать среднее количество за 5 лет (2014-2018г.) на 1000 км, то данный показатель в России составит 0,0038 чел./тыс. км, а в Канаде – 0,0027 чел./тыс. км.

Согласно годовому отчету CER за 2018-19г. показатель количества разрывов трубопровода в среднем за 5 лет на 1000 км в Канаде составляет 0,02 [3], при расчете данного показателя в России получается значение 0,03.

В результате сравнительного анализа статистики инцидентов и аварий на трубопроводном транспорте в Канаде и в России, выявлено, что в Канаде под инцидентом понимается практически все возможные неблагоприятные события вплоть до отклонения от заданных характеристик, в то время как в России все случаи разделяются на две категории – аварии и инциденты. В Канаде все инциденты отмечаются на интерактивной карте надзорного органа CER в настоящем времени, что подчеркивает стремление государства к «прозрачности» данных, также выделяются «значительные» инциденты, они могут быть сравнимы с авариями России. Очень важно уделять внимание именно отклонениям параметров процессов от заданных характеристик, ведь именно они могут привести к более опасным авариям [5]. Стоит отметить, что в России показатель смертности на объектах магистрального трубопроводного транспорта выше, чем в Канаде, также, как и показатель по частоте разрывов трубопроводов. Таким образом, стоит уделить внимание системе обеспечения безопасности на магистральных трубопроводах в Канаде и по возможности внедрить ее элементы в российской системе промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Canadian Energy Regulator Act S.C. 2019, с. 28, s. 10. Режим доступа: URL: <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/C-15.1/>.
2. Федеральный закон О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (последняя редакция). Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/
3. Annual Report to Parliament, 2018-19. Режим доступа: URL: <https://www.cer-rec.gc.ca/bts/pblctn/nlprprt/2018/nlprprt2018-eng.pdf>
4. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2014-2018 гг. Режим доступа: URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/
5. Monashkov, V., Tumanov, A., Russkova, I., Uzun, O., Kliui, V. Safety of using natural and liquefied gas under Arctic conditions (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 539 (1), № 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012022.

УДК 614.84

Г.М. Школьник
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЗДАНИЯ

Целью работы являлось объяснить актуальность создания комплекса мероприятий по повышению пожарной безопасности здания при изменении его функциональной пожарной опасности с к Ф5.1 на Ф4.3.

Пожары нередко происходят не только в жилых помещениях, но и в зданиях производственного назначения. За свою жизнь большинство людей были свидетелями нечаянного возгорания в их доме или на территории их предприятия, которое они могли потушить своими силами. Часто причинами пожара служат банальные ошибки человека при использовании электроприборов, спичек, свечей или сигарет или несоответствие помещения требованиям пожарной безопасности, из-за чего и происходят пожары, способные уносить человеческие жизни. Согласно статистике пожаров за 2018-2019 года можно пронаблюдать резкое увеличение числа пожаров на территории Российской Федерации. Например, в 2018 году в статистическом сборнике Всероссийского научно-исследовательского института пожарной охраны (далее – ВНИИПО) зарегистрировано 131 840 пожаров, в которых погибло 7909 человек и получило травмы 9642 человека, а в 2019 году количество пожаров по данным ВНИИПО увеличилось до 471 357, в которых погибло 8567 человек и получило травмы 9477 [1, 2]. Данные статистик показывают актуальность разработки комплекса мероприятий по повышению пожарной безопасности зданий и сооружений в связи их переквалификацией по функциональной пожарной опасности.

Многие исследования в области пожарной безопасности рассматривают перепрофилирование производственных и складских помещений. В зависимости от профиля сооружения к нему предъявляются определенные требования по пожарной безопасности. Специалисты из Китая в своей работе рассмотрели изменение конструкционных и объемно-планировочных особенностей в зависимости от увеличения этажности сооружений [3, 4]. Чем выражена разница требований и конструкционных особенностей, изучалось исследователями из Малайзии и Индии на примере перепрофилирования государственных образовательных учреждений и многопрофильных больниц [3]. В статье шведских специалистов доказывалось, что необязательно менять что-то в контракции сооружения, когда стоит обратить внимание на сами требования, предъявляемые к объекту. Хотя результат и оказался спорным, но показал другое видение проблемы пожаров и наметил стратегию по актуализации требований и более оптимизированной системе контроля для страны [7, 8].

В наше время встречаются примеры ситуаций, когда здание, имеющее изначально одну целевую задачу, с течением времени меняло свое функциональное значение на совершенно другую целевую задачу. Примерами таких случаев могут быть помещения, некогда использовавшиеся под ресторан, а после перехода к другой организации в этом же сооружении начинает действовать выставочное пространство. Такие преобразования неизбежно несут за собой и изменение требований пожарной безопасности, ради соблюдения которых и разрабатываются определённые комплексы мероприятий, учитывающие требования нормативно-правовой базы Российской Федерации по пожарной безопасности [5]. Здания и сооружения согласно классификации функциональной пожарной опасности подразделяются на 5 классов:

1. Ф1 – здания предназначение для временного или постоянного проживания людей, характеризующиеся наличием спальных мест, что позволяет населению пребывать неограниченное количество времени.

2. Ф2 – предприятия с большим количеством посетителей разного возраста, которые не обладают информацией по местоположению пожарных выходов и размещению средств пожаротушения (музеи, кинотеатры цирки и так далее).

3. Ф3 – организации, обеспечивающие обслуживание население (рестораны, железнодорожные и автобусные вокзалы, сооружения поликлиник и так далее).

4. Ф4 – учебные центры, здания высших учебных заведений, административные сооружения.

5. Ф5 – складские и производственные здания и помещения.

Собственнику здания или сооружения в подобного рода ситуации требуется провести анализ требований, применимых для здания с его параметрами и характеристиками (например, высотность и огнестойкость конструкций играет немаловажную роль), а также учитывая, что впредь к зданию должны будут применяться требования выбранного класса функциональной пожарной опасности. Эксплуатация здания, у которого изменился класс функциональной пожарной опасности, пока мероприятия по обеспечению требований пожарной безопасности не будут приведены к нормам этого класса.

Документами, регламентирующими требования по пожарной безопасности для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф5.1 и Ф4.3 (производственные здания), являются:

– Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (далее – ФЗ-123) [5];

– СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (далее – СП 1) [6];

– СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1-4) (далее – СП 118) [7];

– СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (ред. от 09.12.2010) (далее – СП 10) [8];

– СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации (далее – СП 9) [9];

– СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования (далее – СП 484) [10].

Переклассификация здания, изменение его целевого назначения влечет за собой и изменение требований к пожарной безопасности сооружения и класса функциональной пожарной опасности, так как меняется род деятельности предприятия, соответственно, появляются новые опасные факторы, увеличивающие количество жертв при возможном возникновении пожара, масштаб материального ущерба и вероятность возникновения пожара

из-за использования помещений по устаревшим требованиям. Благодаря применению данного комплекса снижается пожароопасность объекта.

В рамках этой работы был рассмотрен случай переоборудования зданий класса Ф5.1 в здания класса Ф4.3 – то есть изменение назначения зданий с производственного на административно-бытовой. Чтобы произвести такое переоборудование необходимо выполнить ряд рекомендованных мероприятий: эти мероприятия касаются эвакуационных путей (их геометрических размеров) и характеристик внутреннего противопожарного водопровода. Остальные отступления от требований документов добровольного применения во исполнении ФЗ-123 предлагается обосновать расчетами пожарного риска, которые продемонстрировали бы, влияют ли эти допущения на процесс эвакуации.

Подводя итоги, можно сделать несколько выводов:

3. Требования для зданий класса функциональной опасности Ф5.1 выше, чем для зданий класса Ф4.3.

4. Необходимо изменить расход внутреннего водопровода, чтобы его значение было не менее 2,5 л/с.

5. Необходимо расширить некоторые эвакуационные выходы (дверные проемы) – те, ширина которых менее 0,8 м, а высота менее 1,9 м.

6. В соответствии со статьей 64 ФЗ-123, если на объекте ранее была разработана декларация пожарной безопасности, то при изменении содержащихся в ней требований (к чему относится рассматриваемая в работе ситуация) необходимо предоставить измененную и уточненную декларацию в течение 1 года со дня изменения этих сведений.

7. В соответствии с этой же статьей ФЗ-123 в состав декларации пожарной безопасности входит расчет по оценке пожарного риска, который при изменении объемно-планировочных, конструктивных и иных характеристик объекта также нуждается в изменении и пересчете.

Таким образом, кроме предложения по переделке проемов эвакуационных выходов, во избежание возможных проблем с проверками ГПН, рекомендуется также на объекте провести расчет пожарного риска, который войдет в состав независимой оценки риска [10].

ЛИТЕРАТУРА:

1. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г.: государственный доклад. – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.; Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.: ил. 42.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – 344 с.
3. Mossberg A., McNamee R., Nyman H., & Olander M. (2020). A review of the Swedish fire safety regulation: From the industry's perspective. *Fire and Materials*, doi:10.1002/fam.2818.
4. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция).
5. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция).
6. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
7. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1-4).
8. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (ред. от 09.12.2010).
9. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
10. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
БОЛЬНИЦЫ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА

В наше время мы не можем быть защищены на все сто процентов от какого-либо опасного фактора. Существуют стихии, которыми человек в современном мире не научился управлять. К таким стихиям относятся: наводнения, землетрясения, извержения вулканов и пожары. Рассмотрим такой фактор, как пожар. Пожар может возникнуть в любом месте: в лесу, в доме, в больнице. Рассмотрим это на примере больницы.

Больницы – это места оказания помощи людям, которые важны и значимы в любой стране и в любом городе. Так как данное здание содержит в себе множество фармацевтических веществ, которые могут с легкостью спровоцировать возникновение огня, также не стоит забывать о нахождении большого количества людей, следовательно, не следует забывать о технике пожарной безопасности [1]. За соблюдением пожарной безопасности в больницах должен вестись постоянный надзор и контроль [2]. Так как медицинские учреждения являются местами большого скопления людей, пожары в них могут привести к серьезным жертвам [3]. Перед тем как начать разговор о разработке мероприятий по улучшению пожарной безопасности больницы, следует определять, чем схожи и различны такие понятия как «пожар» и «пожарный риск».

Пожар – это катаклизм, который возникает из-за внезапного возникновения нежелательного пламени. Это пламя может привести к социальным и материальным убыткам. Пожарный риск – очень тесно связанное понятие с пожаром, так как представляет из себя меру шанса или вероятности появления пожарного очага на рассматриваемом объекте, то есть в исследуемом объекте есть шанс появления пожарного эксцесса. Данный риск имеет такое же свойство, как и пожар, а именно социальные и материальные убытки. В больницах повышенные меры по обеспечению пожарной безопасности, но это не отменяет факт того, что все равно шанс возникновения пожарного очага есть.

К сожалению, пожар возникает чаще всего из-за невнимательности сотрудников или незнании правил поведения с огнем. Например, сотрудник может закурить в больничной палате, хотя техника пожарной безопасности это запрещает, из-за данного нарушения появляется шанс возникновения пожара на объекте. В данной статье была поставлена задача разработки мероприятий по улучшению пожарной безопасности больницы на основе оценки пожарного риска.

Актуальность исполнения схожего характера исследований заключается в том, что ежегодно возникают пожарные эксцессы на территории лечебно-оздоровительных комплексов [4]. Если говорить о совершенствовании пожарной безопасности в наше время, то наука не стоит на месте. Ученые создают новые способы, чтобы обезопасить от пожара любой объект. Популярными устройствами являются различные водные установки, спринклерные системы, которые контролируют воздух снаружи, благодаря этому уменьшается возможность возгорания здания [5]. В основном труды авторов касаются эвакуации людей из здания медицинского учреждения [6]. Так, например, в одной из статей предлагается новый набор данных по эвакуации для моделирования эвакуаций людей из медицинских учреждений [7]. Поэтому, ученые разрабатывают различные методики, на которых основываются способы предотвращения пожарной опасности в здании. Благодаря этой практике снижается процент смертности [8].

В статье предложен подход к увеличению пожарной безопасности на объекте, путем оценки пожарного риска. Благодаря оценке риска, появляется возможность заблаговременно до возникновения пожара минимизировать шанс появления этой катастрофы. С целью корректной оценки пожарных рисков и классификации зданий по пожарной безопасности

применяются различные методы. Методы оценки пожарного риска могут быть основаны на изучении: назначения зданий; физического положения здания на предмет обрушаемости блоков; некоторое число людей, пребывающих на рассматриваемом объекте.

После определения данных пунктов и досконального исследования здания появляется возможность правильной оценки нормы пожарного риска рассматриваемого здания. К примеру, правила и другие аспекты пожарной безопасности к лечебно-оздоровительным комплексам с постоянным пребыванием более ста человек будут отличаться от кинотеатра или аквапарка.

Чтобы грамотно и правильно рассчитать пожарный риск, необходимо отталкиваться от определенных методик, таких как:

1. Изучение нормативно-правовых актов по оценке пожарного риска.
2. Анализ из каких материалов состоит рассматриваемый объект.
3. Анализ пожарной опасности здания.
4. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций.
5. Определении ситуации, возникшей в здании, вследствие этого разбор сценариев пожара.
6. Построение полей опасных факторов пожара.
7. Определение времени, за которое люди смогут покинуть здание в целости и сохранности.
8. Вычисление вероятности полной и успешной эвакуации социального слоя.

После изучения этих пунктов появляется возможность расчета пожарного риска рассматриваемого здания:

$$Q_{в,i} = Q_{п,i} [1 - (P_{э,i} + (1 - P_{э,i})P_{сп,i})], \quad (1)$$

где $Q_{п,i}$ – как часто возникают пожары в здании ежегодно; $P_{э,i}$ – вероятность ухода людей из рассматриваемого объекта; $P_{сп,i}$ – вероятность сохранения жизни социального слоя.

Благодаря полученным значениям пожарного риска, можно разработать меры по повышению пожарной безопасности рассматриваемого объекта.

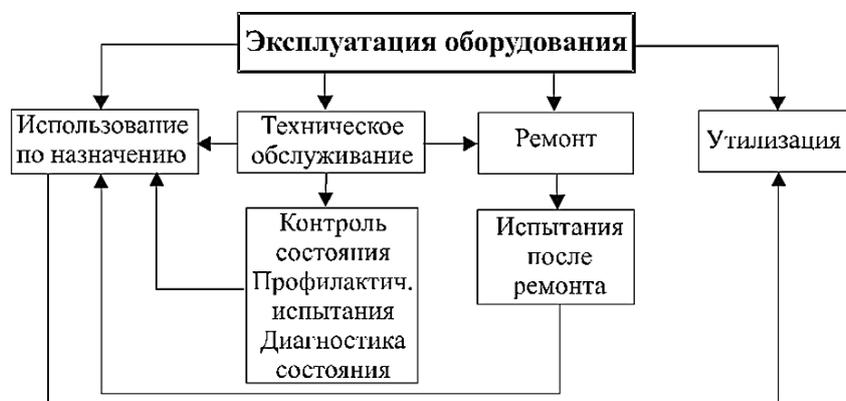


Рис. 1. Методика правильной эксплуатации оборудования

Для предотвращения осуществления пожара в помещении лечебно-оздоровительного характера были разработаны мероприятия по снижению пожарного риска:

1. Осуществление правильной эксплуатации оборудования. Придерживаясь правильной эксплуатации техники, можно избежать возникновения пожарной опасности в здании, данная методика указана на рисунке 1.

2. Обеспечение здания пожарными отсеками. Пожарный отсек является частью сооружения, который способствует нераспространению огня на протяжении всего времени пожара. Вопреки этим мерам, а именно расположение пожарных отсеков в поликлинике, материальная и социальная сохранность и безопасность увеличится в разы. Как располагаются пожарные отсеки в здании можно рассмотреть на рисунке 2.

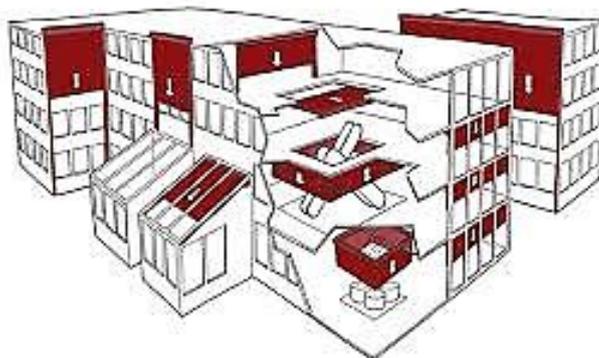


Рис. 2. Расположение по периметру здания пожарных отсеков

Результаты данной работы показывают, что пожарные риски всегда есть и будут на объектах различного назначения. Необходимо всем людям, которые ответственны за пожарные риски оценивать максимально точно, с целью минимизации возникновения пожарных очагов в зданиях.

Не только ответственным людям за расчет пожарного риска необходимо знать эту информацию, но и работникам тоже следует это понимать, чтобы быть готовым к действиям при возникновении катастрофы на объекте.

Для эффективной работы по обеспечению защиты от пожарной опасности и заблаговременной оценки пожарного риска необходимо установление новейшего оборудования на объекте и придерживаться нормам поведения с огнем.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что благодаря результатам исследования, появляется возможность использовать разработанные меры по обеспечению пожарной безопасности в больницах. Рассмотренные методики можно использовать при составлении программ и материалов по вопросам обеспечения пожарной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. D'Orazio, A., Grossi L., Ursetta D., Carbotti G., Poggi L. Egress from a hospital ward during fire emergency (2020) *International Journal of Safety and Security Engineering*, 10 (1), pp. 1-10.
2. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74–78.
3. Мельников В. В., Макаров А.С. Анализ особенностей и совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности детских медицинских учреждений (на примере ГБУЗ пермского края «Краевая детская клиническая больница» г. Перми) // В сборнике: *Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации* сборник статей XXXI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 85–88.
4. Binio, J., & Kieliszek, S. (2018). Analysis of the use for fire protection water supply systems in public utility buildings and residential buildings. Paper presented at the MATEC Web of Conferences, 247 doi:10.1051/mateconf/201824700010
5. Huang J., Fan J., Furbo S., & Li L. (2019). Solar water heating systems applied to highrise buildings-lessons from experiences in china. *Energies*, 12(16) doi:10.3390/en12163078
6. Bode N.W.F., Codling E.A. Exploring Determinants of Pre-movement Delays in a Virtual Crowd Evacuation Experiment (2019) *Fire Technology*, 55 (2), pp. 595-615.
7. Rahouti A., Lovreglio, R., Gwynne, S., et al. Human behaviour during a healthcare facility evacuation drills: Investigation of pre-evacuation and travel phases (2020) *Safety Science*, 129, article № 104754.
8. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ.

**О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности электрических сетей, функционирующих под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

Потребление электрической энергии имеет тенденцию постоянного роста во всех регионах страны, обусловленную увеличением числа энергоемких производственных предприятий и объектов коммунально-бытового сектора.

Электроэнергетика является одной из ключевых отраслей экономики России и состоит из совокупности процессов производства, передачи и потребления электроэнергии, а также оперативного управления этими процессами. Данные процессы образуют сочетание экономических отношений, являющихся частью программы устойчивого развития государства. Эксплуатация объектов электроэнергетики определяется, в первую очередь, потребностью в электрической энергии комплекса социально-экономических и производственных объектов, а затем текущими гидрометеорологическими условиями.

Электроэнергетика – крайне чувствительный вид экономической деятельности к воздействиям климатических факторов. Зависимость данной отрасли от гидрометеорологических условий местности определяется значительным количеством территориально-распределенных объектов инфраструктуры (воздушные линии передачи электроэнергии, трансформаторные подстанции и т.д.), на работоспособность которых влияют показатели погодных-климатических условий, что выражается в прекращении электроснабжения потребителей, увеличении потерь электроэнергии, а также в нанесении значительного материально-экономического ущерба самим объектам инфраструктуры. Ко всему прочему, сопутствующими потерями для энергетических организаций являются дополнительные штрафные санкции со стороны потребителей, вызванные кратковременными или долговременными отключениями и несоответствием поставляемой электроэнергии заявленным и требуемым показателям.

Электрические сети (ЭС), представляющие собой элемент электроэнергетической отрасли, являются непосредственным участником процесса электроснабжения потребителей. В связи со значительным влиянием климатических факторов на технологические потери электричества возникает проблема обеспечения требуемого электроснабжения потребителей (выполнение объектом электросетевого хозяйства своего предназначения).

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по ЭС для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9]. ЭС представляют собой пространственно-распределенные объекты, поэтому именно ГИС способна решать задачи хранения, визуализации и анализа информации и данных о функционировании ЭС.

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации перебоев в работе энергосистемы: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии ЭС и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство ЭС управляется устаревшими системами автоматизации, в которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР, что делает уязвимой всю электроэнергетическую систему. Процесс объединения ГИС с ЭС подразумевают оснащение ЭС новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления электроэнергии лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (электроснабжение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (электроснабжение потребителей), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Устойчивое электроснабжение объектов можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта (в данном случае, электрические сети), модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая надежное электроснабжение потребителей электроэнергией при управлении территориально распределенными объектами защиты (ЭС) на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между геоданными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надежного электроснабжения.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения ГИС с ЭС являются обеспечение надежности электроснабжения и ежегодная оценка надежности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов:

– процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура);

– процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы электроснабжения и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами ЭС и персоналом эксплуатирующей организации. Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов геоинформационной системы с элементами математической модели эксплуатации ЭС, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90225.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л. Концепция развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях // В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 102-104.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. Под редакцией А.И. Галушкина, А.В. Чечкина, Л.С. Куравского, С.Л. Артеменкова, Г.А. Юрьева, П.А. Мармалюка, А.В. Горбатова, С.Д. Кулика. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development // В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. С. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. P. 751-760.

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОПОРТА «ПУЛКОВО» НА ОСНОВЕ СНИЖЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАГИРОВАНИЯ

Авиационная промышленность быстро развивается как предпочтительный вид пассажирских перевозок [1]. Современные общества основаны на высоком уровне мобильности и поэтому зависят от эффективных систем инфраструктуры, к которым можно отнести аэропорты. Аэропорт как часть системы воздушных перевозок является сложной структурой, за которой закреплено выполнение определенных функций, но наиболее важными из них являются безопасность и скорость осуществляемых авиаперевозок.

Под безопасностью, согласно Национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 55584-2013 «Воздушный транспорт. Обеспечение авиационной безопасности в аэропортах», в данном случае понимается комплекс мер, а также людские и материальные ресурсы, предназначенные для защиты гражданской авиации от актов незаконного вмешательства [2].

«Пулково» является одним из наиболее крупных динамично развивающихся авиатранспортных узлов Российской Федерации, а кроме того, носит статус международного аэропорта федерального значения. Согласно данным за 2019 год, внутренний и международный пассажиропоток «Пулково» составил более 19,5 млн человек [3]. Кроме того, по оценкам аналитиков, количество пассажиров во всем мире, путешествующих воздушным транспортом, через 12 лет достигнет значения в 6 миллиардов [4]. Однако в связи с подобной положительной динамикой в развитии и актуализации авиации не стоит забывать о нарастающей угрозе безопасности при значительном пассажиропотоке. Задача повышения показателей эффективности работы службы безопасности аэропорта в настоящее время является актуальной, поскольку с развитием технологий появляются все новые угрозы безопасности пассажиров и способы осуществления террористических и других актов незаконного вмешательства. Так число пассажиров растет, ресурсы ограничены, а угрозы авиационной системе постоянно меняются [1].

Целью данной работы является выявление и обоснование способов повышения показателя эффективности работы системы безопасности аэропорта «Пулково» на основе снижения времени реагирования на угрозу.

Важно оценивать эффективность службы безопасности на основе такой характеристики, как оперативность, поскольку своевременное выполнение рабочих операций можно конкретно оценить с помощью времени реагирования на угрозу. Для этого в данной статье управленческое решение представляется как основа процесса обеспечения безопасности в аэропорте, поскольку во главе любых разработанных и принятых мер лежат решения руководителя, и от того, насколько грамотно и оперативно они были приняты, зависят успешность их воплощения и достижение поставленных организацией целей [5]. Управленческие решения принимаются на основе поступающих данных от операторов и сотрудников по каналам внутренней связи, что может вызвать определенные временные задержки на всех этапах реагирования.

Основным подходом, на котором базировалось исследование, был выбран естественно-научный подход на основе синтеза, согласно которому можно представить процесс принятия управленческого решения как слияние 3 факторов: свойств человеческого разума, целостности объекта и познаваемости мира [5]. Так данный процесс представляет собой цепочку последовательных действий. Сначала ставится определенная цель, затем осуществляется сбор данных и их обработка, с помощью полученной информации синтезируются выводы, на

основе которых уже принимается управленческое решение и разрабатываются необходимые мероприятия. Так решение руководителя представляется как модель процесса, в рамках которого рассматриваемая система достигает поставленной цели [9,10].

В случае возникновения какой-либо угрозы главным параметром является оперативность, поэтому в данной аналитической модели временные характеристики являются основными элементами. С помощью них, а прежде всего – времени реагирования – можно описать модель математически. Само время реагирования можно представить, как сумму времени проявления угрозы, ее идентификации и нейтрализации, из чего следует, что при сокращении времени любого из этапов сокращается время реагирования, следовательно, повышается оперативность. А поскольку оперативность в данном случае описывает эффективность, получается, эффективность работы службы безопасности улучшается.

Таким образом, время реагирования руководителя службы безопасности аэропорта на возникшую угрозу включает следующие составляющие: время проявления угрозы, время идентификации угрозы и время нейтрализации угрозы (1).

$$T_p = \Delta t_{\text{п}} + \Delta t_{\text{и}} + \Delta t_{\text{н}}. \quad (1)$$

Время проявления угрозы $\Delta t_{\text{п}}$ характеризует частоту возникновения угроз различных видов в аэропорте, непосредственно влияющих на безопасность пассажиров. Время идентификации $\Delta t_{\text{и}}$ отображает, как быстро угроза была выявлена системами мониторинга службы безопасности (непосредственно из полученных с датчиков данных или от сотрудников). Время нейтрализации $\Delta t_{\text{н}}$ является показателем непосредственного реагирования на угрозу, сюда может входить время, необходимое на привлечение различных подразделений службы и техников, принятие руководителем управленческого решения и устранение самой грозы. Все эти составляющие в целом характеризуют оперативность службы безопасности [5]. Соотнести элементы модели принятия управленческого решения относительно друг друга можно следующим образом (рис. 1).

Каждое из времен характеризует этапы взаимодействия службы безопасности аэропорта с какой-либо угрозой, которые с точки зрения математической модели управленческого решения соответствуют состояниям системы. Описывая данную модель математически, можно составить систему дифференциальных уравнений для состояний и вывести выражение для показателя безопасности. Подробнее модель управленческого решения с точки зрения математических преобразований описывается в других работах [6].

Данная работа направлена на анализ сокращения времени реагирования, а именно времени, которое затрачивается на принятие руководителем управленческого решения и осуществление координации с подразделениями

службы безопасности для нейтрализации угрозы. Проведя литературный обзор, можно сделать вывод, что в сравнении со многими методами, сократить данное время и сохранить при этом всю логику процесса управления безопасностью возможно с помощью внедрения ГИС – геоинформационной системы [6].

Долгое время основная часть коммуникации между сотрудниками, которые работают непосредственно в аэровокзале, и управляющим персоналом осуществляется в основном с помощью средств связи, которыми они обеспечены, а именно звонков по телефону и двусторонней радиосвязи [5]. При каком-либо происшествии сотрудники аэропорта передают

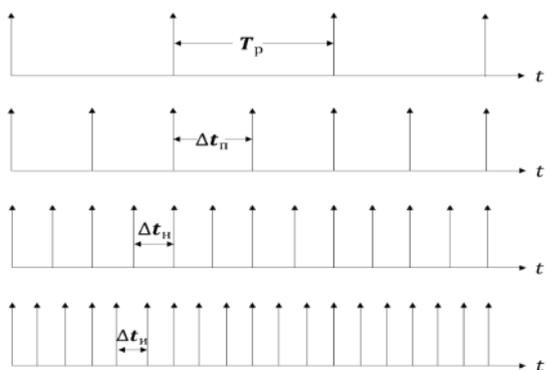


Рис. 1. Соотнесение основных элементов модели решения

информацию диспетчерам и управляющему персоналу, а те, в свою очередь, необходимым техникам.

Таким образом, все осуществляется на уровне звонков, что значительно увеличивает время реагирования на какую-либо угрозу и ее нейтрализацию. Следовательно, применение такой системы, как ГИС, позволит наиболее эффективно осуществлять управление безопасностью аэропорта и объектами на ней за счет постоянной ситуационной осведомленности.

Кроме того, ГИС позволяют точнейшим образом учитывать координаты объектов, площади участков и территорий и проводить комплексный анализ подконтрольных объектов, что формирует наиболее актуальную информацию относительно необходимых характеристик [6]. В них можно связать и отслеживать состояние всех структурных элементов системы безопасности, в том числе перемещения сотрудников по объекту.

Так время реагирования на угрозу может быть снижено с помощью использования геоинформационной системы, поскольку она позволяет получать данные со всех датчиков и операторов в единую информационную среду, а также связывает пространственно-временные координаты, в результате чего вся информация и обстановка наносятся на карту и транслируются в режиме реального времени [7, 9]. Это позволяет отобразить цельную картину происходящего в аэровокзале и оценить ее наиболее достоверно, тем самым руководитель службы безопасности получает возможность принять грамотное управленческое решение и наиболее оперативно принять необходимые меры.

В перспективе данного исследования проводится разработка модели обеспечения безопасности пассажира на территории аэропорта, где представленные временные характеристики в зависимости от различных угроз анализируются математически и, исходя из соответствующих расчетов, выводятся конкретные значения времени реагирования, при которых показатель безопасности находится в рамках допустимых значений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Wong, S., & Brooks, N. (2015). Evolving risk-based security: A review of current issues and emerging trends impacting security screening in the aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 48, 60-64.
2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55584-2013 «Воздушный транспорт. Обеспечение авиационной безопасности в аэропортах. Термины и определения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.10.2013 г. N 1142-ст).
3. Аэропорт «Пулково» // Официальный сайт аэропорта. [Электронный ресурс] URL: <https://pulkovairport.ru/> (дата обращения: 01.02.2020).
4. Metzner, N. (2020). Simulation based analysis of airport terminal resilience with a generic terminal model. Paper presented at the AIAA AVIATION 2020 FORUM, 1 Part F.
5. Приказ Федеральной авиационной службы России от 15 июля 1998 г. N 222 «Об утверждении и введении в действие Типового положения о службе авиационной безопасности авиапредприятия (эксплуатанта) гражданской авиации».
6. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. *Advances in the Astronautical Sciences*. 2017. p. 751-760.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: *Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов*. Под редакцией А.И. Галушкина, А.В. Чечкина, Л.С. Куравского, С.Л. Артеменкова, Г.А. Юрьева, П.А. Мармалюка, А.В. Горбатова, С.Д. Кулика. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.

«ЗЕЛЕНОЕ» СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В связи с огромным спросом на строительную отрасль в современном мире, можно выделить ряд экологических проблем, непосредственно связанных со строительством. К их числу принято относить: проблемы, возникающие в процессе строительства (истощение запасов полезных ископаемых, деградация растительного покрова) и проблемы, возникающие в процессе эксплуатации (проблема отходов, атмосферное загрязнение воздуха, нарушение гидрологического режима города).

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [1]. Одним из основных направлений экологической безопасности является экологический контроль [2]. В целях уменьшения влияния строительной отрасли на экологическую обстановку городов и контроля за влиянием строительства на экологию были созданы различные системы сертификации зданий. Впервые данный вид строительства был применен в США в начале 70-х годов [3]. Однако в России эта технология начала применяться спустя некоторое время.

Основной целью исследования являлась оценка реализации «зеленого» строительства в России и формирование ряда рекомендаций, внедрение которых упростило бы процесс экологической сертификации и в перспективе увеличило бы число «зеленых» зданий в нашей стране.

Во всем мире действуют различные стандарты, регулирующие «зеленое» строительство. На данный момент в 24 странах существуют 32 стандарта оценки влияния строительства и сокращения отрицательного воздействия на окружающую среду [4]. Однако, при разработке и внедрении собственных стандартов оценки качества строительства, большинство стран ориентируются на 2 международных стандарта LEED и BREEAM.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки систем LEED и BREEAM

	Преимущества		Недостатки	
	LEED	BREEAM	LEED	BREEAM
1	Система продвижения на международном уровне	Возможность адаптации системы стандартов к экономическим реалиям разных стран	Адаптированность только под экономические реалии США	Слабая маркетинговая компания
2	Универсальный подход ко многим объектам строительства	Возможность оценки зданий с учетом его индивидуальных особенностей	Связь функционального назначения с архитектурными формами объекта	Высокая стоимость получения сертификата
3	Основан на международных технических стандартах Ashrae	Обеспечивает высокое качество, т.к. базируется на британских стандартах качества	Высокие требования к оформлению документов	Серьезные требования, не допускающие отклонений

И система BREEAM, и система LEED имеют огромный вес в области оценки «зеленого» строительства, однако у каждой из этих систем сертификации имеются свои «сильные» и «слабые» стороны. В таблице 1 представлены преимущества и недостатки каждой из систем сертификации.

Как видно из таблицы 1, система LEED чаще всего используется для оценки зданий в США и других зарубежных странах из-за ее адаптированности к экономическим реалиям США. В связи с тем, что в LEED существует единый подход для оценки различных типов объектов, огромное значение имеет связь функционального назначения с архитектурными формами объекта, что делает ее менее гибкой, относительно BREEAM.

Однако, благодаря этому есть возможность снижения расходов для самих застройщиков. BREEAM является более подвижной системой сертификации в связи с возможностью оценки зданий с учетом его индивидуальных особенностей, однако из-за слабой маркетинговой компании и высоких требований, предъявляемых к оцениваемым объектам строительства, является не такой популярной, как LEED.

В России «зеленое» строительство не регулируется никакими обязательными нормативами, вследствие чего возникают сложности даже на этапе проектирования «зеленых» домов. Помимо этого, в России пока нет достаточного количества специалистов, которые обеспечивали бы функционирование всевозможных экосистем в новых домах [5]. На данный момент основным документом, регулирующим данное направление строительства в нашей стране, является ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости». Экологические требования к объектам недвижимости определены совокупностью следующих 9 базовых категорий, таких как экологический менеджмент, комфорт, качество санитарной защиты и утилизации отходов и др. [6].

В связи с тем, что требования ГОСТа носят рекомендательный характер, их соблюдением часто пренебрегают. Это связано с рядом сложностей, с которыми сталкиваются застройщики в нашей стране. Это и относительно низкие цены на электроэнергию, и низкая мотивация или ее отсутствие по внедрению мероприятий по энергосбережению у отечественных компаний, высокая стоимость реализации инновационных строительных и эксплуатационных технологий, а также ограниченные финансовые возможности компаний.

Однако, даже несмотря на все сложности, в России существуют проекты, которые смогли пройти экологическую сертификацию. В настоящее время в России многие компании заинтересованы в получении международных экологических сертификатов качества, так как это огромный шаг для выхода данной компании на международный рынок. Большую роль в увеличении числа сертифицированных объектов в России сыграла олимпиада в Сочи в 2014 г. и Чемпионат мира по футболу, проводимый в нашей стране в 2018 г., так как одним из обязательных условий для проведения данных мероприятий являлось наличие международного экологического сертификата у используемых спортивных объектов. Это и реконструкция стадиона «Лужники» в Москве в 2017 году, получившего статус «Сертифицирован» по системе BREEAM, и учебно-административный корпус Российского международного олимпийского университета в г. Сочи, удостоенный статуса «Very Good» по системе BREEAM, и некоторые другие объекты строительства. По данным Knight Frank (агентство по недвижимости и консалтингу жилой и некоммерческой недвижимости), в 2020 году в России всего 177 сертифицированных по «зеленым» стандартам зданий. Это число несопоставимо мало, особенно с учетом того, что в мире функционирует 120 тыс. «зеленых» зданий [7].

Именно поэтому предлагается ряд мероприятий, внедрение которых, упростило бы процесс экологической сертификации и в перспективе увеличило бы число «зеленых» зданий в России:

1. Внедрение на государственном уровне обязательных к выполнению нормативно-правовых актов, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией «зеленых» зданий.

2. Поддержка застройщиков со стороны государства. В данный пункт входит как материальная помощь строительным компаниям при проектировании и реализации «зеленых» зданий, так и экономическая защита компаний, решившихся на реализацию экологически безопасных объектов строительства.

3. Повышение заинтересованности покупателей путем их информирования в области «зеленого» строительства. Внедрение данного мероприятия предоставляет возможность некоторого снижения расходов для застройщиков путем повышения цен на экологически чистое жилье. Однако, реализация такого шага возможна только в том случае, если покупатели будут согласны платить за экологически чистые материалы, используемые на этапе строительства объектов, а также за дополнительные издержки, возникающие на этапе эксплуатации систем повышения энергоэффективности здания (использование датчиков движения, сбор дождевой и талой воды для полива газонов и зеленых насаждений, реализация системы переработки строительных отходов, снижение потерь тепла [8] и др.).

4. Защита интересов инвесторов и повышение заинтересованности дольщиков.

Таким образом, в ходе проведенной работы был произведен анализ существующих мировых и отечественных экологических стандартов, используемых для оценки «зеленых» зданий. В результате сравнения числа реализованных «зеленых» объектов в России с общемировыми показателями, был сделан вывод о необходимости внедрения мероприятий, реализация которых повысила бы количество экологически безопасных объектов на территории нашей страны.

В число таких мер вошли: создание новых нормативных актов, регулирующих «зеленое» строительство, которые носили бы обязательный характер; государственная поддержка строительных компаний, дольщиков и инвесторов; повышение экологической грамотности населения в области «зеленого» строительства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Экологическая безопасность [Электронный ресурс] – URL: <http://www.infoeco.ru/index.php?id=58> (Дата обращения 30.03.2021).
2. Экологическая безопасность [Электронный ресурс] – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tehnika-bezopasnosti/141902-ekologicheskaya-bezopasnost/> (Дата обращения 30.03.2021).
3. Доценко М.А. «Зеленое» строительство в России // В книге: Приоритетные направления развития науки и технологий. Тезисы докладов XVIII Международной научно-технической конференции. Под общей редакцией В.М. Панарина. 2015. С. 3-5.
4. Rahmayanti, H., Maulida, E., & Kamayana, E. (2019). The role of sustainable urban building in industry 4.0. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series, 1387(1) doi:10.1088/1742-6596/1387/1/012050.
5. Экодевелопмент: почему зеленое строительство в России все еще не стало массовым? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/article/1291287/> (Дата обращения 21.03.2021).
6. ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. М.: Стандартинформ, 2012. 36 с.
7. Пандемия задала новые тренды в экостроительстве: что внедряют девелоперы [Электронный ресурс] – URL: <https://realty.rbc.ru/news/5fd3194a9a7947115ccf9d7a> (Дата обращения 26.03.2021).
8. Kulikov, A., Ivanova, I., Russkova, I., & Veber, J. (2019). The criteria for evaluation of efficiency of heat technical installations considering general energy costs with the aim of increasing their environmental friendliness and reducing negative effect on the environment. Paper presented at the E3S Web of Conferences, 140 doi:10.1051/e3sconf/201914008010

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Современные электромобили оснащаются мощными трёхфазными асинхронными двигателями. Такие электродвигатели и оборудование, необходимое для его работы, являются источниками мощных электромагнитных полей.

В связи с преимуществами электромобилей (ЭМ), в частности, с отсутствием вредных выбросов, происходит увеличение их выпуска и использование, особенно в странах Запада. Так, например, планируется к 2035 году прекратить выпуск автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) и дизельными двигателями [1]. Однако, несмотря на ряд преимуществ, при эксплуатации ЭМ возникает негативное воздействие на окружающую среду (ОС), в том числе и на человека. Это связано с особенностями эксплуатации ЭМ.

Цель работы – рассмотреть негативное влияние электромагнитных полей электромобиля на водителя и пассажиров, и экологический аспект широкого использования электромобилей.

При анализе этого вопроса была использована техническая документация на современные ЭМ [2, 3], на основании которой были определены как преимущества эксплуатации таких автомобилей, так и недостатки. Поскольку при работе электродвигателя отсутствуют вредные выбросы, то существенно уменьшается загрязнение ОС. Этому вопросу всегда уделялось и уделяется очень большое внимание.

В 2014 году был введен стандарт на ДВС Евро-6. С 2025 года готовится введение стандарта Евро-7, которое положит конец их эксплуатации. Однако, улучшение экологической обстановки произойдет не везде и не всегда. Следует учитывать, что несмотря на снижение вредных выбросов до нулевого уровня, может происходить загрязнение ОС и соответственно, негативное воздействие других опасных и вредных факторов. Можно рассматривать прямое и косвенное воздействие. Прямое воздействие связано с тем фактором, что при эксплуатации ЭМ, особенно повышенной мощности (более 100 кВт), возникают мощные электромагнитные поля (ЭМП) непосредственно вблизи от человека, находящегося в автомобиле. Движение ЭМ осуществляется при работе мощных асинхронных трехфазных двигателей при напряжении 380 В на частоте 50 Гц. Для обычных потребителей, а это как правило население, действуют достаточно жесткие санитарные нормы. Тем более, создаваемые ЭМП могут действовать достаточно длительное время, в том числе и на детей.

Другое воздействие – косвенное, которое связано с утилизацией аккумуляторов и с увеличением мощности электросети, необходимой для их зарядки. Литий-ионные аккумуляторы, широко используемые в ЭМ, содержат вредное высокоопасное вещество – литий, что требует особых мер безопасности при их утилизации. Срок службы таких аккумуляторов составляет в среднем 3-4 года. И при их массовой замене в ЭМ могут возникнуть проблемы, связанные с утилизацией. Особенно, в случае некачественного технологического процесса, при котором может возникнуть значительное загрязнение ОС.

Кроме этого, следует учитывать следующий фактор. Зарядка значительного числа аккумуляторов большой емкости приведет к необходимости увеличения энергетических показателей электросети. А это приведет к дополнительному сжиганию топлива, необходимого для работы электростанций. И как следствие, к дополнительному загрязнению ОС. Поэтому, рассматривая вопрос о широком использовании ЭМ, необходимо учитывать эти факторы.

Как следует из изложенного выше материала, при эксплуатации ЭМ возникают опасные и вредные факторы, воздействующие на ОС. С точки зрения ЭМ экологии – это образование электромагнитных полей (ЭМП), возникающих при работе асинхронного двигателя (АЭД).

Так, при работе АЭД мощностью в 100 кВт напряжением 380 В даже около прямолинейного проводника на расстоянии 1 м возникает ЭМП с индукцией 50 мкТл, что значительно превосходит предельно допустимое значение для населения (5 мкТл).

В ряде источников [4, 5] приведены значения магнитной индукции на различных расстояниях от АЭД всего мощностью в несколько киловатт, из которых следует, что даже при относительно небольшой мощности на расстоянии 20 см от АЭД магнитная индукция превосходит значение в 30 мкТл.

С другой стороны, при потреблении в сутки ЭМ в среднем 20 кВт час для заправки современных аккумуляторных батарей на один ЭМ при замене 100 млн. автомобилей с ДВС потребуются эксплуатация дополнительных 27 ЛАЭС. А это может привести к ухудшению экологической обстановки в регионах земного шара.

На основании проведенного исследования можно утверждать, что широкое распространение ЭМ приведет к улучшению экологической обстановки в больших городах в связи резким снижением вредных выбросов. Но даже в этом случае возможно негативное воздействие на здоровье потребителей, непосредственно управляющих ЭМ вследствие воздействия интенсивного ЭМП. А также возможно ухудшение экологической обстановки в регионе ввиду дополнительных энергозатрат на обеспечение работоспособности аккумуляторных батарей, а также их утилизации. Для снижения данного риска следует обратить внимание на разработку и утилизацию аккумуляторов, не создающих экологических проблем. А также использовать экологически безопасные источники электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Финал известен: к 2035 году автомобили с ДВС будут запрещены во всех развитых странах. Электронный ресурс. URL: <https://newizv.ru/article/general/20-11-2020/final-izvesten-k-2035-godu-avtomobili-s-dvs-budut-zaprescheny-vo-vseh-razvityh-stranah> (Дата обращения 27.03.2021)
2. Прокопова В.О., Рябыкин А.А., Карпиков Р.О., Моргунов Л.В. Электромобили: преимущества и недостатки. Поколение будущего: взгляд молодых ученых- 2017, с.138-140
3. Архипова И.И., Денисенко А.А., Плахута А.Ю., Кучеренко Н.С. преимущества и недостатки электромобили в современных условиях. Экономические аспекты технологического развития современной промышленности, 11/2018, с.20-22
4. Ваганов М.А., Пименова И.А. Оптимальные значения магнитных индукций в магнитной цепи асинхронных двигателей. Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2014, с.38-45
5. Харламов В. В., Скляр А. В., Попов Д. И., Ерошенко А. В. Математическая модель асинхронного двигателя с учетом пазовых гармоник в индукции магнитного поля и неисправностей различного типа. Омский научный вестник, 2018, с. 55-58.

УДК 661.12

Л.А. Ласкина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРОБЛЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Цель работы – изучение порядка обращения с отходами на примере рассматриваемого фармацевтического производства.

С увеличением потребности лекарственных средств возникает высокий темп развития фармацевтического производства. Соответственно, с увеличением количества выпускаемой продукции производится большее количество отходов, включая опасные [1]. Рост в потребности лекарственных средств может произойти по разным причинам, например, появление пандемии COVID-19, которое вызвало не только рост продаж лекарств, но и повлияло на образование медицинских отходов [2]. Фармацевтические организации производят такие опасные отходы как отходы лекарственных средств. В Российской Федерации эти отходы относятся к медицинским

отходам, включающие в себя, например, биологические отходы, которые действительно несут угрозу обострения санитарно-эпидемиологической ситуации [3].

В связи с этим основной проблемой является рассмотрение опасности отходов лекарственных средств только со санитарно-эпидемиологической стороны, исключая вероятность угрозы окружающей среде. Отходы фармацевтического производства относятся к классу Г опасности согласно СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» (далее – СанПиН 2.1.7.2790-10). Данный вид отходов требует особого обращения в связи с имеющейся опасностью для окружающей среды и здоровья человека [4]. К ним можно отнести непосредственно сами лекарственные средства, блистерную упаковку, отходы, загрязненные лекарственными средствами.

Обращение с опасными отходами требует тщательного разделения и утилизации. Сегодня в России одним из основных методов уничтожения опасных медицинских и фармацевтических отходов является обезвреживание (сжигание), а также захоронение. Однако эти способы не являются экологичными при отсутствии очищающих устройств и поддержания специальных условий, в следствие возникают негативные последствия для здоровья человека и окружающей среды из-за выбросов токсичных газов [5].

В научной среде также выдвигается проблема с обращением отходов лекарственных средств и отмечается роль медицинских отходов на экологическую безопасность России [6]. С 2008 года деятельность, связанная с обращением медицинских отходов, не регламентируется федеральным законом «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ [7]. В связи с этим вносятся предложения о пересмотре этого закона, создания списка медицинских отходов, требуемых утилизации и разработке нормативов образования данных отходов [9].

Для достижения цели исследования применялись следующие методы: устный опрос (интервью), изучение нормативно-правовых актов (далее – НПА), анализ, синтез.

Такой метод научного исследования как устный опрос позволил получить информацию о действующей законодательной базе и недочетах в ней, порядок обращения с отходами, образующихся на предприятии непосредственно от эксперта, инженера-эколога фармацевтического производства.

После проведения устного опроса были изучены и проанализированы действующие нормативно-правовые акты. Деятельность по обращению с отходами в фармацевтической отрасли базируется на следующих нормативных документах:

1. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
2. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».
3. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
4. Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1447 «Об утверждении Правил уничтожения изъятых фальсифицированных лекарственных средств, недоброкачественных лекарственных средств и контрафактных лекарственных средств».
5. Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12.04.2010 № 61-ФЗ.

В ходе изучения и анализа НПА и проведения устного опроса (интервью) были получены следующие результаты.

Для более подробного ознакомления с процедурой обращения с отходами фармацевтического производства было проведено интервью с инженером-экологом. Во время опроса был задан ряд вопросов:

- Какие недочеты/положительные стороны в нормативных документах вы находите?
- Как вы оцениваете эффективность текущих природоохранных мероприятий в части обращения с фармацевтическими отходами?
- Как Вы считаете, какие меры можно предпринять для решения проблемы?

Проблема исследования – рассмотрение опасности отходов лекарственных средств только со санитарно-эпидемиологической стороны, исключая вероятность угрозы окружающей среде.

Среди недочетов в части обращения с отходами фармацевтического производства, опрашиваемый отмечает, что до сих пор не урегулирован вопрос обращения с отходами лекарственных средств. Из ФККО отходы фармацевтического производства, то есть отходы лекарственных средств, исключены. С 2014 года Федеральная служба по надзору в сфере природопользования не контролирует деятельность, так как передала свои полномочия по обращению с данными отходами Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор). Но никаких нормативных документов, четко регулирующих правила обращения с медицинскими отходами класса Г Роспотребнадзор не выпустил. В СанПиН 2.1.7.2790-10 до сих пор прописана фраза, что медицинские отходы класса Г должны вывозиться в специализированные организации, имеющие лицензии согласно федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ. Поэтому фармацевтические организации до сих пор обязаны работать с компаниями, имеющими лицензию на обращение с отходами I-IV класса опасности. А также у данных компаний должны быть документы, подтверждающие право принимать отходы класса Г.

Из проведенного устного опроса и изучения и анализа НПА можно сделать вывод о том, что, согласно законодательству, нет нормативных документов, регламентирующих учет фармацевтических отходов. Обращение с ними прописано в СанПиН 2.1.7.2790-10. Производители вправе сами решать вести учет медицинских отходов или нет, ответственности за отсутствие отчета не существует.

Решение проблемы полностью зависит от государства. Возможно, проведение научных исследований и практик и заинтересованность представителей фармацевтических организаций могут повлиять на ход ее решения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ivshina I., Tyumina E., & Vikhareva E. (2018). Biodegradation of emerging pollutants: Focus on pharmaceuticals. *Microbiology Australia*, 39(3), 117-122. doi:10.1071/MA18037.
2. Sarkodie S.A., & Owusu P.A. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environment, Development and Sustainability*, doi:10.1007/s10668-020-00956-y.
3. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (дата обращения: 04.12.2020).
4. Klatte S., Schaefer H., & Hempel M. (2017). Pharmaceuticals in the environment – A short review on options to minimize the exposure of humans, ani-mals and ecosystems. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 5, 61-66. doi:10.1016/j.scp.2016.07.001.
5. Apsaliamova, S.O., Alekseenko, S.N., Khashir? B.O., et al. (2019). Medical waste management: Technologies ANS innovations. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1), 5546-5551. doi:10.35940/ijeat.A2100.109119.
6. Федеральный закон от 30 декабря 2008 г. № 309-ФЗ. О внесении изменений в статью 16 Федерального закона «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83309/ (дата обращения: 05.12.2020).
7. Мозжухина Н.А, Еремин Г.Б., Ломтев А.Ю. Противоречия законодательства по регулированию обращения с медицинскими отходами при производстве лекарственных средств // *Гигиена и санитария*, 2019. 98(1), 38-44.
8. Русаков Н.В., Щербо А.П., Мироненко О. В. (2018). Обращение с медицинскими отходами: идеология, гигиена и экология // *Экология человека*, № 7, 4 – 10.
9. Arslanov K.M., Khabirov A.L., & Khamitova G. M. (2019). Medical Waste Disposal Regulation in *International Laws. Helix*, 9(5), 5335-5338. doi:10.29042/2019-5335-5338.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО РАБОЧЕГО (КРАНОВЩИКА)

Искусственный интеллект можно определить, как область компьютерной науки, занимающуюся автоматизацией разумного поведения человека. Основа разумного поведения – решение человека [1]. При интеллектуализации управленческой деятельности целесообразно интерпретировать ИИ как способность математического моделирования рационального поведения человека [1]. Основа деятельности рационального поведения человека является его решение. Человек работает на базе трёх категорий – модель, система, предназначение (результат). В связи с этим в основу интеллектуализации положена математическая модель решения человека.

Для управления процессом обеспечения безопасности трудовой деятельности строительного рабочего (далее крановщика) необходимо сформировать процессы с наперёд заданными свойствами. На основе анализа, разрабатываются модели для управления данным процессом. Для этого требуется произвести решение прямой задачи управления. Но и, произведя решение данной задачи, это не сможет в должной мере удовлетворить заранее сформулированным требованиям. Можно же использовать основанную на синтезе концепцию, которая и представлена в данной работе. Чтобы более полно соответствовать заранее установленным требованиям, нужно прибегнуть к решению и обратной задачи управления, на которой и основан новый подход [1,5].

Ежедневно в мире происходит строительство большого количества объектов, будь то жилые дома, предприятия, заводы или офисные здания. Любое строительство является источником повышенной опасности и регулярно на строительных площадках происходят несчастные случаи. Важнейшую роль в вопросах строительства любых объектов играют крановщики. Эта профессия является одной из самых ответственных и высокооплачиваемых профессий. Без работы крановщика не обходится ни одно строительство, работа промышленного или транспортного предприятия. В задачи такого рода строительного рабочего, помимо управления краном и поднятия, и перемещения грузов, также входит и сопровождение монтажных и сборочных работ. Основным аспектом в работе крановщика является строгое соблюдение техники безопасности, по той причине, что кран является источником повышенной опасности. Каждый крановщик должен иметь большой опыт управления краном и обладать большими знаниями в данной области и профессиональными знаниями, так как велик риск причинения тяжелого вреда здоровью и жизни в том числе и другим строительным рабочим.

Все процессы производства можно рассматривать с помощью трех компонентов, расположенных по горизонтали. Также они должны быть эквивалентны свойствам «объективность», «целостность» и «изменчивость».

Эти компоненты можно рассматривать и через три уровня познания мира, тогда, в данном случае, можно говорить и о существовании трех уровней по вертикали. Данными уровнями в таком случае будут абстрактный, абстрактно-конкретный и конкретный. На рис. 1 представлена структурная схема развертывания содержания понятия «Решение».

Основанный на синтезе подход может послужить решением данной проблемы. На рис. 2 изобразим данный подход. Для этого воспользуемся принципами Трехкомпонентности познания, Целостности и познаваемости [2].

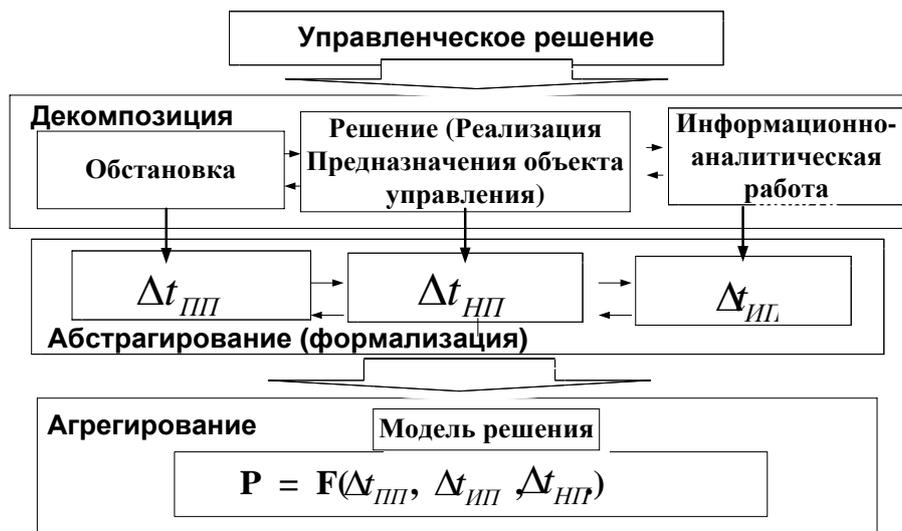


Рис. 1. Структурная схема развертывания содержания понятия «Решение крановщика»



Рис. 2. Структурная схема развертывания содержания процесса систематической модели управления процессом обеспечения безопасности

Ознакомившись с рис. 2 можно отметить, что благодаря методу декомпозиции, который представлен на первом уровне, мы разделяем решение на три элемента. Ими послужат «обстановка», «решение» и «мониторинг». Данные элементы будут эквивалентны понятиям «объект», «предназначение» и «действие» соответственно.

Можно произвести идентификацию параметра «объекта», используя уже на втором уровне метод абстрагирования, с периодичностью проявления проблемы перед человеком – Δt_{III} .

Параметр «Предназначение» («Решение») можно идентифицировать с периодичностью нейтрализации проблемы человеком – $\Delta t_{НП}$.

И параметр «Действие» («Мониторинг») уже идентифицируем с периодичностью идентификации проблемы (средним временем распознавания ситуации) – $\Delta t_{ИЛ}$ [3].

В конечном итоге, можно преобразовать такое понятие, как «управленческое решение» в агрегат-математическую модель управленческого решения, благодаря использованию таких методов как декомпозиция, абстрагирование и агрегирование.

Данная математическая модель представлена ниже:

$$P = F(\Delta t_{\text{пп}}, \Delta t_{\text{ип}}, \Delta t_{\text{нп}}), \quad (1)$$

Таким же образом можно определить вероятность появления угроз, их идентификации и нейтрализации. В таком случае используется система мониторинга и силы и средства системы по обеспечению безопасности. Данная вероятность может быть определена следующим соотношением [4]:

$$P_{\text{Обсл}} = P_{00} = \frac{v_1 v_2}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 v_2}, \quad (2)$$

где λ – величина, обратная среднему времени проявления проблемы; v_1 – величина, обратная среднему времени идентификации проблемы; v_2 – величина, обратная среднему времени нейтрализации проблемы.

Компоненты этого соотношения можно определить на основе решения системы дифференциальных или алгебраических уравнений. Это произойдет в зависимости от различных допущений и предположений.

По итогу проведенных расчетов получаем величину P – это вероятность, зависящая от квалификации строительного рабочего крановщика.

В итоге, раскрывая понятие «промышленная безопасность», понимаем, что это свойство информационного процесса оставлять нетронутым искомое предназначение в течение его жизненного цикла. А P можно идентифицировать, как вероятность выполнения крановщиком целевых задач в условиях проявления угроз.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Burlov, V. Mathematical model of human decision: A methodological basis for the functioning of the artificial intelligence system. Proceedings of the European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics, ECIAIR 2020, Portugal 2020, p. 38-48.
2. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения чс в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
3. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. Под редакцией А.И. Галушкина, А.В. Чечкина, Л.С. Куравского, С.Л. Артеменкова, Г.А. Юрьева, П.А. Мармалюка, А.В. Горбатова, С.Д. Кулика. 2016. С. 18-В.
4. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. В сборнике: Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.
5. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
6. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения информационной безопасности киберфизических систем.

Киберфизические системы (далее – КФС) представляют собой информационно-технологические объекты, являющиеся результатом слияния физического процесса с управляющей программируемой средой, созданные на базе развитых гетерогенных мультипротоольных вычислительных сетей, и включающие производительные информационные системы, которые могут обладать свойствами искусственного интеллекта. На их базе реализуется управление непосредственными исполнителями (электрические, гидравлические, термодинамические, климатические, роботизированные системы и комплексы и т.п.), а также осуществляется мониторинг и сбор данных, необходимых для организации своевременной и качественной обратной связи.

С другой стороны, КФС можно рассматривать как концептуальную парадигму представления производственных и технологических систем в виде конгломерата средств преобразования различных видов материи и энергии и информационно-телекоммуникационной среды, обеспечивающей как обмен информацией между компонентами, так и функционирование всего комплекса в условиях переменной внешней среды с помощью автоматизированного управления.

Киберфизические системы, являясь информационными системами, восприимчивы к деструктивным факторам цифровой среды – угрозам информационной безопасности. В отличие от обычных информационных систем, предназначенных для обеспечения процессов обработки данных, основной задачей КФС является управление и контроль над физическими процессами реального мира. Это определяет изменение основных целей злоумышленников. Для традиционных информационных систем это несанкционированный доступ к защищаемой информации и нарушение доступности данных и сервисов. Основными целями при атаках на КФС является разрушение информационных потоков внутри системы, а также перехват управления исполнителями (actuators). В результате изменения целей, атакующих изменяются и последствия успешно реализованных атак. Для информационных систем это, как правило, финансовые и репутационные потери. В случае с КФС ущерб может быть совсем иным от повреждения и разрушения технических средств и объектов до нанесения вреда здоровью человека и даже создания угрозы его жизни. Ситуацию усложняет тот факт, что против киберфизических систем могут проводить целенаправленные компьютерные атаки с использованием уязвимостей нулевого дня, социальной инженерии и специально разработанных средств. Сложность и разнородность КФС, наличие множества киберугроз и атакующих, обладающих специальными средствами и высокой квалификацией, а также высокий потенциальный ущерб требуют реализации сложной многоцелевой системы обеспечения информационной безопасности.

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии киберфизических систем и лицами, принимающими решение (далее – ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [1, 2]. Большинство КФС управляется системами автоматизации, в которых не предусматривается

удаленная связь с ЛПР, что делает уязвимой всю киберфизическую систему. КФС необходимо оснастить новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [3]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [4]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [3].

В основе процессов управления обеспечением информационной безопасности киберфизических систем лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (функционирование КФС с требуемым уровнем защищенности), процесс образования угрозы, процесс идентификации угрозы, процесс нейтрализации угрозы.

Безопасность эксплуатации КФС можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта, модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [5]. Концепция управления, обеспечивающая безопасное и надежное функционирование КФС на основе сведений, полученных при использовании систем мониторинга, позволяет оперировать такими процессами. Средства мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о состоянии КФС. Однако, появляется вопрос установления связи между полученными при мониторинге данными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надежного и безопасного функционирования КФС.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [6], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения систем мониторинга и КФС является обеспечение безопасного и надежного функционирования КФС. Таким образом, возникает задача объединения двух основных процессов:

- процесс получения показателей состояния КФС в текущий момент времени;
- процесс принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы мониторинга и КФС, заключается в установлении связи между полученными данными о состоянии КФС и персоналом эксплуатирующей организации. Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [7, 8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов киберфизической системы с элементами математической модели, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия функционирования) в интересах

достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
3. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
4. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
5. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
6. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
7. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development // В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. С. 483-490.
8. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. В сборнике: Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

УДК 502.51

А.А. Сергеева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА ГИС ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮЖНО-ПРИМОРСКОГО ПАРКА

Геоинформационная система (ГИС) представляет собой интегрированную компьютерную систему, которая осуществляет сбор, хранение, манипулирование, анализ, пространственный анализ, картометрические манипуляции, моделирование и отображение пространственно соотнесенных данных. Такие системы применяются в различных сферах деятельности, таких как: научно-исследовательские организации, правоохранительные органы, органы управления, Росреестр и входящие в него организации, вооруженные силы, службы спасения, кадастровые организации, а также организации, осуществляющие охрану окружающей среды.

На сегодняшний день возможно построение ГИС для разных целей, в т. ч. для отражения степени загрязнения территорий.

Загрязнением считается привнесение в окружающую среду (природную среду, биосферу) или возникновение в ней новых, обычно не характерных физических, химических или биологических агентов (загрязнителей), или превышение их естественного

среднемноголетнего уровня в различных средах, приводящее к негативным воздействиям. Загрязнение воды отрицательно влияет в первую очередь на гидробионты, обитающие в водной экосистеме. В гидробионтах откладываются загрязняющие вещества, нитраты, железо и другие токсичные вещества, что приводит к их генетическим и морфологическим изменениям. Не все гидробионты реагируют одинаково на одни и те же загрязнения, однако они являются единой экосистемой, где все взаимосвязано, и гибель одного вида может привести к необратимым изменениям пищевой цепи [1-3].

Вследствие деятельности человека, такой как рыболовный промысел, загрязненная рыба может попасть в пищу к человеку. Таким образом, в организм человека поступают токсичные вещества. Так же человек получает определенную дозу токсикантов непосредственно отдыхая в загрязненных водных рекреационных зонах.

Цель работы: оценить экологическое состояние Южно-Приморского парка и на ее основе разработать геоинформационную систему. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить методологию создания геоинформационной системы;
- описать состояние Южно-Приморского парка;
- проанализировать результаты исследований прошлых лет Южно-Приморского парка и прилегающих к нему территорий;
- создать геоинформационную систему «ГИС Южно-Приморский парк».

На первом этапе создания ГИС были рассмотрены результаты исследований за 2015, 2018, 2019 года [4-7].

Далее в программе SASPlanet были выделены и сохранены части карты, в программе ArcGis соединены все пять частей карты [3]. В программе ArcCatalog были созданы слои (шейп-файлы) с типом объекта для данной карты, после добавления слоя территория оцифрована.

Для карты было создано и оцифровано 9 шейп-файлов (рис. 1):

- дороги, в виде полилиний;
- искусственные водоемы, в виде полигона;
- парк, в виде полигона;
- река, в виде полигона;
- точки отбора проб, в виде точки;
- точки отбора проб почвы, в виде точки;
- тропинки, в виде полилиний;
- бентос, в виде точки;
- инфраструктура.

 Дороги.shp	Шейп-файл
 Дудергофский канал.shp	Шейп-файл
 Искусственные водоемы.shp	Шейп-файл
 ПАРК.shp	Шейп-файл
 Река.shp	Шейп-файл
 Точки отбора проб.shp	Шейп-файл
 Точки отбора проб почвы.shp	Шейп-файл
 Тропинки.shp	Шейп-файл

Рис. 1. Созданные шейп-файлы

Каждый из девяти слоев был оцифрован (рис. 2).



Рис. 2. Оцифрованные слои

В каждый слой можно добавить информацию через «Таблицу атрибутов», а также можно добавить поля с выбранным названием.

Рассмотрим редактирование трех слоев: «Точки отбора проб», «Точки отбора проб почвы» и «Точки отбора проб бентоса».

В «Точки отбора проб» (рис. 3) были вписаны результаты исследований, такие как pH, пеннистость, запах, цветность, пеннистость, нитраты, сульфаты, железо, ПАВ, хлориды, а в «Точки отбора проб почвы» – pH, сульфаты, алюминий, нитраты, хлориды. В «Точки отбора проб бентоса» были вписаны результаты найденных организмов, таких как олигохеты, хирономиды, водяной клоп, водяной ослик, веснянки, ручейник, личинка комара.

Заключительным этапом разработки ГИС являлось создание легенды карты и добавление заголовка карты.

При анализе данных исследований за 2015, 2018, 2019 года, были выявлено, что водородный показатель всех проб оказался в норме.

FID	Shape *	Id	pH	Запах	Пена	Цветн	NO3	SO4	Fe	ПАВ	CL
0	Точка	0,8	4		+	60	25	115,2	0,1		
1	Точка	0,7	2		-	60	45	153,6	0,2		
2	Точка	0,8	3		+	60	45	230,4	0,1		
3	Точка	0,7,5					1	0,46		1,0	142
4	Точка	0,8	4			160	45		0,1	0,5	
5	Точка	0,8,5	1			130	15		0,1	0,1	

Рис. 3. Таблица атрибутов «Точки отбора проб»

По органолептическим показателям выявлено, что ни одна проба воды не пригодна для использования в питьевых целях человеком, т. к. ПДК запаха в водоемах равняется 2, почти во всех пробах показатель выше ПДК или вода пенится (пенистость должна отсутствовать).

ПДК цветности в водах превышает в каждой пробе. По проведенным анализам в двух пробах (Дудергофский канал и река Дудергофка) количество нитратов было в пределах верхней нормы ПДК, что представляет потенциальное загрязнение водных объектов [2].

В пробах реки Новая, реки Дудергофки и Дудергофского канала превышено содержание сульфатов ПДК рыбохозяйственного назначения.

На созданной геоинформационной карте были внесены данные по всем показателям, всех точек отбора проб. Данная ГИС может использоваться для изучения состояния экологических, социально-экономических, природно-ресурсных условий территорий и их оценки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017). Об охране окружающей среды.
2. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения N 1 к ГН 2.1.5.1315-03.
3. Методические указания к выполнению практических работ по ГИС. Часть I. Ввод и редактирование пространственной информации. Казань: Изд-во КГУ, 2008. – 40 с.
4. МУ 1.2.2743-10. Порядок отбора проб для выявления и идентификации наноматериалов в водных объектах (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 23 сентября 2010 г.).
5. Баженова З.В. Мониторинг загрязнения водного объекта на территории Южно-Приморского парка. Санкт-Петербург, 2019. – 25 с.
6. Изотов Г.А. Мониторинг загрязнения вод рекреационных зон Красносельского района. Санкт-Петербург, 2015. – 26 с.
7. Сергеева А.А. Экологическая оценка состояния водных объектов Южно-Приморского парка на геоинформационной основе. Санкт-Петербург, 2020. – 55 с.

УДК 622.692:005.342

М.В. Мамула

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Производственные процессы нефтегазовой сферы нуждаются в специализированном внимании к обеспечению безопасности. Нефтегазовые фирмы встречаются с несколькими проблемами, среди которых реагирование на нештатные и аварийные ситуации. Эта проблема основана на том, что имеющаяся концепция порой, не так эффективна, как хотелось бы. Кроме того, для реагирования на нештатные и аварийные ситуации необходима специальная мобилизация человеческих ресурсов.

Поиском решения проблемы реагирования на аварийные ситуации и выявлению компетенций персонала опасных производственных объектов занимались ведущие ученые, среди которых наиболее известны работы Членова А.Н., Федорова А.В., Демихина Ф.В., Глебовой Е.В., Волохиной А.Т., Буцынской Т.А. Однако, для изучения по части раскрытия компетенций персонала, в контексте обеспечения безопасности, необходимы проработки в направлении качества их применимости в аварийных, а, следовательно, экстренных ситуациях.

В работах Захарова Д.Ю. и Климовой И.В. [1-5] отображена следующая идея – при реагировании необходимо принимать во внимание человеческий фактор, особенно из-за

высокой опасности технологических процессов и тяжелых условий труда на объектах нефтегазового комплекса. Значит, существует потребность в разработке эргономичных решений, применение которых сможет уменьшить риски, связанные с воздействием этого фактора. Но кроме того значимость учета данного фактора при разработке методов, обеспечивающих безопасность технологических процессов, доказывают множественные нештатные ситуации, обстоятельствами эскалации которых являются ошибки персонала. По этой причине на предприятиях нефтегазовой отрасли задача управления своевременным, а также безошибочным реагированием на них становится особенно актуальной. Обязательными составляющими надежности реагирования на нештатные ситуации считаются скорость реакции персонала, а также принятие верных решений управленческого характера. О том, что влияние человеческого фактора является причиной формирования аварийных ситуаций, свидетельствуют статистические данные.

Результатами работ авторов по прогнозированию надежности системы «человек-машина» чаще всего являются графики надежности СЧМ, например, по фактору «хроническое утомление», и вычисление согласно сценарию закономерной схемы формирования катастрофы, сопряженной с истечением нефтепродукта на внешнюю площадку железнодорожной эстакады. Таким образом, обнаружены допустимая возможность отказа и надежность системы «человек-машина», а также показатель хронического утомления лица с целью результативного реагирования на указанную выше аварийную ситуацию.

В работе Захарова Д.Ю. [5] было проведено исследование отличительных черт формирования промышленной безопасности, а также передовых задач в сфере реагирования на аварийные ситуации в нефтегазовом комплексе Российской Федерации. Вследствие чего было установлено то, что имеющиеся концепции связи существенно усовершенствуют концепцию реагирования на аварийные ситуации, но никак не влияют на мобильность управляющего состава, а также не гарантируют постоянного своевременного уведомления персонала. Таким образом, итогом деятельности считается создание способа оценки значимости человеческого фактора в концепции реагирования на нештатные и аварийные условия. Кроме того, этот способ дает возможность обнаруживать определенный фактор функционального состояния, отрицательно влияющий на результаты профессиональной деятельности. К результатам имеется возможность добавить совершенную оценку воздействия жизненного функционального состояния лица на осуществление решений при аварийных обстановках, а также обозначение наилучших диапазонов функционального состояния лица в рабочей среде, в том числе при аварийных обстановках [6]. В труде сформировано заключение об успешности принятия коллективных решений вместе с выделением роли руководителя сравнительно с принятием единоличных решений, потому что одним из факторов неправильного, а также несвоевременного реагирования считается неоптимальное функциональное состояние управляющего.

В ходе проведения обзорного исследования было выяснено, что снизить риски в деятельности предприятий нефтяной и газовой промышленности можно за счет повышения надежности системы «человек-машина», потому что развитие аварийных ситуаций в некоторой степени зависит от психофизиологического состояния рабочего. Для эффективного реагирования на аварийную ситуацию нужно добиться определенного значения показателя хронического утомления человека.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Прогнозирование надежности системы «человек-машина» для оценки рисков развития аварийных ситуаций при транспортировке и хранении нефтепродуктов / Д.Ю. Захаров, И. В. Афанасьева // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2014 – № 4 (20). – С. 87-90.
2. Захаров, Д. Ю. Управление рисками аварийных ситуаций на основе совершенствования систем реагирования / Д. Ю. Захаров // Нефтяное хозяйство. – 2013 – № 10 (1081). – С. 132–135.

3. Расчет вероятности эскалации как решение обратной задачи прогнозирования надежности человеко-машинных систем / Захаров Д.Ю., Климова И.В., Ремишевская К.В., Токарева С.А. // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 11. С. 54-59.
4. Оценка влияния функционального состояния персонала на риски возникновения аварийных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса / Захаров Д.Ю., Климова И.В., Щербатюк Я.В. // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2017. № 4. С. 152-164.
5. Захаров Д.Ю. Совершенствование системы реагирования на аварийные ситуации с учетом психологических аспектов управления деятельностью персонала: автореферат дис. ... кандидата технических наук / Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т. Уфа, 2017.
6. Титаренко М.С., Узун О.Л. Сохранение психического здоровья и работоспособности при действиях в условиях витальной угрозы // Человек и образование. 2008. № 2 (15). С. 84-88.

УДК 621.039

В.Д. Каченкова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕАГИРОВАНИЮ В СЛУЧАЕ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Потребление энергии в информационный век играет значительную роль в жизнедеятельности человека [1]. На сегодняшний день атомная энергетика является передовым направлением. Влияние атомной энергетика на состояние окружающей среду минимально по сравнению с влиянием гидро- и теплоэлектростанций [2, 3].

История атомной энергетика России включает наряду с великими открытиями и невероятными достижениями аварии, тяжесть которых вызвана неосведомленностью людей на ранних стадиях использования ядерного топлива и отсутствием какого-либо комплекса мер реагирования на подобного рода аварии. В мировой истории атомной энергетика выделяют крупные аварии на Чернобыльской атомной электростанции (далее – АЭС) в 1986 г. и на 4-м энергоблоке АЭС Фукусима-1 в 2011 г. Не стоит забывать и о первой серьезной радиационной аварии в мировой истории, которая произошла на химическом комбинате «Маяк» в 1957 г. Опасности, которые несет в себе радиационная авария, катастрофичны, а последствия могут иметь транснациональный и даже глобальный характер.

В ответ на мировую обеспокоенность было сформировано Международное агентство по атомной энергетика (далее – МАГАТЭ), которое начало осуществлять свою деятельность в 1957 г. Целью МАГАТЭ является обеспечение безопасного использования атомной энергетика и ядерных технологий. Данная цель может быть достигнута только при взаимодействии стран в создании единых правил и алгоритмов действий в случае возникновения радиационной аварии, согласовании мероприятий по подготовке к аварии, действий в момент аварии, минимизации и ликвидации последствий аварии совместными усилиями. Членами МАГАТЭ являются 172 страны. Россия – один из мировых лидеров по использованию атомной энергетика, также входит в список государств-членов МАГАТЭ.

Целью данной работы – сравнение мероприятий по обеспечению радиационной безопасности в руководящих документах МАГАТЭ, GSR Part 7, и Российской Федерации, НРБ-99/2009.

К вопросам нормативной основы в обеспечении радиационной безопасности обращались многие исследователи [4]. Иностранные исследователи изучали вопросы, связанные с обеспечением экологической безопасности в случае радиационной аварии и в обычных условиях [5], российские исследователи рассмотрели влияние радиационного излучения на человека [6].

В рамках данной работы был проведен контент-анализ документов. Критерием анализа являлись мероприятия реагирования в случае радиационной аварии.

В международном документе МАГАТЭ [7] меры соотнесены с категориями аварийной готовности и представляют собой следующие разновидности:

– предупредительные срочные защитные меры (далее – ПСЗМ) – меры, которые принимаются до или вскоре после радиационной аварии. Общие критерии для доз облучения, представленные в дополнении к данному документу вводят условие для принятия ПСЗМ даже в трудных условиях при внешнем облучении длительностью менее 10 часов.

– срочные защитные меры (далее – СЗМ) – меры, применяемые в случае радиационной аварии, которые должны быть приняты оперативно для обеспечения их эффективности в течение периода от нескольких часов до суток после начала радиационной аварии. К ним относятся:

- йодная профилактика;
- эвакуация;
- кратковременные укрытия;
- меры по предотвращению потребления потенциально загрязненных продуктов питания.

Кроме того, общие критерии для защитных мер в случае радиационной аварии, представлены в дополнении к данному документу – это:

– ранние защитные меры (далее – РЗМ) – меры, применяемые в случае радиационной аварии, которые должны быть приняты в течение периода от нескольких дней до нескольких недель и включают:

- переселение;
- длительное ограничение потребления продуктов питания.

Общие критерии для СЗМ и РЗМ в случае радиационной аварии представлены в дополнении к данному документу. Кроме того, в содержании документа не раз упоминается о применении других защитных мер, необходимых для достижения целей реагирования.

Нормы радиационной безопасности в Российской Федерации были разработаны в 2009 г. [8]. Нормы устанавливают разделение людей на две категории: персонал (непосредственно работающий с источниками ионизирующего излучения – персонал группы А, и остальной персонал, который может подвергнуться радиационному воздействию – персонал группы Б) и население. В зависимости от отнесения к конкретной категории, а также на основании сравнения прогнозируемой дозы с уровнем загрязнения в реальных условиях, устанавливаются следующие мероприятия:

На начальном периоде радиационной аварии принятие неотложных решений:

- укрытие;
- йодная профилактика;
- эвакуация.

Во время радиационной аварии:

- ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды;
- отселение;
- в течение первого года после возникновения аварии принятие решений об ограничении потребления загрязненных продуктов питания.

Помимо представленных ранее мероприятий в документе отдельно упоминается, что на поздних этапах радиационной аварии мероприятия принимаются исходя из сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий. Кроме того, в НРБ-99 регламентируются мероприятия обеспечения безопасности при нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения.

Международный документ содержит перечень общих требований, регламентирующих действия, мероприятия и принятия решений в аварийной ситуации на всех ее этапах, начиная с проектирования объекта атомной энергетики. В приложении к документу представлены конкретные критерии для ограничения облучения аварийных работников и критерии для применения защитных мер определенного вида. Таким образом, документ «Нормы безопасности МАГАТЭ» является основой для международного согласования мероприятий реагирования в случае радиационной аварии.

В российском документе представлены определенные пределы доз для категорий облучаемых лиц, что придает документу практический характер. Документ раскрывает общие требования, представленные в нормах безопасности МАГАТЭ, и выражает их в конкретных значениях показателей.

Важность представленных в данной работе документов невозможно переоценить. Согласованность мероприятий и их своевременность в случае радиационной аварии способны обеспечить сохранение здоровья и спасение жизней не только персонала объекта атомной энергетики и аварийных работников, но и населения, проживающего на территориях вокруг объекта [9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Статистический ежегодник мировой энергетики 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-consumption-statistics.html>
2. Coffel E. D., Mankin J. S. Thermal power generation is disadvantaged in a warming world //Environmental Research Letters. – 2021. – Т. 16. – №. 2.
3. Arief Y. Z. et al. Comparative Analysis of Nuclear Power Plant and Thermal Power Plants Using Analytic Hierarchy Process (AHP) //2020 13th International UNIMAS Engineering Conference (EnCon). – IEEE, 2020. – С. 1-7.
4. Маёарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли //Проблемы региональной экологии. – 2010. – №. 1. – С. 124-129.
5. Copplestone D. et al. Protection of the environment //Annals of the ICRP. – 2020. – Т. 49. – №. 1_suppl. – С. 46-56.
6. Каверзнева Т.Т., Чумаков Н.А., Смирнова О.В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. – 2007.
7. Нормы безопасности МАГАТЭ для защиты людей и окружающей среды. Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iaea.org/ru/publications/11005/gotovnost-i-reagirovanie-v-sluchae-yadernoy-ili-radiologicheskoy-avariynoy-situacii> (дата обращения: 25.03.2021).
8. СП 2.6.1.758–99 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).
9. Узун О.Л. К вопросу о правовом регулировании обеспечения радиационной безопасности в Российской Федерации // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 3 (24). С. 66-73.

УДК 658.5

Д.А. Украинцева
Российский государственный гидрометеорологический университет

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности киберфизической системы (КФС), функционирующей под воздействием деструктивных факторов.

Управление процессом обеспечения безопасности КФС требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [1, 4]. Однако для управления обычно используются модели, основанные на базе анализа [4]. Это требует решения прямой задачи управления [3, 4]. А её решение не позволяет удовлетворять в полной мере сформулированным требованиям. В работе

представлена концепция управления, основанная на разработке системы на базе синтеза, которая уже позволяет более полно удовлетворять этим требованиям. Новый подход основан на решении обратной задачи управления [1, 6]. Рассмотрена диалектика развития социальной, экономической, технико-технологической систем и их влияние на процессы обеспечения безопасности КФС [2]. Показано, что основа управления процессом обеспечения безопасностью – это решение человека [5,7]. Выявлены механизмы обеспечения безопасности КФС. Для решения комплекса проблем безопасности КФС необходимо разработать теорию. Правильно построенная теория состоит из трех уровней, трех компонентов: методология, методы, технология. В публикациях обычно рассматриваются отдельные задачи безопасности КФС. Конструктивные методологические основы в завершённом виде представлены в работах [1, 4].

Не имея методологических основ решения задач безопасности КФС в виде условия существования процесса, мы не можем гарантировать достижение цели деятельности. Поэтому проблемы безопасности КФС решались и решаются на основе необходимых условий [4]. То есть при условии, что есть потенциальное решение. В этой ситуации возникла фундаментальная проблема: «Результаты деятельности по решению проблем безопасности КФС не оправдывают ожиданий лица, принимающего решения».

Сочетание рассмотренных факторов определяет актуальность данной работы, а целью, следовательно, является выбор и обоснование условий существования процесса обеспечения безопасности для гарантированного достижения цели деятельности ЛПР.

Деятельность по обеспечению безопасности осуществляется в системе. Поэтому угрозы проявляются в воздействиях на процессы, происходящие в этих системах.

Чтобы решить эти проблемы, методология решения проблем безопасности должна давать лицам, принимающим решения, условие существования процессов деятельности. Решение основано на систематической интеграции свойств человеческого мышления, свойств предметов мира и универсальной связи явлений. Разработанный естественнонаучный подход (ЕНП) реализуется на основе трех принципов: трехкомпонентное знание, целостность мира, познаваемость [4, 9].

Закон сохранения целостности объекта (ЗСЦО) лежит в основе условий существования процесса. ЛПР работает с категориями модели, системы, предназначение [4, 8]. На базе естественно-научного подхода разработан аппарат синтеза адекватной модели и правильно построенной системы. Это позволило разработать механизм синтеза адекватной модели поведения КФС. Это стало возможным благодаря синтезу математической модели человеческого решения в вероятностной постановке.

Обоснована методология решения задачи разработки методики управления процессом обеспечения безопасности КФС. Методология основана на законе сохранения целостности объекта [1]. Разработана аналитическая динамической модели управления процессом обеспечения безопасности КФС. Установлены причинно-следственные связи между базовыми процессами обеспечения безопасности КФС (Процесс образование угрозы. Процесс идентификации (распознавания) угрозы. Процесс нейтрализации (профилактики) угрозы) [4, 5].

В основу модели положена математическая модель решения человека. Эта модель учитывает квалификацию человека. Показаны возможности модели для управления процессом обеспечения безопасности КФС. Разработаны механизмы реализации условия существования процесса обеспечения безопасности КФС на основе сетевых моделей. Показаны возможности сетевого моделирования, которое позволяет увязывать временные интервалы и состояния базовых процессов управления с критическим временем и состояниями сетевых моделей [9]. Проведён анализ результатов реализации разработанной модели. Разработана технология использования модели для формирования обратной связи управления. Разработана методика реализации модели решения человека для управления процессом обеспечения безопасности КФС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л. Концепция развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях // В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 102-104.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., et al. The methodological basis for the strategic management of territory development // В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. В сборнике: Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

УДК 658.5.012.7

И.Н. Шевченко

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЫ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Цель работы – оценить эффективность внедряемых изменений на основе регуляторной гильотины в области промышленной безопасности на примере конкретного предприятия АО «ОДК-Климов».

Федеральный закон №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» – основа законодательства в области промышленной безопасности в настоящее время, который был принят еще в 1997 году. За многие годы его существования неоднократно дополнялся и претерпел множество изменений.

В 2021 году Правительство Российской Федерации принимает Регуляторную гильотину, которая повлияет на контрольно-надзорную деятельность во многих областях, например, в образовании, в области охраны труда, экологии, и, конечно же, в промышленной безопасности, о которой пойдет речь. О необходимых реформах говорят уже не первый год.

При рассмотрении изменений, которые коснутся области промышленной безопасности, возникает вопрос, как данные изменения законодательства скажутся на работе предприятий, эксплуатации и безопасности опасного производственного объекта, который остается открытым. Специалисты могут только прогнозировать влияние изменений, сказать точно можно будет только после введения и принятия изменений. Поэтому возникает проблема эффективной адаптации предприятия к новым нормативно-правовым актам.

Актуальность проблемы заключается в том, что подготовка, разработка и принятие изменений происходит прямо сейчас, сотрудники изучают новые законы, пересматривают и перерабатывают документацию как отдела или службы, так и целого предприятия. Также смена законодательства предполагает напряженную работу контрольно-надзорных органов и правительства в целом, так как изменения захватывают не одну область.

Про сомнения по поводу вводимых изменений написано достаточно статей. Также авторы отмечают влияние гильотины на промышленную безопасность горнодобывающих предприятий. Влияние на предприятие в других сферах не рассмотрено. Данное исследование как раз направлено на конкретное предприятие.

АО «ОДК-Климов» – предприятие, основная деятельность которого направлена на двигателестроение для авиации в России. Корпорация включает в себя конструкторское бюро, современное высокотехнологичное производство, исследовательско-экспериментальный комплекс [1].

Самое заметное нововведение на АО «ОДК-Климов» – это внедрение автоматизированной системы «Куб». Спонсирует введение этой системы государственная корпорация Ростех [2].

Система предназначена для объединения предприятий, создание прозрачности и открытости в вопросах безопасности и трудовой деятельности. В системе будет храниться отчетность компании. Контролирующие органы смогут самостоятельно найти необходимые документы или отправить их специалисту на предприятии не составив большого труда. Возлагается надежда, что вводимая в качестве эксперимента АС «Куб» скоро войдет в привычный обиход сотрудников. И также ее планируется в дальнейшем соединить с разрабатываемой контролирующей системой Ростехнадзора «Электронный инспектор».

Однако сейчас проект доставляет немало хлопот. Специалисты вынуждены делать двойную работу в печатном и электронном вариантах. Но проект имеет большие перспективы в дальнейшем, и судить его на данный момент не считается возможным.

Следующий аспект, который следует рассмотреть под влиянием гильотины – это экономическая эффективность от внедряемых изменений. Во-первых, непростое положение сложилось из-за нового приказа Ростехнадзора № 334, который регулирует области аттестации. Приказ вступил в силу 15 февраля 2021 года. Это означает, что специалисты, прошедшие обучение в прошлом году, но не успевшие пройти аттестацию до 15 февраля 2021 года, должны заново пройти обучение и аттестацию по новым стандартам. Ситуация непростая, как для сотрудника, так и для предприятия, которому предстоит оплачивать переобучение. Изменение не затрагивает тех, кто уже аттестован, до окончания срока действия их аттестации [3].

Методом экспертных оценок были оценены риски внедрения проекта регуляторной гильотины [4]. Во-первых, реализовался риск несвоевременного выхода новых документов. Например, ФНП вышли позже назначенных сроков в плане деятельности Ростехнадзора. Соответственно, была увеличена нагрузка на специалистов промышленной безопасности, которым необходимо пересматривать изменения [5].

Также специалисты отмечают трудность подготовки квалифицированных кадров, так как высшие учебные заведения готовили специалистов по старым документам. Вопрос быстрой перестройки учебного процесса – остается открытым.

Следует отметить, что нововведения действительно касаются адаптации нормативно-правовых актов под современные технологические процессы. Вводятся понятия дистанционного контроля и электронного документооборота.

Таким образом, можно наблюдать интересный период в российском законодательстве. Как быстро предприятия разберутся с внедряемыми изменениями и куда приведут данные перемены, можно только прогнозировать. На данный момент больше похоже, что Регуляторная гильотина – это скорее экономический проект и на реальный уровень безопасности особого влияния не имеет. Гильотина призвана облегчить работу специалистам по документообороту и контролю. Также она предоставляет некую свободу работодателю в вопросах безопасности. Высокий уровень безопасности, в свою очередь – это тонкое равновесие между как таковой безопасностью и затратами на ее обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Официальный сайт АО «ОДК-Климов» // <https://www.uecrus.com/rus/> (дата обращения: 14.03.2021).
2. Технические требования на выполнение работ по разработке и внедрению модуля АС ФЗД «Управление промышленной безопасностью, охраной труда, охраной окружающей среды и транспортной безопасностью организаций государственной корпорации «Ростех» (АС КУБ)».
3. Приказ Ростехнадзора от 04.09.2020 N 334 «Об утверждении перечня областей аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики».
4. Гранатуров В.М. Общая теория рисков. – М.: Изд-во: Академия, 2008. – 134 с.
5. План нормотворческой деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на 2020 год (утв. приказом Ростехнадзора от 14.01.2020 N6).

УДК 614.84

А.И. Шершнева¹, С.А. Шавуров¹, М.В. Миронова²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

²Российский государственный гидрометеорологический университет

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

1 января 2021 года завершился важный этап реализации реформы контрольно-надзорной деятельности, больше известной как «Регуляторная гильотина» [1]. В результате в сфере обеспечения пожарной безопасности изменились Правила противопожарного режима в Российской Федерации, а также различные своды правил, которые устанавливают требования пожарной безопасности к объектам защиты.

Перед руководителями дошкольных образовательных учреждений возникла проблема своевременного выполнения новых требований. В действующих нормативных документах достаточно сложно разобраться и понять, что относится именно к зданиям дошкольных образовательных учреждений и является обязательным, а что можно не исполнять. Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарная безопасность здания дошкольных образовательных учреждений будет обеспечена в двух случаях [2]:

1. Полностью выполняются требования, установленные техническими регламентами, а пожарный риск не превышает значение одной миллионной в год.

2. Полностью выполняются требования, установленные техническими регламентами, а также нормативными документами по пожарной безопасности.

Таким образом, становится ясно, что для обеспечения пожарной безопасности необходимо выполнить требования, прописанные в Федеральном законе № 123-ФЗ являющиеся

обязательными. Требования таких документов, как своды правил, приобретают рекомендательный характер только в том случае, когда руководителем осуществлен расчет пожарного риска. На данный момент именно нормативный подход к обеспечению пожарной безопасности в зданиях дошкольных образовательных учреждений является основным.

Главной задачей при обеспечении пожарной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях является не только своевременная эвакуация детей [3], но и предупреждение

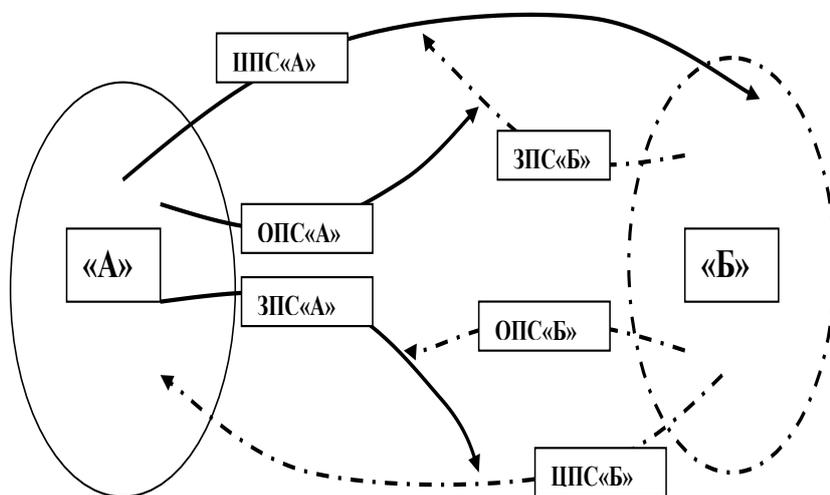


Рис. 1. Структурная схема взаимодействия трёх базовых подсистем двух конфликтующих систем

возникновения пожаров в зданиях. Другими словами, разрабатывая интегрированную систему обеспечения пожарной безопасности в здании дошкольного образовательного учреждения, необходимо создать три базовые подсистемы: целевую, защитную и обеспечивающую (рис. 1). Это обусловлено тем, что система выполняет именно эти три функции [4, 5].

В данном случае защитная подсистема должна обеспечить организацию эвакуации детей и сотрудников

из здания до достижения критического уровня показателей воздействия опасных факторов пожара. В то время как обеспечивающая подсистема ограничивает распространение пожара и обеспечивает достаточный уровень безопасности на путях эвакуации из здания дошкольного образовательного учреждения. Построение подобной интегрированной системы возможно только с помощью естественно-научного подхода, который позволяет соблюсти условие адекватности при построении моделей. Это объясняется полнотой учета базовых закономерностей предметной области [6, 7].

Также необходимо отметить, что в дошкольных образовательных учреждениях имеют место следующие проблемы в сфере обеспечения пожарной безопасности [8]:

1. Финансирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности – дошкольные образовательные учреждения в большинстве случаев являются государственными, а это значит, что бюджет на год планируется заранее, что приводит к невозможности своевременного устранения недостатков системы противопожарной защиты.

2. Конструктивно-планировочные решения – здания многих учреждений были построены до введения технического регламента, поэтому не все требования соответствуют существующим нормам, также не все нарушения можно устранить (например, расширить пути эвакуации).

3. Организационные проблемы – руководители дошкольных образовательных учреждений, несмотря на прохождение обучения пожарно-техническому минимуму, не имеют достаточных знаний для разработки адекватной системы противопожарной защиты.

В результате становится актуальной проблема разработки методики обоснования требуемого уровня пожарной безопасности в здании дошкольного образовательного учреждения. Это позволит соотнести требования нормативных документов с реальной обстановкой на объекте и разработать адекватную систему обеспечения пожарной безопасности [9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. План мероприятий («дорожная карта») №4714п-ПЗ6 по реализации механизма «регуляторной гильотины», утвержденный Правительством Российской Федерации 29.05.2019 г.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений // М. – 2012. – Т. 1. – №. 5. – С.
4. Бурлов В. Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах // Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. – 2004. – С. 220-233.
5. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
6. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region: Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.
7. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Э.Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2018. – №. 50. – С. 118-129.
8. Колодяжный А. Ю. Проблемы обеспечения пожарной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1. – №. 9.
9. Узун О.Л. Пассивные системы и элементы обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. В сборнике: организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире. Сборник материалов второй международной научно-практической конференции. Под ред. Э.Н. Чижикова. 2018. с. 188-193.

УДК 651.011.56

А.Ю. Миронов

Российский государственный гидрометеорологический университет

ПРЕВЕНТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА СТОРОН

Цель работы – синтезировать облик системы управления производством по делам об административных правонарушениях, проходящего в условиях конфликта сторон.

Производство по делам об административных правонарушениях функционирует в условиях текущей обстановки и взаимоотношений круга субъектов административно-юрисдикционного процесса [1]. Поэтому в ходе моделирования административной практики следует учитывать, что в административном производстве принимают участие как минимум две стороны административно-процессуального правоотношения: субъект административной юрисдикции (орган по исполнению административного законодательства (ОИАЗ) или уполномоченное им должностное лицо, судья, прокурор) и противодействующие участники производства (правонарушитель, представитель, защитник, свидетель, эксперт, специалист), объединенные умышленно или по неосторожности единым стремлением доведения до цели правонарушения. В общем случае, их взаимодействие рассматривается в виде конфликта с несовпадающими интересами [2].

Адекватность комплекса мероприятий субъекта административной юрисдикции по обеспечению информационной безопасности производства основана на осознании и познании окружающей обстановки и противодействия участников [3]. Принятие управленческих решений для поддержания разумности срока функций административного процесса требует моделировать применение управления производством на протяжении всего жизненного цикла дел об административных правонарушениях. Успешность технологии познания и управления

определяется адекватностью моделирования [3]. Мерой адекватности математической модели выступает полнота учета ею закономерностей обеспечения разумного срока на базе закона сохранения целостности производства по делам об административных правонарушениях.

Формализация закона сохранения целостности, путем аккумуляции потенциальной эффективности системы управления по требуемым пространственно-временным состояниям в районе сосредоточения ее основных усилий, сформировала инструмент разрешения конфликта [3].

Под воздействием обстановки каждая из сторон административного процесса формирует свой интерес, соответствующий ее предназначению. Для отстаивания интереса стороной формируется система его обеспечения. Система поддержки противодействующих участников административного производства пытается безнаказанно окончить административное правонарушение, сорвать разумные сроки процессуальных процедур административной практики в связи с ним, активно укрыть следы правонарушения и его последствий [4]. Геоинформационная система управления субъекта административной юрисдикции стремится отработать в разумный срок целевые функции административного производства, достоверно выявить и доказать геоинформатикой признаки события и состава латентных правонарушений, оперативно обеспечивать геолокацией надлежащее принуждение к производству участников, уклоняющихся от процессуальных процедур [5].

Цель, вытекающая из интересов, достигается за счет разработки, развертывания и применения системы управления (поддержки). Показатель эффективности ее функционирования является мерой соответствия целевого предназначения. Методология задает множества требуемых пространственно-временных состояний системы управления (поддержки) и определяет их свойства [3].

В противостоянии субъекта административной юрисдикции и противодействующих участников административного производства необходимо рассмотреть [6]:

- синтез облика и способов применения сторонами систем управления (поддержки) в условиях противодействия, их эволюцию согласно обстановке;
- синтез облика и способов применения системы управления субъекта административной юрисдикции по геоинформации о противодействующих участниках производства;
- прогнозирование развития сторонами их систем управления (поддержки).

Для реализации базовых функций каждая сторона конфликта создает в рамках системы управления (поддержки) соответствующие подсистемы: целевую, защитную, обеспечивающую [7]. Целевая подсистема предназначена для решения целевых задач на множестве пространственно-временных состояний: у субъекта административной юрисдикции – стадий административной практики, у противодействующих участников производства – этапов совершения административного правонарушения. На стороне ОИАЗ она образует штатный стержень административного производства и управляется в разумный срок за счет дополнения защитной и обеспечивающей подсистемами.

Параллельно собственному целевому процессу защитная подсистема стороны стремится препятствовать целевой деятельности противника: субъект административной юрисдикции – превентивно выявить и доказать признаки события и состава латентных правонарушений, противодействующие участники производства – затянуть и сорвать разумный срок процессуальных процедур целевого вида административного производства. Защитная функция превалирует в активности стороны конфликта на стадиях возбуждения и расследования дел об административных правонарушениях [8]. При рассмотрении дел и исполнении наказаний защитный эффект постепенно подавляется противником.

Разнонаправленность целевой и защитной функций каждого противника указывает на диалектическое противоречие реализующих подсистем. Для гармоничного их сосуществования и подавления эффекта противодействия естественно предположить у

стороны наличие обеспечивающей подсистемы, снимающей противоречие: для субъекта административной юрисдикции – геолокацией участников производства гарантирующей их присутствие в административном процессе, для противодействующих участников производства – активно скрывающей и уничтожающей следы административного правонарушения и его последствий. Угнетая защитную деятельность противника в отношении собственного целевого процесса, обеспечивающая функция стороны конфликта усиливается от расследования административных дел к стадиям их рассмотрения и исполнения наказаний.

При решении комплексной задачи синтеза модели и порядка функционирования системы синтез облика и способов превентивного управления административным производством в конфликте сторон проходит следующие шаги [9]:

- исследование потенциально требуемых пространственно-временных состояний целевой, защитной и обеспечивающей подсистем на основе оценивания обстановки и организационно-технических возможностей, достигнутых ресурсами сторон;
- формирование потенциала поля эффективности целевой, защитной и обеспечивающей подсистем на основе оценивания обстановки и организационно-технических возможностей, достигнутых сторонами из обеспеченности ресурсами;
- построение отношений требуемых пространственно-временных состояний при защитной реакции системы из целевой и защитной подсистем, при обеспечивающей реакции системы из целевой и обеспечивающей подсистем;
- обоснование видов, способов и форм действий, разработка базовых элементов замысла операции, решения на ее проведение в рамках концепции единства системы, цементируемой обеспеченностью ресурсами;
- создание модели оценивания эффективности системы, обобщающей защитную и обеспечивающую реакции;
- разработка предложений по структурному и функциональному наполнению целевой, защитной и обеспечивающей подсистем, исходя из обеспечения устойчивости системы управления в удовлетворении целевого предназначения.

Таким образом, трехфункциональный облик системы превентивного управления в конфликтном противодействии участников административного производства порождает ее защитную и обеспечивающую реакции, которые моделируются непрерывными цепями Маркова в уравнениях Колмогорова-Чепмена и обобщаются в оценку системного критерия эффективности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
2. Жуков А.О., Бурлов В.Г., Пестун У.А. К вопросу стратегического планирования развития наукоемких предприятий // Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы XVIII Всероссийского симпозиума. М.: ЦЭМИ РАН, 2017. С. 935-939.
3. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
4. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
5. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.

6. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
7. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
8. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.
9. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.

УДК 658.5

Е.А. Андреева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

Цель работы – выявить и обосновать условия обеспечения безопасности трудовой деятельности при производстве стали на базе модели системной интеграции базовых производственных процессов.

Металлургия является одной из базовых отраслей экономики, это обусловлено тем, что работа таких отраслей, как машиностроение, сельское хозяйство, строительство, транспорт, энергетики невозможна без применения металлоконструкций. Также велика роль этой отрасли в формировании оборонного комплекса, освоении космического пространства и создании условий для развития самых передовых технологий. Металлургическое производство состоит из совокупности процессов производства, передачи и потребления металлоконструкций, а также оперативного управления этими процессами. Данные процессы образуют сочетание экономических отношений, а состояние металлургического комплекса в целом отражает уровень экономического и научно-технического потенциала страны и определяет развитие всех отраслей экономики.

Металлургическая промышленность, в частности производство стали мартеновским способом, имеют большое количество вредных и опасных факторов, поэтому к безопасности трудовой деятельности при производстве стали предъявляются повышенные требования.

На безопасность труда в рассматриваемой отрасли существенное влияние оказывает человеческий фактор, так как основа деятельности – решение человека [1, 2]. Принимая адекватное решение на рабочем месте, можно сократить количество нештатных ситуаций в несколько раз. Состояние системы охраны труда также влияет на безопасность процесса производства стали. Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [3]. Часто на производстве большинство инструкций по охране труда не соблюдается. Отсутствуют четкие критерии правильно построенной системы [4]. Отсутствует формализованный критерий адекватности модели сложной системы [4]. Только критерий безопасности, основанный на правильно построенной системе, и адекватная модель трудовой деятельности позволят обеспечить требуемый уровень безопасности трудовой деятельности.

Управление процессом обеспечения безопасности трудовой деятельности требует формировать процессы с наперед заданными свойствами. Однако для управления обычно используются модели, основанные на базе анализа. Это требует решения прямой задачи управления [1]. А её решение не позволяет удовлетворять в полной мере сформулированным

требованиям. В работе представлена концепция управления, основанная на синтезе, которая уже позволяет более полно удовлетворять этим требованиям. Новый подход основан на решении обратной задачи управления [4].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых связей между данными о протекании технологического процесса на металлургическом производстве и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство сталеплавильного оборудования управляется устаревшими системами автоматизации, в которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР, что делает уязвимой всю систему производства стали. Процесс создания устойчивых линий связи подразумевают оснащение новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР. Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет свою трудовую деятельность [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления металлоконструкций лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения объекта управления, под процессом – объект в действии при фиксированном предназначении [4].

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс, процесс образования угрозы, процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (устранение угрозы). Отсутствие аварий на объектах можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта (в данном случае, производство стали), модель действия, ресурсы в системе [5]. Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз), на ресурсы целевого процесса и на ресурсы обстановки [5].

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперед заданными свойствами [6]. Для этого необходимо использовать естественно – научный подход. Этот подход основан на системной интеграции свойств мышления человека, свойств окружающего мира и свойств всеобщей связи явлений [9]. Обоснована методология решения задачи управления процессом обеспечения безопасности. Методология основана на законе сохранения целостности объекта [1]. Разработана аналитическая динамической модели управления процессом обеспечения безопасности. Установлены причинно-следственные связи между базовыми процессами обеспечения безопасности: это процесс образования угрозы, процесс идентификации угрозы, процесс нейтрализации угрозы [3, 4].

В основу модели положена математическая модель решения человека. Эта модель учитывает квалификацию человека. Показаны возможности модели для управления процессом обеспечения безопасности трудовой деятельности. Разработаны механизмы реализации условий существования процесса обеспечения безопасности трудовой деятельности на основе сетевых моделей. Показаны возможности сетевого моделирования, которое позволяет увязывать временные интервалы и состояния базовых процессов управления с критическим временем и состояниями сетевых моделей [7]. Проведён анализ результатов на предмет использования разработанной модели для реализации системы обеспечения безопасности. Разработана технология использования для формирования обратной связи управления. Разработана методика

реализации модели решения человека для управления процессом обеспечения безопасности трудовой деятельности в металлургическом производстве.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует реализацию объектом своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения. Основная проблема, возникающая при системной интеграции базовых процессов заключается в установлении связи между свойствами базовых процессов и показателем безопасности.

Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов разработанной системы охраны труда с элементами математической модели трудовой деятельности в сталеплавильном производстве.

Это позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей [9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л. Концепция развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях. В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 102-104.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., et al. The methodological basis for the strategic management of territory development // В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. В сборнике: Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗВОДНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ В МЕГАПОЛИСЕ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности при эксплуатации разводных мостов, функционирующих под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

Применение разводных мостов в таких мегаполисах, как Санкт-Петербург было и сохраняет высокий приоритет, обусловленный необходимостью одновременного пропуска водного транспорта по судоходным рекам и осуществление связи между частями суши, которые разделяет водоем.

Использование разводных мостов является одним из ключевых способов одновременной связи между берегами и безраздельного движения по водоему в России и состоит из совокупности процессов подъема и опускания створов моста, а также оперативного управления этими процессами. Эксплуатация подобных объектов определяется, в первую очередь, потребностью в электрической энергии комплекса социально-экономических и производственных объектов, а после – текущими гидрометеорологическими условиями.

Эксплуатация разводных мостов достаточно чувствительна к погодным условиям, о чем свидетельствуют различные ограничения, связанные с природными явлениями, например, запрещено разводить мосты при наводнениях или штормовом ватере со скоростью свыше 12 м/с на высоте 20 м. При нарушении подобных требований возможны критические аварии, нарушения транспортного сообщения, разрыв линий электропередач, а также в нанесении значительного материально-экономического ущерба самим объектам инфраструктуры. Кроме вышесказанного, сопутствующими потерями при авариях с разводными кранами – экономические потери, связанные с задержками доставки грузов. Наиболее сильно от этого страдает водный транспорт, однако и наземные перевозки могут пострадать, так как вся нагрузка будет распределяться на другие переправы, что может создать пробки и другие опасные ситуации.

Компания «Мостотрест» осуществляет непосредственное участие в процессе эксплуатации мостовых сооружений в Санкт-Петербурге. В связи с тем, что высокое влияние оказывают природные факторы на работу разводных мостов, возникает проблема обеспечения требуемой пропускной способности (выполнение объектом инфраструктуры своего предназначения).

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по работе разводных мостов для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9]. Разводные мосты представляют весьма чувствительные объекты, поэтому именно ГИС способна решать задачи хранения, визуализации и анализа информации и данных о функционировании данных сооружений.

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации перебоев в работе мостов: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии эксплуатируемого разводного моста и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент данное сооружение характеризуется недостаточной пропускной способностью и недостаточной безопасностью в режиме реального времени [3]. Рассматриваемый разводной мост управляется устаревшими системами автоматизации, в

которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР, что делает уязвимой весь процесс эксплуатации. Процесс объединения ГИС с разводными мостами подразумевают оснащение последних новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления электроэнергии лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (электроснабжение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (обеспечение транспортного сообщения), процесс образования угрозы (проявление опасного фактора фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Устойчивое электроснабжение объектов можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта, модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая надежное функционирование разводных мостов на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между геоданными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надежного электроснабжения.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения ГИС с мостовыми сооружениями являются обеспечение надежности работы разводных мостов и ежегодная оценка надежности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов:

– процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура);

– процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы эксплуатации разводных мостов и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами этих объектов и персоналом эксплуатирующей организации.

Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов геоинформационной системы с элементами математической модели эксплуатации разводных мостов, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности.

Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л., Узун С.Л., Бойкова О.Б. Права граждан РФ на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 122-126.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). р. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. Под редакцией А.И. Галушкина, А.В. Чечкина, Л.С. Куравского, С.Л. Артеменкова, Г.А. Юрьева, П.А. Мармалюка, А.В. Горбатова, С.Д. Кулика. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. С. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. р. 751-760

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАШЕННЫХ КРАНОВ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности при эксплуатации башенных кранов, функционирующих под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

С каждым годом башенные краны становятся все популярнее, так как являются универсальным механизмом при строительстве различных объектов, особенно жилых домов.

Эксплуатация башенного крана является одной из ключевых строительных отраслей экономики России и состоит из совокупности процессов производства, крепления, перемещения и открепления груза, а также оперативного управления этими процессами. Эксплуатация башенных кранов определяется, в первую очередь, конструктивными особенностями, а затем текущими гидрометеорологическими условиями.

Работа башенных кранов – весьма зависимый от воздействующих погодных факторов. Зависимость данной деятельности от гидрометеорологических условий местности определяется конструктивными особенностями башенного крана (например, высота крана), на работоспособность которых влияют показатели погодно-климатических условий, что выражается в прекращении строительных работ, аварий с участием башенных кранов, а также в нанесении значительного материально-экономического ущерба самим строительным объектам.

Организации-владельцы башенных кранов, представляющие собой элемент взаимодействия строительных организаций, являются непосредственным участником процесса обеспечения безопасной эксплуатации башенного крана. В связи со значительным влиянием климатических факторов на работоспособность механизма возникает проблема обеспечения требуемых показателей выполненных работ (выполнение своего предназначения).

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по работе башенных кранов для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9].

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации перебоев в работе кранов: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии подъемных механизмов и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент они характеризуются недостаточными объемами передачи материалов и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство башенных кранов являются устаревшими и на них применяют устаревшие системы автоматизации, в которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР. Процесс объединения ГИС с работой башенных кранов подразумевают оснащение последних новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления электроэнергии лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (электроснабжение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (подъем/спуск материалов и оборудования), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Безопасную работу можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта (в данном случае, башенный кран), модель действия, ресурсы в системе. Мониторинг осуществляет работающий в паре с крановщиком стропальщик. Именно он отвечает за безопасное крепление и открепление груза.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая безопасную работу башенных кранов при управлении арендатором на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между геоданными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надежного электроснабжения.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения ГИС с башенными кранами является обеспечение надежности эксплуатации механизмов и ежегодная оценка надежности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов:

- процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура);

- процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы электроснабжения и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами башенного крана и персоналом эксплуатирующей организации. Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов геоинформационной системы с элементами математической модели эксплуатации башенного крана, что позволяет

преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л. Пассивные системы и элементы обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. В сборнике: организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире. Сборник материалов второй международной научно-практической конференции. Под ред. Э.Н. Чижикова. 2018. с. 188-193.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., et al. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

УДК 658.5

А.Н. Нестерец

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности магистральных нефтепроводов, функционирующих под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

Эксплуатация магистральных нефтепроводов имеет тенденцию роста во всех регионах страны, обусловленную увеличением числа энергоемких производственных предприятий и объектов коммунально-бытового сектора.

Нефтяная промышленность является одной из ключевых отраслей экономики России и состоит из совокупности процессов добычи, производства, передачи и потребления

углеводородов, а также оперативного управления этими процессами. Данные процессы образуют сочетание экономических отношений, являющихся частью программы устойчивого развития государства. Эксплуатация объектов магистральных нефтепроводов определяется, в первую очередь, потребностью в энергии комплекса социально-экономических и производственных объектов, а затем текущими гидрометеорологическими условиями.

Эксплуатация магистральных нефтепроводов – крайне чувствительный вид экономической деятельности к воздействиям климатических факторов. Зависимость данной отрасли от гидрометеорологических условий местности определяется значительным количеством территориально-распределенных объектов инфраструктуры, на работоспособность которых влияют показатели погодно-климатических условий, что может выражаться в прекращении снабжения углеводородами потребителей, вероятностью аварий с разливом нефти, а также в нанесении значительного материально-экономического ущерба самим объектам инфраструктуры. Ко всему прочему, сопутствующими потерями для организаций, которые занимаются транспортировкой нефти, являются дополнительные штрафные санкции со стороны потребителей, вызванные кратковременным или долговременным отсутствием поставок нефти. Также штрафные санкции могут исходить от государства при условии нанесения ущерба для экологии.

Магистральные нефтепроводы (МН), представляющие собой элемент нефтяной отрасли, являются непосредственным участником процесса энергоснабжения потребителей. В связи со значительным влиянием климатических факторов на технологические потери при транспортировке углеводородов возникает проблема обеспечения требуемого энергоснабжения потребителей (выполнение объектом своего предназначения).

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по МН для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9]. Магистральные нефтепроводы представляют собой пространственно-распределенные объекты, поэтому именно ГИС способна решать задачи хранения, визуализации и анализа информации и данных о функционировании МН.

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации аварийных ситуаций при эксплуатации магистральных нефтепроводов. Мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии МН и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство МН управляется устаревшими системами автоматизации, в которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР, что делает уязвимой всю транспортную систему магистральных нефтепроводов. Процесс объединения ГИС с МН подразумевают оснащение МН новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления энергоресурсов лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (доставка нефти до потребителя) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (доставка нефти до потребителя), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Устойчивое функционирование объектов магистральных нефтепроводов можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта (в данном случае, магистральные нефтепроводы), модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая надежную транспортировку энергоресурса посредством магистральных нефтепроводов при управлении территориально распределенными объектами защиты (МН) на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между гео-данными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надежной транспортировки энергоресурсов.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения ГИС с МН являются обеспечение надежности транспортировки энергоресурсов и ежегодная оценка надежности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов:

- процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура);

- процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы транспортировки энергоресурсов посредством магистральных нефтепроводов и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами МН и персоналом эксплуатирующей организации.

Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов геоинформационной системы с элементами математической модели эксплуатации МН, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л., Узун С.Л., Бойкова О.Б. Права граждан РФ на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 122-126.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760

УДК 658.5

С.А. Сальникова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время техносфера является источником повышенной опасности. Опасности техносферы связаны с постоянным увеличением количества и мощности промышленных производств, стремлением предприятий увеличить объем производств и созданием новых технологий производства. Все это привело к значительному увеличению риска и масштаба аварий на различных производствах. Именно поэтому необходимость создания мер по защите человека и окружающей среды от опасностей техносферы стала первостепенной задачей по обеспечению производственной безопасности.

Основными источниками опасности являются промышленные производства, а именно опасные производственные объекты. При их эксплуатации велик риск возникновения аварийных ситуаций из-за прямого и косвенного использования различных опасных веществ. Кроме того, около 75% основных сооружений и зданий опасных производственных объектов в Российской Федерации выработало свой эксплуатационный ресурс, но до сих пор продолжают эксплуатироваться [1]. Отсутствие системного подхода при оценке риска на опасных производственных объектах также усугубляет сложившуюся ситуацию [2].

Стоит отметить, что управление промышленной безопасностью на опасных производственных объектах невозможно без проведения оценки риска возможных аварий на

производстве [3]. Именно поэтому применение методов оценки риска на данный момент является наиболее доступным и используемым решением вопроса обеспечения безопасности опасных производственных объектов. Однако с помощью множества уже созданных методик и способов оценки возможного риска специалистам так и не удается полностью решить проблему возникновения аварийных ситуаций на основных опасных производственных объектах. Это может быть связано с недостатком формул и знаний для проведения оценки рисков, с качеством составленных формул в уже использующихся методах оценки риска или же с отсутствием наиболее универсального метода оценки риска.

Данное исследование направлено на изучение и систематизацию всех данных относительно различных методов оценки риска опасных производственных объектов, а также определение наиболее успешно реализованных и универсальных методик с помощью сравнительного анализа с целью их последующей доработки и использования на практике.

В настоящее время специалисты применяют следующие группы методов для оценки риска опасных производственных объектов: методы наблюдения, вспомогательные методы, анализ сценариев, функциональный анализ, статистические методы.

Для проведения сравнительного анализа были отобраны наиболее используемые и проработанные методы из каждой группы методов оценки риска. Также для сравнительного анализа применимости методов необходимо было рассмотреть основные факторы и свойства этих методов, а также их применимость и эффективность для различных этапов оценки риска опасного производственного объекта.

Основными факторами, влияющими на выбор метода оценки риска, являются наличие необходимых ресурсов, сложность метода, возможность получения количественных выходных данных и неопределенность действий при осуществлении метода. Говоря о характеристике применимости метода на различных этапах оценки риска, следует отметить, что для опасных производственных объектов эта применимость рассматривается для идентификации риска, а также анализа последствий, вероятностной характеристики и возникновения, и развития уже реализовавшихся рисков для заблаговременной организации защитных мероприятий [4].

Наиболее используемым методом в группе методов наблюдения являются контрольные листы. Основная задача контрольных листов – идентификация риска. Все факторы, влияющие на выбор данного метода, соответствуют низкому уровню подготовки специалиста – для использования этого метода не требуется специальная подготовка, и он может быть использован одним специалистом. Однако этот метод нельзя применять при определении уровня риска, анализе последствий, определении вероятностных характеристик риска и получении количественных выходных данных.

Вспомогательные методы являются более обширной группой методов оценки риска, поэтому из нее нельзя выделить только один самый используемый метод. Поэтому для проведения для сравнительного анализа из этой группы были выделены метод Дельфи и структурированный анализ сценариев методом «что, если?» (SWIFT).

Метод Дельфи представляет собой обобщение экспертных оценок, которые необходимы для определения источников опасности, их воздействий, оценке вероятности и последствий и общей оценке риска. Все факторы, влияющие на выбор данного метода для оценки риска, соответствуют среднему уровню подготовки специалиста – для использования данного метода требуется специальная подготовка. Однако этот метод можно применить только на этапе идентификации риска.

Структурированный анализ сценариев методом «что, если?» (SWIFT) является системой, которая помогает группе специалистов идентифицировать риск. Этот метод применяется совместно с другими методами анализа и оценки риска и для его использования необходима специальная подготовка работника. Поэтому такие факторы, как сложность использования метода и необходимые ресурсы для использования метода, соответствуют среднему уровню

сложности. Структурированный анализ сценариев методом «что, если?» используется на всех этапах оценки риска, но с его помощью нельзя получить количественные выходные данные.

В группе анализа сценариев наиболее используемыми методами являются анализ дерева неисправностей (FTA), анализ дерева событий (ETA) и анализ причин и последствий.

Анализ дерева неисправностей (FTA) помогает определить главное событие и затем определить пути возникновения этого события. Главным событием в этом методе выступает отказ системы. Полученные события изображают в виде специальной диаграммы древовидной формы, и затем используют ее для определения способов снижения и полного устранения источников опасностей и неисправностей. Стоит отметить, что для использования данного метода требуется специальная подготовка группы специалистов. За счет этого, данный метод позволяет получить количественные выходные данные и определить вероятностные характеристики. Также анализ дерева неисправностей иногда применяют для идентификации риска, определения уровня риска и проведения сравнительной оценки риска. Но с помощью этого метода нельзя получить результат анализа последствий риска. Для этого этапа необходимо использование другого метода из группы анализа сценариев – анализ дерева событий.

Анализ дерева событий заключается в составлении конкретных выводов с помощью индуктивного метода для оценки вероятности возникновения различных событий и их перехода в другие события. Как и для анализа дерева неисправностей, возможность применения этого метода специалистами, сложность метода и неопределенность действий при использовании для оценки риска требуют высокий уровень подготовки группы специалистов. Данный метод оценки риска можно использовать для получения количественных выходных данных и применить для всех этапов оценки риска, кроме проведения сравнительной оценки риска.

Анализ причин и последствий представляет собой совокупность анализа дерева неисправностей и анализа дерева событий. Именно поэтому для его использования требуется высокий уровень подготовки группы специалистов, и за счет использования данных входящих в него методов, анализ причин и последствий можно применить для каждого этапа оценки риска.

В группе функционального анализа выделяют анализ видов и последствий отказов (FMEA), анализ критичности видов и последствий отказов (FMESCA). С помощью анализа видов и последствий отказов (FMEA) определяют виды отказа системы и возможные последствия при отказе системы. Этот метод может сопровождаться анализом критичности видов и последствий отказов (FMESCA), который в свою очередь основан на оценке той вероятности, что исследуемый предполагаемый вид отказа на самом деле приведет к отказу системы. Эти методы обладают средним уровнем сложности, и для их использования требуется специальная подготовка использующих их специалистов. Также эти методы могут применяться на каждом этапе оценки риска, и с их помощью можно получить количественные выходные данные.

Из группы статистических методов оценки риска выделяют марковский анализ. Его также называют анализом состояний. Этот метод обычно используют при анализе сложных восстанавливаемых систем, которые находятся в различных состояниях, включая состояния со сниженной работоспособностью этих систем. У этого метода низкий уровень неопределенности действий, и, тем не менее, он является одним из самых сложных методов для использования из всех существующих методов оценки риска. Поэтому данный метод может использоваться только высококвалифицированными специалистами. Но, несмотря на сложность этого метода, его нельзя применять для определения вероятностных характеристик, определения уровня риска и, соответственно, проведения сравнительной оценки этого риска. Тем не менее, с его помощью можно получить количественные выходные данные, а также провести идентификацию риска и провести анализ возможных последствий возникновения данного риска.

Таким образом, исходя из проведенного анализа и сравнения выбранных методов оценки риска опасных производственных объектов, можно сделать вывод, что наиболее эффективными являются структурированный анализ сценариев методом «что, если?» (SWIFT), анализ видов и последствий отказов (FMEA), анализ критичности видов и последствий отказов (FMESCA). Их эффективность заключается в возможности применения на всех этапах оценки риска и среднем уровне подготовки специалистов и сложности этих методов. Однако наиболее проработанным методом является анализ причин и последствий, но его могут использовать только высококвалифицированные специалисты.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лесков А.С., Холупова О.В. Анализ аварий на промышленных предприятиях за последние 10 лет // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2017. № 1. С. 303-306.
2. Бурлов В.Г., Маньков В.Д., Полюхович М.А. Управление процессами обеспечения безопасности электрических сетей. В сборнике: Информационные управляющие системы и технологии (ИУСТ-ОДЕССА-2019). 2019. С. 195-197.
3. Бызов А.П., Тихонкова Е.С. Оценка техногенного риска для опасных производственных объектов транспортирования опасных веществ // Неделя науки СПбПУ. 2020. С. 207-209.
4. Ефремов С.В., Логвинова Ю.В., Полюхович М. А. Метод оценки производственной среды нестационарных рабочих мест // Безопасность жизнедеятельности. 2020. № 6 (234). С. 8-12.
5. Булгакова В.В., Габдулхаков Р.Р., Кадырова Г.А. Обзор методов оценки риска опасных производственных объектов // Новая наука: Проблемы и перспектива. 2017. № 2. С. 57-61.
6. Габдулхаков Р.Р., Ягудин Р.И., Бахтияров А.М., и др. Сравнительный анализ современных методов оценки риска для обеспечения безопасности // БРНИ. 2017. №1-2.

УДК 658.51

А.С. Смирнов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА АВТОЗАВОДЕ

Автомобильная промышленность как самостоятельная отрасль появилась в конце XX-века. С тех пор она изменила нашу повседневную жизнь в значительной степени. Высокая конкурентность между марками автомобилей подталкивает автопроизводителей задумываться о более глубокой оптимизации производства и его продуктивности, при этом снижая затраты на различные ресурсы, в том числе энергетические, финансовые и трудовые.

Данная промышленность считается одной из передовых и технологически продвинутых, а также является фактором, движущим вперед другие отрасли и технологии, к которым можно отнести киберфизические системы, робототехнику и подобные [1-2]. Внедрение в производство киберфизических систем – это эффективный метод работы, обеспечивающий высокую автоматизацию и возможность со временем перевести весь процесс к такому умному производству [3-4]. В данной работе будет рассматриваться производство с внедренной в него киберфизической системой на сборочной линии.

Киберфизическая система (далее – КФС) – это система, подразумевающая внедрение в физический процесс производства вычислительных возможностей программно-электронных систем [5]. Вопрос обеспечения безопасности на производстве, на котором «бок о бок» трудятся роботы и люди актуализируется с каждым годом, т.к. количество автозаводов, с внедренными на них промроботов, увеличивается. Кроме того, время от времени случаются случаи травматизма в результате такой совместной работы. В 2013 году страховые компании из Германии подсчитали, что каждый год в их стране происходит порядка 100 инцидентов с промышленными роботами [6]. Многие случаи заканчиваются смертельным исходом, среди известных: случай с Региной Эльза, работницей фабрики Ajin USA, производящей детали для

авто Hyundai и Kia, на которой промышленный робот толкнул девушку и нанес смертельные травмы, или случай на заводе Volkswagen, где манипулятор убил человека, проломив грудную клетку. В более раннем исследовании 1987 года, охватившем предприятия из США, ФРГ, Швеции и Японии, установлено, как именно роботы вредили рабочим: в 56% случаев они наносили проникающие ранения, в 44% – удары.

Цель работы – анализ основных угроз работы киберфизической системы для выявления наиболее встречающихся и опасных. Результат исследования закладывает фундамент для разработки модели обеспечения безопасности на автозаводах в дальнейшем. Зальцер и Шредер изложили в своей работе такую модель безопасности, которая и в наше время широко используется в компьютерной безопасности, она разбивает все угрозы безопасности на три вида. Графически эта модель будет выглядеть следующим образом (рис. 1). Угрозы целостности относятся к событиям, когда посторонние люди при получении доступа к системе смогут, например, изменять информацию, передающуюся с датчиков и программного обеспечения на экран диспетчера.



Рис 1. Модель безопасности

Подобное искажение может изменить общее представление диспетчера или контролирующей системы об обстановке на производстве. Также неверная информация может вызвать сбой в работе всей системы и выдачу ошибки при дальнейшем с ней взаимодействии.

Угроза конфиденциальности – потеря личной информации, информации о работе системы дома, которая в дальнейшем способна привести к нарушению ее работы. В последние десятилетия классические производственные технологии, автоматизация и интеллектуальные вычислительные системы слились с индустриальным Интернетом вещей (IoT). Количество вычислительных компонентов, интегрированных в промышленные системы управления, производственные системы и фабрики неуклонно растет.

Программируемые логические контроллеры заменяются более совершенными киберфизическими системами (CPS), свободно программируемыми встроенными устройствами, которые управляют физическими процессами. CPS обычно обмениваются данными через закрытые промышленные сети связи, но могут также подключаться в Интернет. Облачные сервисы используются для мониторинга и оптимизации сложных цепочек поставок; алгоритмы больших данных предсказывают сбои машин, что снижает простои и затраты на обслуживание; взаимосвязанные производственные системы обеспечивают тесную интеграцию и оптимизацию производственных и бизнес-процессов.

Устройства в Интернете вещей (IoT) создают, обрабатывают, и обмениваются огромным количеством критически важными для безопасности данные, а также конфиденциальную информацию, и, следовательно, являются целью для различных атак. Современные системы IoT недостаточно усовершенствованы для выполнения желаемых функциональных требований и несут риски для конфиденциальности [7].

Угроза доступности – в основном, данную угрозу связывают с так называемыми «DoS-атаками». Данный метод используется для того, чтобы довести систему до отказа. Несмотря на огромное достижение Интернета вещей, облегчающим жизнь людей, он сталкивается с рядом проблем, таких как отказ в обслуживании (DoS) и распределенный отказ в обслуживании сервиса

(DDoS). Вышеупомянутые атаки часто встречаются в других областях, но их влияние больше в Среде Интернета вещей (IoT), поскольку передаваемые данные не просто принимаются, но и могут действовать как триггеры для последующих действий. Атаки DoS остаются проблемой в среде IoT из-за того, что ее очень сложно нейтрализовать пользователям IoT. Таким образом, такая атака требует быстрого решения. Основная цель инициирования DoS-атак в среде IoT – сделать систему недоступной, сделав сеть и сервер недоступными. Такие атаки приводят к ненадежности данных. Во время литературного обзора по данной теме была проанализирована статья, в которой сравнивались DoS и DDoS атаки [8]. На основании представленных в ней результатов, DDoS-атака является более существенной. Кроме DoS и DDoS, есть еще и другой тип атаки, называемый PDoS. В 2017 году данный вид атак становился популярнее. Основной его особенностью является мощное действие на атакуемый объект, способное привести его к поломке.

Для лучшего понимания степени влияния угроз и факторов, которые их провоцируют, следует классифицировать угрозы на внешние и внутренние. К внешним угрозам в данном случае можно отнести те, что возникают в результате событий, происходящих вне территории киберфизической системы, а значит, самого пользователя. Так в роли источников внешних угроз могут выступать деструктивные факторы внешней среды, нарушающие стабильность функционирования системы, в том числе враждебное окружение. Под внутренними угрозами же следует понимать те, что происходят непосредственно внутри системы. Они могут затрагивать как отдельных пользователей, так и объекты киберфизической системы, распространяясь в крупные зоны их расположения. Кроме описанной выше модели безопасности Зальцера и Шредера, можно предложить следующую классификацию угроз описанную в ГОСТ Р ИСО/МЭК 1335-1-2006. В п. 3.3 «Угрозы» данного ГОСТа они делятся на:

- угрозы окружающей среды, не зависящие от человека;
- угрозы, связанные с человеческим фактором.

К первому пункту относятся пожары, наводнения, землетрясения и подобные чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера. Все из выше названного способно нанести физические повреждения датчикам, контроллерам, концентраторам и другим компонентам системы, а также вызвать прекращение электропитания.

Угрозы, связанные с человеческим фактором делятся на преднамеренные и случайные.

Преднамеренные – взлом системы, перехват информации, приведение системы в нерабочее состояние, подмена данных и т. д. А случайные – потеря данных, ошибки, материальные несчастные случаи.

Схематично эта классификация выглядит следующим образом (таблица 1):

Таблица 1

Классификация угроз для информационной безопасности

Естественные	Искусственные	
	Случайные	Преднамеренные
Пожар	Ошибки персонала	Кража оборудования
Землетрясение	Ошибки разработчиков	Атака хакеров
Затопление	Сбои и отказы техники	Перехват информации или ее изменение
	Структурные, алгоритмические и программные ошибки	Вредоносное ПО
	Аварийные ситуации	

Таким образом, существует немало разнообразных угроз, способных нарушить процесс работы киберфизической системы. Отсюда следует что и упор на обеспечение безопасности этой системы должен быть на высоком уровне. Кроме этого, основной трудностью является отсутствие методологии, способной обеспечить гарантированное достижение цели (в данном случае – необходимо гарантированно обеспечить требуемый уровень безопасности

киберфизической системы). Именно анализ угроз, приведенный выше, является основополагающим для разработки модели обеспечения безопасности, основанной на управленческой деятельности, где главную роль в работе системы безопасности играют принимаемые решения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Hornyák O., & Alkhoury G.F. (2021). Smart contracts in the au-tomotive industry doi:10.1007/978-981-15-9529-5_13;
2. Prist M., Monteriú A., Pallotta E., Cicconi P., Freddi A., Giuggi-oloni F., Longhi, S. (2020). Cyber-physical manufacturing systems: An ar-chitecture for sensor integration, production line simulation and cloud services. Acta IMEKO, 9(4), 39-52. doi:10.21014/acta_imeko.v9i4.731;
3. Shi H., Yang M., & Jiang P. (2021). Social production system: A three-layer smart framework for implementing autonomous human-machine col-laborations in A shop floor. IEEE Access, doi:10.1109/ACCESS.2021.3050236;
4. Harrison R., Vera D.A., & Ahmad B. (2021). A connective framework to support the lifecycle of cyber-physical production systems. Proceedings of the IEEE, doi:10.1109/JPROC.2020.3046525;
5. Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Синягов С.А. Киберфизические системы как основа цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. №2;
6. ХАБР [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/505506/> (Дата обращения 5.03.2020);
7. Sadeghi A., Wachsmann C., & Waidner M. (2015). Security and privacy challenges in industrial internet of things. Paper presented at the Proceedings – Design Automation Conference, 2015-July doi:10.1145/2744769.2747942
8. Aminu Ghali A., Ahmad R., & Alhussian H.S.A. (2020). Comparative analysis of DoS and DDoS attacks in internet of things environment doi:10.1007/978-3-030-51971-1_15.

УДК 658.5

А.А. Домостроева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности тепловых сетей (ТС), функционирующих под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

Потребление тепловой энергии имеет тенденцию постоянного роста во всех регионах Российской Федерации (РФ), обусловленного увеличением количества энергоёмких производственных объектов и объектов коммунально-бытового назначения.

Паросиловое хозяйство (ПСХ) является одной из ключевых отраслей энергетики в экономике РФ, и состоит из совокупности процессов производства, передачи и потребления энергии пара, а также оперативного управления этими процессами. Данные процессы образуют сочетание экономических отношений, являющихся частью программы устойчивого развития РФ. Эксплуатация объектов ПСХ определяется, в первую очередь, потребностью в тепловой энергии комплекса объектов социально-экономического и производственного назначения, а также текущими гидрометеорологическими условиями.

ПСХ – весьма зависимый от воздействий климатических факторов вид экономической деятельности. Зависимость ПСХ от гидрометеорологических условий конкретной местности определяется значительным количеством территориально-распределённых объектов инфраструктуры (магистральные газопроводы, газораспределительные установки, газифицированные котельные, тепловые узлы, тепловые сети и т. д.), на работоспособность

которых влияют показатели погодно-климатических условий, что выражается в прекращении теплоснабжения потребителей, увеличении потерь тепловой энергии, а также в нанесении значительного материально-экономического ущерба самим объектам инфраструктуры. Ко всему прочему, сопутствующими потерями для теплоэнергетических компаний (ТЭК) являются дополнительные штрафные санкции со стороны потребителей, вызванные кратковременными или долговременными отключениями и несоответствием поставляемой тепловой энергии заявленным и требуемым показателям.

Тепловые сети (ТС), представляющие собой элемент ПСХ, являются непосредственным участником процесса теплоснабжения потребителей. В связи со значительным влиянием климатических факторов на технологические потери тепла возникает проблема обеспечения требуемого теплоснабжения потребителей (выполнение объектом ПСХ своего предназначения).

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по ТС для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9]. ТС представляют собой пространственно-распределённые объекты, поэтому именно ГИС способна решать задачи хранения, визуализации и анализа информации и данных о функционировании ГК.

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации перебоев в работе теплоснабжения: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о состоянии ТС и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство ТС управляется устаревшими системами автоматизации, в которых не предусматривается удалённая связь с ЛПР, что делает уязвимой всю систему теплоснабжения. Процесс объединения ГИС с ТС подразумевают оснащение ТС новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов производства, передачи и потребления тепловой энергии лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (теплооснабжение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учётом следующих процессов: целевой процесс (теплоснабжение потребителей), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Устойчивое теплоснабжение объектов можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта (в данном случае, электрические сети), модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение и (или) профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая надёжное теплоснабжение потребителей тепловой энергией при управлении территориально распределёнными объектами защиты (тепловыми сетями) на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между геоданными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения надёжного теплоснабжения.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность работников ТЭК и населения.

Целью объединения ГИС с ТС является обеспечение надёжности теплообеспечения и ежегодная оценка надёжности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов:

- процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура);

- процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы теплоснабжения и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами ТС и работниками ТЭК. Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8].

Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов ГИС с элементами математической модели эксплуатации ТС, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2018. – № 50. – С. 118-129.
2. Узун О.Л., Узун С.Л., Бойкова О.Б. Права граждан РФ на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 122-126.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8. – № 2 (46). – С. 74-78.
4. Бурлов В. Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы

девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. – 2004. – С. 220-233.

5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2018. – Т. 1. – С. 405-408.

6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета / Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – № 3 (150). – С. 72-79.

7. Лепёшкин О.М., Лепёшкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов – 2016. – С. 18-В.

8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018 / Conference proceedings. – 2018. – p. 483-490.

9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. – 2017. – p. 751-760.

УДК 658.5

А.А. Костенко

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ РАБОЧИХ МЕСТ С НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Цель работы – провести анализ системы охраны труда и рабочих мест для нахождения ключевых мест для разработки информационных технологий и их возможной интеграции в систему охраны труда на основе интеллектуального управления экологической безопасностью с целью повышения эффективности работы системы охраны труда.

Система охраны труда является неотделимой частью организации трудового процесса. Она так же является частью процесса обеспечения экологической безопасности [1, 8]. В эпоху развития информационных технологий и интеллектуальных информационных систем необходимо переходить от модели ручного управления системой экологической безопасности к модели с автоматизированным процессом управления [4, 5]. Так же необходимо отходить от модели ручного сбора данных к модели с автоматическим сбором. Таким образом, станет возможно не только высвобождение дополнительных трудовых и экономических ресурсов, но более точное и своевременное принятие решений [7].

Для достижения поставленной цели, необходимо было выбрать предприятия, где будет проведён анализ системы охраны труда и рабочих мест. Главным критерием выбора стало возможное наличие вредных веществ, выделяемые в воздух рабочей зоны в процессе производства и изготовления продукции. Дополнительный критерий: предприятия должны выпускать отличную друг от друга продукцию.

Было выбрано два предприятия. Первое – предприятие по производству и выпуску древесностружечных плит. Второе – предприятие по производству и выпуску металлических изделий.

Первое предприятие производит продукцию путём склеивания древесной стружки с помощью связующего материала на основе формальдегида и прессовки плиты под высоким давлением и температурой. Второе предприятие производит продукцию путём сварки, газовой и электродной, двух и более металлических изделий.

После изучения циклов производства продукции на предприятиях, системы контроля качества, логистической модели предприятия, а также после изучения рабочих мест и системы охраны труда было предложено следующее:

1. Рабочие места классифицировать по принципу размещения источника негативного воздействия.

2. Систему охраны труда классифицировать по принципу её интеграции в систему логистики предприятия.

3. Предприятия классифицировать по принципу интеграции системы охраны труда в систему здравоохранения.

Источник негативного воздействия может оказывать на работника, находящегося на рабочем месте, воздействие:

– прямое (при непосредственной работе вблизи или рядом с источником воздействия, представленным точечным, единичным источником),

– косвенное (при работе в замкнутом помещении, где присутствует один и более источников воздействия, но без непосредственного нахождения вблизи источника),

– комбинированное.

Система охраны труда может быть интегрирована в систему внутренней логистики предприятия полностью, частично или же не быть интегрированной. Главными критериями отнесения к той или иной группе являются: возможность отследить время нахождения работника непосредственно на рабочем месте; отслеживание количества изготовленной продукции. В выбранных двух предприятиях система охраны труда интегрирована частично.

Классификацию предприятий по принципу интеграции системы охраны труда в систему здравоохранения было решено производить на основе следующего критерия: имеет ли лицо, ответственное за соблюдение нормированных условий труда и принимающее решения о допуске работника к рабочему месту, возможность использовать узкий список медицинских данных работника (такие как состояние дыхательной, сердечно-сосудистой и системы органов чувств) при решении поставленных перед ним задач. В ходе исследовательской работы было решено использовать следующую градацию: полная интеграция, частичная или отсутствие интеграции [2, 6]. В двух выбранных предприятиях интеграция отсутствует.

Также, необходимо было классифицировать предприятия на основе возможной интеграции в их систему охраны труда информационных технологий.

После изучения стало возможно классифицировать предприятия только по одному признаку: возможно или невозможно. Основными критериями оценки стали: ведение на предприятии всей документации, связанной с охраной труда и экологической безопасностью в электронном виде; наличие на предприятии системы мониторинга прихода-ухода работника на рабочее место; чётко обозначенных размеров рабочих зон и регламентированных рабочих мест. Оба предприятия были отнесены в группу предприятий с возможной интеграцией информационных технологий [3].

На основе полученных классификаций, а после повторного анализа имеющихся данных были выявлены следующие ключевые места, куда возможно внедрение информационных технологий либо где возможно их ограниченное применение: рабочее место и рабочая зона производственного цикла; работник предприятия; рабочее место лица, ответственного за принятие решений.

Для исследования было предложено использовать следующее:

1. Респираторную маску для исследования объёма вдыхаемого воздуха работником во время рабочего процесса.

2. Устройство для автоматического мониторинга состояния воздуха рабочей зоны.

3. Общую базу данных для сбора информации по состоянию организма человека и прохождения рабочего процесса с точки зрения логистики.

4. Математическую формулу, способную количественно отобразить вред, нанесённый организму работника за определённое время конкретного рабочего процесса.

5. Компьютерную программу, принимающую решения за человека на основе имеющихся данных.

Таким образом, в ходе работы был получен список информационных технологий, при разработке и внедрении которых можно добиться существенного улучшения работы системы охраны труда. Это доказывает, что процесс управления экологической безопасностью может быть изменён в сторону автоматизации и исключения человека из процесса принятия решений или уменьшения его влияния.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы, в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2018. – № 50. – С. 118-129.
2. Узун О.Л. Пассивные системы и элементы обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях // В сборнике: организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире. Сборник материалов второй международной НПК. 2018. с. 188-193 (Burlov).
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8. – № 2 (46). – С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. – 2004. – С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2018. – Т. 1. – С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета / Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – № 3 (150). – С. 72-79.
7. Лепёшкин О.М., Лепёшкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. – 2016. – С. 18-В.
8. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. – 2017. – p. 751-760.

УДК 658.5

Е.К. Андросик

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАМЕННЫХ РАБОТ (КИРПИЧНАЯ КЛАДКА)

Цель работы – рассмотреть системную интеграцию процессов обеспечения безопасности каменщика, функционирующего под воздействием деструктивных факторов окружающей среды.

Кирпичная кладка является одной из ключевых работ при осуществлении строительства экономики России и состоит из совокупности процессов получения, передачи и установки материалов, а также оперативного управления этими процессами. Выполнение кирпичной

кладки определяется, в первую очередь, потребностью в материалах, физическими нагрузками, а также текущими гидрометеорологическими условиями.

Каменные работы – крайне чувствительный вид строительной деятельности к воздействиям климатических факторов. Зависимость данной отрасли от гидрометеорологических условий местности определяется тем, что каменная кладка в основном осуществляется на открытом воздухе и требует определенных климатических условий, в противном случае качество работы может оказаться крайне. Ко всему прочему, сопутствующими потерями для строительных организаций являются вероятные задержки и срывы производственного плана, что будет приводить, в частности, к экономическим издержкам.

Наиболее подходящими системами формирования целостной информационной системы по каменным работам для прогнозирования метеорологических факторов являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 9].

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации осечек в работе каменщика: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [2].

В данном исследовании решается задача создания устойчивых линий связи между данными о работе каменщика и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент каменные работы характеризуются недостаточным качеством результатов и низкой производительностью в режиме реального времени [3]. Большинство работ проводится в отдалении от ЛПР, что делает уязвимым весь процесс работ. Процесс объединения ГИС с каменщиками подразумевают оснащение рабочих мест новыми компонентами, позволяющими осуществлять оперативный мониторинг состояния объекта и производить обмен данными между объектом и ЛПР. Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [4]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [5]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [4].

В основе процессов каменных работ лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (электроснабжение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (непосредственно кирпичная кладка), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Качественное выполнение работ можно гарантировать только при постоянном мониторинге потенциальных опасностей и своевременном реагировании на возникающие в окружающей среде угрозы, которые проявляются через конструкционные составляющие самого объекта, модель действия, ресурсы в системе.

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [6]. Концепция управления, обеспечивающая качественное выполнение каменных работ на основе сведений, полученных при использовании ГИС, позволяет оперировать такими процессами. Средства геофизического мониторинга являются наиболее перспективным и экономически целесообразным методом получения данных о

метеорологических параметрах окружающей среды. Однако, появляется вопрос установления связи между геоданными и моделью управленческого решения ЛПР для обеспечения безопасных работ.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [7], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. Очевидно, что при устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения.

Целью объединения ГИС с рабочим местом каменщика являются обеспечение надежности и безопасности проводимых работ и ежегодная оценка надежности посредством десятилетних и сезонных прогнозов.

Меняющиеся с течением времени гидрометеорологические условия окружающей обстановки требуют создание модели формирования геоданных ГИС. Возникает задача объединения двух основных процессов: процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура) и процесса принятия осознанного управленческого решения.

Основная проблема, возникающая при интеграции системы электроснабжения и ГИС, заключается в установлении связи между геоданными, параметрами рабочего места и самими каменщиками. Принятие управленческого решения должно базироваться на конкретной методологической основе в виде условия существования интегрированного процесса [8]. Только условие существования процесса управления разрешает проблему установления единой целостной связи компонентов геоинформационной системы с элементами математической модели каменных работ, что позволяет преобразовать ресурсы (информация, деятельность, квалификация, условия окружающей обстановки) в интересах достижения цели деятельности. Такой подход позволяет получить адекватную математическую модель решения человека, без которой довольно затруднительно гарантировать достижение поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
2. Узун О.Л., Узун С.Л., Бойкова О.Б. Права граждан РФ на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 122-126.
3. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
4. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
5. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
6. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
7. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.

8. Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., et al. The methodological basis for the strategic management of territory development. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

УДК 658.5

Н.Э. Инапшба

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цель работы – рассмотрение угроз, возникающих в процессе жизненного цикла предприятий отопительной промышленности, с последующей интеграцией системных процессов обеспечения безопасности. Субъект рассмотрения – типовая котельная, объект рассмотрения: возможные сбои в плановой работе предприятия, воздействие деструктивных факторов окружающей среды.

Обеспечение стабильной работы предприятий отопительной промышленности, ввиду климатических особенностей, распространенных на значительной части территории Российской Федерации, является одной из первостепенных задач, возлагаемых на коммунальные службы в зимний период.

Прокладка тепловых коммуникаций – один из основных логистических этапов при застройке территорий, наравне с обеспечением транспортного сообщения. Помимо, непосредственно, отопления, производственные мощности данных объектов также используются в снабжении промышленных предприятий, что, в свою очередь, делает их неотъемлемой частью сложных индустриальных систем.

Поддержание работоспособности предприятий отопительной промышленности является крайне сложным процессом сразу по целому ряду причин: помимо необходимости прокладки и регулярного обслуживания тепломагистралей, протяженность которых достигает нескольких десятков километров, процесс тепловой выработки сопровождается работой с оборудованием под высоким давлением, и использованием горючих веществ, размещение и применение которых регулируется рядом нормативно-правовых актов и жестких ограничений. Помимо этого, необходимость обеспечения субъектов отопительной промышленности топливом также является причиной формирования сложных систем.

Особенностью поддержания безопасности на предприятиях такого типа является тесная взаимосвязь инцидентов, приводящих к сбоям в их работе, с природными факторами: из-за конструктивных особенностей, многие несущие конструкции типовых котельных, в большей степени, подвержены влиянию погодных условий.

Применительно к Ленинградской области, наибольшую опасность для подобных объектов представляют [1]: сильные морозы, ливни с интенсивностью 30 мм/час и более, снегопады, превышающие 20 мм за 24 часа, гололед с диаметром отложений более 200 мм, сильные ветры со скоростью 20 м/с.

Помимо прямого воздействия на конструкции котельной, возникновение подобных погодных условий способно привести к различным типам сбоев в работе оборудования: повреждению, обморожению или блокированию отводов, отвечающих за вывод продуктов горения, подтоплению фундаментов и ограничительных конструкций, призванных локализовать возможные проливы горючих веществ, автомобильным авариям в непосредственной близости от территории котельной, также способным привести к разливу топлива или повреждению промышленных конструкций.

Помимо материального ущерба, возникновение подобных аварийных ситуаций может быть чревато штрафными санкциям со стороны потребителей и представителей предприятий, вызванными кратковременным или долговременным прекращением подачи тепла.

Наибольшую роль в формировании целостной информационной системы при проектировке предприятий отопительной промышленности выполняют геоинформационные системы (ГИС), предоставляющие как информацию о будущей территории застройки, так и картографические и статистические сведения, используемые при планировании защитных мероприятий [1, 9]. Немаловажную роль в этом играет также значительный пространственный разброс расположения объектов данной отрасли, обуславливающий комплексный подход к хранению и визуализации информации о процессе их функционирования.

Анализ геоинформационных сведений важен для повышения производительности и минимизации перебоев в работе предприятий отопительной промышленности: мониторинг метеорологических факторов помогает предотвратить аварийные ситуации [3].

В данном исследовании решается задача информационного обеспечения между данными о состоянии объектов тепловой промышленности и лицами, принимающими решение (ЛПР). На данный момент линии связи характеризуются недостаточной пропускной способностью и низкой производительностью в режиме реального времени [4]. Немалая часть подобных объектов управляется устаревшими системами автоматизации, в которых не предусматривается удаленная связь с ЛПР, что, в условиях возникновения экстремальных погодных условий, чревато повышением риска аварий.

Человек осуществляет свою деятельность на основе модели [5]. Насколько эта модель адекватна социально-экономической среде, настолько успешно человек осуществляет своё движение по жизни [6]. Под моделью объекта будем понимать описание или представление объекта, соответствующее объекту и позволяющее получать характеристики об этом объекте [5].

В основе процессов производства, передачи и потребления тепла лежит решение человека (ЛПР), которое принимается на основе модели. Под решением рассматривается условие реализации предназначения (теплообеспечение потребителей) объекта управления, под процессом – объект управления в действии при фиксированном предназначении.

ЛПР для достижения поставленных целей осуществляет свою деятельность с учетом следующих процессов: целевой процесс (теплообеспечение потребителей), процесс образования угрозы (проявление гидрометеорологического фактора), процесс идентификации угрозы (мониторинг за окружающей обстановкой), процесс нейтрализации угрозы (управление ресурсами системы).

Для создания условий безопасности должны накладываться ограничения на информационные ресурсы (направленные на распознавание угрозы), на деятельностные ресурсы (направленные на устранение/профилактику угроз) и на ресурсы обстановки.

Управление процессом обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперёд заданными свойствами [7], что является возможным при использовании сведений, заблаговременно предоставленных ГИС. Данный способ является наиболее экономически выгодным, при условии своевременного информационного обмена.

Процессы обеспечения безопасности должны функционировать на основе синтеза модели управленческого решения [8], что предполагает решение обратной задачи. Такой подход к управлению безопасностью гарантирует выполнение объектом защиты своего предназначения. При устойчивом функционировании объекта защиты также обеспечивается безопасность персонала эксплуатирующей организации и населения, также и экологическая безопасность [9].

Цель объединения с ГИС является не только надежность обеспечения теплоснабжения, но и сбор многолетней статистики, направленной на дополнительную оценку надежности

последующих прогнозов. Это, в связи с возможным изменением гидрометеорологических условий, ставит перед исследователем задачу объединения двух основных процессов: процесса получения показателей окружающей среды в текущий момент времени (природно-климатические характеристики, в том числе осадки, ветровая нагрузка, грозовые явления, температура) и процесса принятия осознанного управленческого решения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 131.13330.2012 (СНиП 23-01-99*). Строительная климатология.
2. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.
3. Узун О.Л. Концепция развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях. Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе. Материалы международной НПК. СПб., 2020. С. 102-104.
4. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
5. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в организационно-технических и социально-экономических системах. В сборнике: Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований. Материалы девятой Всероссийской НПК по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. 2004. С. 220-233.
6. Андреев А.В., Гомазов Ф.А., Грачев М.И. Метод управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 405-408.
7. Бурлов В.Г., Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 3 (150). С. 72-79.
8. Лепешкин О.М., Лепешкин М.О., Бурлов В.Г. Синтез модели процесса управления техническими системами на основе теории радикалов. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Тезисы докладов. 2016. С. 18-В.
9. Burlov V.G., Popov N.N. Management of the application of the space geoinformation system in the interests of ensuring the environmental safety of the region. Advances in the Astronautical Sciences. 2017. p. 751-760.

УДК 625.74:504.06

Е.Р. Луговая, Т.Т. Каверзнева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Как известно, выбор типа акустических экранов для уменьшения шума транспортных потоков в значительной степени определяется конструктивными особенностями экранов, в том числе, наличием или отсутствием козырька, а также углом наклона самого козырька. При расположении экрана рядом с источником шума проведено сравнение эффективности вертикального экрана с Г-образным, Т-образным экранами и экранами с наклоненными козырьками. Оценено влияние увеличения расстояния от источника шума до экрана для невысоких экранов на эффективность экрана. Сделан вывод о необходимости дальнейших исследований с целью рассмотрения всевозможных типов экранов и получения усовершенствованных сравнительных характеристик, на основании которых проводится выбор типов акустических экранов.

Цель работы – получить сравнительные характеристики эффективности акустических экранов в зависимости от их конструктивных особенностей. Для достижения цели на первом этапе исследования был оценен вклад шума от транспортных потоков в шумовое загрязнение городской среды.

Уровень шума наиболее часто встречающихся в транспортном потоке средств представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Уровень шума от различного транспорта [1]

Вид транспортного средства	Уровень шума, дБ(А)
Легковые автомобили	80
Автобусы	81
Грузовые автомобили до 3,5 тонн	81
Грузовые автомобили свыше 3,5 тонн	86
Мотоциклы	90

Из таблицы видно, что уровни шума транспортных средств являются достаточно высокими. Уровень шума, создаваемый транспортным потоком, зависит от состава потока и интенсивности его движения. Из-за ежегодного увеличения количества транспорта, уровень шумового загрязнения окружающей среды повышается на 1 дБ [2].

Проблема транспортного шума в городах стала предпосылкой к разработке мероприятий по защите населения от его негативного воздействия [3].

Одним из эффективных средств защиты являются акустические экраны. Так как они бывают разных конструкций, то имеют разную акустическую эффективность. Поэтому на втором этапе исследований были изучены некоторые конструкции акустических экранов и рассчитано влияние конструктивных особенностей на эффективность защиты от шума транспортных потоков.

Расчеты выполнялись согласно методическим рекомендациям Росавтодора, по методу Маекавы [4].

Эффективность экрана $\Delta L_{\text{экр}}$ по формуле Маекавы (1) с применением числа Френеля:

$$\Delta L_{\text{экр}} = 20 \log \frac{\sqrt{2\pi|N|}}{\text{th}\sqrt{2\pi|N|}} + 5, \quad (1)$$

где $N = 2\delta/\lambda$ – число Френеля; $\delta = a + b - c$ – разность хода звуковых лучей; a – кратчайшее расстояние между акустическим центром источника шума – автомобилем, в нашем случае, и верхней кромкой экрана; b – кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой экрана; c – кратчайшее расстояние между акустическим центром источника шума и расчетной точкой; $\lambda = c/f = 331/500 = 0,662$ м – длина волны [5].

В зависимости от конструкции экрана ход звуковых лучей меняется, что соответственно влечет изменение кратчайших расстояний, из которых складывается разность хода, от которой, в свою очередь, прямо пропорционально зависит число Френеля. Поэтому для каждого рассматриваемого типа экрана были составлены выражения для a , b , c . Также для того, чтобы можно было сравнить эффективности различных по конструктивному типу экранов были заданы одинаковые начальные условия: высота расчетной точки, высота источника шума и расстояние от экрана до расчетной точки.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Эффективность акустических экранов

Высота экрана $H_{\text{экр}}$, м	Значение эффективности $\Delta L_{\text{экр}}$, дБ									
	Расстояние от экрана до источника шума, м									
										
	2 м					5 м				
2	11,8	11,1	16,2	12,2	12,4	8,9	18,8	17,3	9,0	9,1
2,5	15	9,9	13,4	15,4	15,6	11,8	11,8	16,5	12,0	12,1
3	17,2	15,2	7,3	17,6	17,8	14,2	6,2	15	14,4	14,5
4	20,2	19,6	17,8	20,5	20,6	17,7	15,3	7,7	17,9	17,9
	10 м					15 м				
2	7,3	14,3	17,5	7,4	7,4	6,7	14,5	17,6	6,7	6,7
2,5	9,3	13,5	17,1	9,8	9,8	8,8	13,9	17,3	8,8	8,8
3	12	11,8	16,5	12,1	12,1	10,9	12,8	16,9	10,9	10,9
4	15,5	9,3	13,7	15,6	15,6	14,4	6,9	15,1	14,4	14,4

Из анализа результатов были сделаны следующие выводы:

1. При расположении экрана рядом с источником шума, для любой высоты экрана, вертикальный экран эффективнее Г-образного и Т-образного экранов и практически не уступает в эффективности экранам с наклоненными козырьками.

2. При увеличении расстояния от источника шума до экрана для невысоких экранов, эффективность вертикального и экранов с наклоненными козырьками снижается. Но такая зависимость не распространяется на Г- и Т-образные экраны. То есть, их эффективность тем выше, чем дальше расположен источник шума. Максимальное отдаление при необходимости можно рассчитать отдельно.

3. При относительно небольшой высоте экрана следует склоняться к выбору Т-образной конструкции, так как ее эффективность больше. Но не стоит забывать, что чем сложнее форма экрана, тем он дороже, поэтому целесообразность установки такой конструкции необходимо просчитать заранее.

Выполнять аналогичные расчеты можно для любых заданных параметров, тем самым определяя другие характеристики, например, зону наибольшего шума, необходимую высоту экрана, минимальное расстояние, на котором возможно расположение жилой застройки и др.

На основе полученных результатов можно продолжить исследования с целью рассмотрения всевозможных типов экранов и получения усовершенствованных сравнительных характеристик [6-9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Половинкина Ю.С. Шумовое загрязнение окружающей среды урбанизированных территорий (на примере города Волгограда) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №76(02). – С. 1-10
2. Акустические воздействия и вибрация [Электронный ресурс]: статья. – 2010. – URL: <http://portaleco.ru/ekologija-goroda/akusticheskie-vozdjstvija-i-vibracija.html>. (дата обращения: 11.03.2021)
3. Каверзнева Т.Т., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Вопросы оценки и измерения шума в городских условиях // Современные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2019. – С. 245-248.
4. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения / Министерство транспорта РФ, Государственная служба дорожного хозяйства. – М., 2003 год.
5. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996). Межгосударственный стандарт. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета. [Электронный ресурс]: СПС ТехЭксперт. / – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31295-2-2005> (дата обращения: 17.03.2021).

6. Бородкина Ю.С., Каверзнева Т.Т. Проблемы оценки шума на селитебных территориях // Актуальные вопросы современной науки / Сборник статей по материалам VII международной научно-практической конференции (8 ноября 2017 г., г. Минск). В 3 ч. Ч.1/ – Уфа: Изд-во. Дендра. 2017. – 215 с. (53-59).
7. Пушин К.Е., Бухарина И.Л., Каверзнева Т.Т., Гагарин С.А. Шум: Определение. Методы расчета. Измерения: учебно-методическое пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». 2018. – 260 с.
8. Lugovaya E., Garnizonov D., Kaverzneva T. and Shemiakina T. Evaluation of the efficiency of the vertical acoustic shield to protect the environment from noise / E3S Web of Conferences 221, 01007 (2020).
9. Шевелёв Д.А., Сиротюк В.В., Геращенко Е.А., Степанова Е.А. Анализ эффективности применения шумозащитных экранов на примере транспортной развязки в г. Омске. Вестник СибАДИ. 2020; 17 (2): 286-301. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-286-301>

УДК 331.462

А.Е. Иштимирова, Н.А. Чумаков

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Производственный травматизм является одной из актуальных проблем охраны труда. Сложно найти профессию, где сотрудник не обладает вероятностью получения травмы. Уровень и степень травматизма специалиста зачастую зависит от того, какие действия он выполняет, соблюдает ли он культуру безопасного поведения и существует ли, в общем и целом, на производстве или предприятии такие понятия как «безопасное поведение» и «культура безопасного поведения». В данной статье проанализирована проблема безопасного и небезопасного поведения, а также предложены рекомендации по снижению производственного травматизма за счет формирования безопасного поведения.

Цель работы – снижение производственного травматизма за счет формирования безопасного поведения.

Исследование основано на анализе закона Генриха и пирамиды происшествий в интерпретации Френка Бёрда, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Пирамида Генриха и пирамида происшествий Ф. Бёрда

В соответствии с законом, на котором основана пирамида Генриха [1], проанализируем, что понимается под термином «опасное происшествие без последствий». Под происшествием без последствий понимается событие, которое еще не привело к получению работником травмы или не остановило процесс выполнения работ, но при нескольких других обстоятельствах могло

бы привести к неблагоприятному исходу. Под «другими обстоятельствами» мы понимаем перечень действий, осуществляемых работником, приводящих к тому или иному исходу. Таким образом, опасные происшествия без последствий – это происшествия, связанные с действиями человека.

Так, в основе пирамиды происшествий находятся опасные действия. Зависимость пирамиды такова, что люди получают травмы в пропорциях, сопоставимых с пирамидой, таким образом, чем больше происходит опасных действий, тем больше травм.

Для обеспечения безопасности и снижения производственного травматизма необходимо работать именно с опасными действиями, так как именно на них можно повлиять, в отличие, к примеру, от травм, которые произошли в прошлом и в будущем.

Проведем аналогию и сократим количество опасных действий в 30 раз. Тогда произведя расчет получим следующее: количество опасных действий равно 3000, количество микротравм равно 300, количество регистрируемых травм 30, количество травм с потерей трудоспособности станет равным 1 и смертей станет ноль.

Так, сокращая опасные действия, можно существенно снизить количество травм и уменьшить значение производственного травматизма [2].

Опасные действия можно сравнить с проявлением небезопасного поведения, в то время как безопасное поведение исключает присутствие упомянутых действий в поведении.

Для достижения цели поставленной работы, на основе упомянутой выше пирамиды были сформирована следующая методика, в основе которой путь, которому в данное время ему уделяется сравнительно недостаточное внимание, однако он может быть прост в реализации наряду с другими методами и мероприятиями по снижению производственного травматизма.

Важно начинать работу с поведением специалистов, а именно с формированием культуры безопасного поведения, закладывая в их сознание способность действовать «правильно» [3], т.е. выполнять те действия, которые заведомо не могут привести к получению травмы.

Культура безопасного поведения неразрывно связана с культурой производства, которую можно требовать и соблюдать.

К элементам безопасного поведения можно отнести грамотное использование спецодежды, средств индивидуальной защиты, соблюдение мер профилактики безопасности, ношение масок во время распространения коронавирусной инфекции.

Культура безопасного поведения формируется через принятие безопасности. Иными словами, необходимо вызывать у специалистов желание соблюдения тех или иных мер и минимизировать отказы от их выполнения. Еще один путь формирования культуры безопасности [4], как одного из профилактических направлений охраны труда можно через учет микротравм и фиксирование ситуаций near miss (ситуации, когда имеются только условия и предпосылки в отсутствие самого повреждения работника) [5].

Культуру безопасного поведения у работников можно создавать с помощью так называемой системы формирования безопасного поведения специалистов, основанной на следующих элементах:

1. Проведение анализа лиц, отличающихся проявлением небезопасного поведения, иными словами выявление лиц, совершивших какие-либо нарушения в области соблюдения безопасности. Формирование нетерпимого отношения к пренебрежению безопасностью на рабочем месте.

2. Осуществление контроля, углубленной и обособленной работы с группой лиц, отличающейся отсутствием безопасного поведения.

3. Введение в систему производства культуру безопасного поведения с помощью:

– обучения специалистов (проведение вебинаров, лекций, тестирований для работников с последующим контролем и аттестацией по итогам прохождения образовательных блоков) – ежемесячные, ежеквартальные, ежегодные.

– наличия личного примера преподавателей, работодателей, старших специалистов и иного руководящего персонала.

4. Реагирование на каждый возникающий случай, демонстрирующий отсутствие безопасного поведения с последующими санкциями в отношении нарушившего.

5. Поощрение специалистов, обладающих правильным поведением.

6. Регистрирование near miss случаев и привлечение к регистрации самих работников.

Таким образом, предложенный нами механизм может быть одним из эффективных способов, направленных на снижение производственного травматизма и изменение образа действий работников. Изменить поведение человека сложно, однако, возможно выработать привычку совершать «правильные», безопасные действия, что позволит сократить количество несчастных случаев на производстве [6, 7]. Необходимо регистрировать каждый случай, которые не относятся к примеру безопасного поведения, и осуществлять быстрое реагирование, а также вовлекать работников в процесс формирования поведения безопасного типа.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4.
2. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 380 с.
3. Some issues of modern career guidance. Chumakov N.A., Zakharov A.A., Tumanov M.V., Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018. 17. 2018. С. 156-158.
4. Зарубина Р.В. Формирование культуры безопасности // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. 2010. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kultury-bezopasnosti> (дата обращения: 31.03.2021).
5. Котик М.А. Психология и безопасность. Изд. 2-е, испр. и доп. – Таллин: Валгус, 1987. – 440 с.
6. Титаренко М.С., Узун О.Л. Сохранение психического здоровья и работоспособности при действиях в условиях витальной угрозы // Человек и образование. 2008. № 2 (15). С. 84-88.
7. Узун О.Л. К вопросу о формировании культуры безопасности жизнедеятельности населения в области защиты от пожаров. В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы формирование культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения. Материалы Всероссийской НПК. 2018. С. 335-338.

ВЫСШАЯ ШКОЛА ДИЗАЙНА И АРХИТЕКТУРЫ

СЕКЦИЯ «ДИЗАЙН И АРХИТЕКТУРА»

УДК 72.017.2

О.В. Горева, Г.И. Кашин, Я.А. Олехнович
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СВЕТ КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Цель работы – обзор искусственного освещения зданий и сооружений, применяющегося с целью придания архитектурной выразительности зданию и подчёркивания доминанты на фасадах.

Важным элементом понимания архитектуры как науки об искусстве проектирования пространственной среды в соответствии с законами эстетики является свет. Можно смело утверждать, что свет – это не просто бестелесная субстанция, выявляющая и раскрывающая отдельные аспекты пространства, а основной инструмент формообразования [1]. Как композиционное средство он не только диктует образ архитектурного сооружения, но и лежит в основе становления психологии зрительного восприятия архитектуры.

При работе над внешним обликом здания гармоничное восприятие фасадов достигается путем смешения естественного освещения со специально-подобранными приемами искусственного света. Построенные на контрасте друг другу, естественный и искусственный свет дополняют друг друга с целью наиболее полного раскрытия эмоционального потенциала пространства, подчёркивающего определенные элементы или фасады в целом. Архитектурная световика – это наука, изучающая приемы оптимизации свето-инсоляционной среды в зданиях и городских структурах на основе законов распределения естественного и искусственного излучений [2]. Ее основной задачей является разработка систем освещения зданий и сооружений для создания целостного художественного образа, а также расчет установок искусственного света, которые создают благоприятное освещение при наименьших затратах средств и энергии.

Необходимость в освещении искусственного происхождения появляется в сумеречное время суток, когда зрительная способность человека снижается и не позволяет различать объекты так же отчетливо, как днем. Направление, характер освещенности и гармония с тенью являются тремя базовыми свойствами архитектурного света, задающими пластические и композиционные качества объекта. Не менее важным фактором, определяющим качество восприятия человеком любого освещенного архитектурного объекта, является точка наблюдения [4]:

1. Первая точка – здание находится на очень большом расстоянии от наблюдателя; зритель адаптируется на полную темноту и, следовательно, яркость здания и яркость адаптации не совпадают;
2. Вторая точка – здание рассматривается на незначительном расстоянии; уровень адаптации определяется фоном, на котором проектируется здание;
3. Третья точка – здание рассматривается вблизи; яркость здания и яркость адаптации совпадают.

Моделирование как отдельных элементов фасада, так и целостной формы здания при дневном освещении происходит только от физической формы объекта, в то время как использование искусственных источников освещения позволяет изменять выразительность

объёмной архитектурной формы в зависимости от направленности и точек установки источников света.

В зависимости от конструктивных особенностей здания, материала и цвета облицовки, назначения, а также окружающего ландшафта используются следующие разновидности архитектурного освещения [3]:

1. *Заливающее освещение* (рис. 1) является самым простым с точки зрения реализации типом освещения фасадов. При таком освещении объект подсвечивается равномерно за счет использования прожекторов общего назначения, устанавливаемых на земле или столбах в непосредственной близости;

2. *Локальное (локализованное) освещение*. Локализованный свет (рис. 2) задает тектонику здания, акцентируя внимания зрителя на отдельные декоративно-пластические элементы. Осветительные приборы в виде светильников небольшой яркости крепятся непосредственно на стены фасада. Данный тип освещения считается самым экономичным и универсальным.



Рис. 1. Заливающее освещение



Рис. 2. Локальное (локализованное) освещение

3. *Контурное освещение*. Основной задачей световой графики при контурном освещении (рис. 3) является проявление силуэта объекта. Подсветка организуется при помощи светодиодных лент, а также гибких неоновых трубок, позволяющих выделить грани и углы здания.

4. *Фоновая заливка* (рис. 4) – это ещё один вариант равномерного освещения всех элементов фасада, где единая композиция создается за счет затемнения общего силуэта здания с помощью направленного пучка света с заднего плана, однако отдельные элементы фасада здания остаются скрыты. Используются накладные и встраиваемые светодиодные светильники.



Рис. 3. Контурное освещение



Рис. 4. Фоновая заливка

5. *Световые фасады*. Организация световых фасадов (рис. 5) подходит для зданий и сооружений со сплошным светопропускающим фасадом, чаще всего стеклянным. Источники света размещают внутри помещений и направляют их на стекло, за счёт чего создаётся неподвижный или динамичный светодизайн.

6. *Динамическое освещение.* Динамическое освещение (рис. 6) позволяет добиться любых эффектов на фасаде, в том числе показ статических изображений или видеоряда. Данный вариант подсветки реализуется при помощи специальных светильников со встроенными цветодинамическими системами, позволяющими регулировать световой поток.



Рис. 5. Световые фасады



Рис. 6. Динамическое освещение

На основании данного анализа могут быть предложены варианты подсветки Гидротехнического корпуса СПбПУ (рис. 7) – объекта архитектурного наследия, не имеющего на данный момент правильно подобранного искусственного освещения в вечернее и ночное время. Построенный в 1935 году по проекту архитектора Шапиро Т.В. и инженера Беркова А.А. [5]. Гидротехнический корпус представляет собой достаточно интересный вариант для практического применения знаний в области искусственного освещения. Учитывая архитектурный стиль здания – конструктивизм, которому свойственны геометрическая сегментация и отказ от декора, рационально применить контурное освещение, которое бы подчёркивало чёткое архитектурное деление здания на отдельные формы и секции при сохранении композиционной цельности. Однако, если обратить внимание на наличие трещин разного происхождения, выветривание отдельных участков штукатурки и расслоение кладочных швов на фасадах вследствие отсутствия своевременного капитального ремонта и реставрационных работ, появляется необходимость в маскировке дефектов. В данном случае требуется сделать акцент на очертаниях форм сооружения и при этом скрыть составляющие, что характерно для такого типа освещения как фоновая заливка.



Рис. 7. Гидротехнический корпус СПбПУ

Процесс проектирования архитектурного освещения требует привлечения внимания ко множеству различных факторов: светоотражающие покрытия территории в пределах освещения, баланс света и тени, внешний вид применяемых светильников. По этой причине невозможно на данный момент подобрать оптимальный тип подсветки рассматриваемого объекта без создания цифровой копии здания и дальнейшего исследования с помощью программ визуализации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Самогоров В.А. Светопространство. Эволюция роли естественного света в архитектуре. / Самогоров В.А, Насыбуллина Р.А. – Изд-во: Tatlin, 2020 г. – 136 с.
2. Конспект лекций по дисциплине «Архитектурная светофизика»: сб.консп. / отв. В.А. Егорченков. – 2000 г.
3. Дизайн архитектурной среды: Учебник для вузов / Г.Б. Минервин, А.П. Ермолаев, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов, Н.И. Щепетков, А.А. Гаврилина, Н.К. Кудряшев – Москва: Архитектура-С, 2006. – 504 с.
4. Архитектурный портал Totalarch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://totalarch.com/>, свободный – (дата обращения: 24.03.2021).
5. Архитектурный сайт Citywalls [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.citywalls.ru/house23081.html>, свободный – (дата обращения: 28.03.2021).

КОНЦЕПЦИЯ РЕСТАВРАЦИИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ БАНИ «ГИГАНТ»
(УШАКОВСКИЕ БАНИ) В г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Цель работы – разработка концепции реставрации и приспособления здания бани для современного использования.

На первом этапе работы была составлена историческая справка. В 1920-х годах в архитектуре одним из главных стилей стал конструктивизм. В это время в Ленинграде было развернуто широкое строительство новых жилых массивов со зданиями бытового обслуживания. Один из таких массивов был создан в районе Нарвской заставы. В композицию массива вошли построенные в 1928-1930 годах Ушаковские бани «Гигант», расположенные по адресу ул. Зои Космодемьянской, д.7. [1] (рис. 1). Проект разработан коллективом А.С. Никольского, А.В. Крестина и В.М. Гальперина. К архитектурной составляющей здания предъявлялись высокие требования. Для проекта бани Никольский долго искал новые формы [2]. В результате была выбрана Г-образная форма. Двухэтажные прямоугольные объемы развиваются вдоль Оборонной и Турбинной улиц и сходятся под прямым углом в доминирующем полукруглом объеме помещений с высоким температурно-влажностным режимом.



Рис. 1. Ушаковские бани «Гигант» после постройки

Многие конструктивистские здания того времени признаны объектами культурного наследия [3], однако, многие же из них находятся в неудовлетворительном состоянии. Та же участь постигла здание бань. Современники отмечали, что при постройке были использованы материалы низкого качества [4]. Здание стремительно ветшало. В 1964 и 1993 годах были выполнены пристройки [5], которые сильно исказили архитектурный облик здания. По своему прямому назначению бани использовались вплоть до середины 2000-х годов [6], однако в настоящий момент здание заброшено и находится в аварийном состоянии (рис. 2). В 2016 году

Ушаковские бани были внесены в перечень объектов культурного наследия регионального значения. В 2018 году здание выставлено на торги Фондом имущества Санкт-Петербурга.

На следующем этапе работы было проведено визуальное обследование здания бань.



Рис. 2. Ушаковские бани «Гигант». Современное состояние

В рамках обследования оценивалось техническое состояние здания и определялась возможность приспособления его для нового использования и безопасной эксплуатации. Для этого был выполнен анализ имеющейся документации, произведены контрольные обмеры работ по строительным конструкциям и узлам, зафиксировано текущее техническое состояние основных несущих и ограждающих конструкций здания с анализом текущего состояния материалов. Составлены карты и ведомости дефектов.

После анализа собранных данных были сделаны следующие выводы:

- Состояние фундаментов в целом – недопустимое. Кладка фундамента расслоилась, отсутствует гидроизоляция. По данным обследования 2005 года [7], грунты основания представлены песками мелкими сухими с модулем упругости E в диапазоне 15–40 МПа.
- Общее состояние кирпичных стен – аварийное. 75% стен имеют повреждения в виде выкрашивания, трещин и увлажнений.
- Надподвальное перекрытие и перекрытие между 1 и 2 этажом имеет повреждения, частично разрушено.
- Облик здания искажен надстройкой 3 этажа и пристройками.
- Имеется возможность приспособления здания к современному использованию после реставрации с устранением повреждений конструктивных элементов.

Далее была выработана общая концепция реставрации. При разработке концепции был проведен анализ источников, содержащих информацию о здании, в том числе документов Комитета по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры и учтены выводы сделанные по итогам обследования. На основании собранной информации предлагается:

- выполнить демонтаж всех надстроек и пристроек, не предусмотренных проектом А.С. Никольского;
- восстановить плоскую эксплуатируемую кровлю, которая значилась в изначальном варианте проекта Никольского, но не была воплощена;

- выполнить усиление с частичной заменой несущих конструкций.

В части усиления и замены элементов здания приняты следующие конструктивные решения:

- Выполнить усиление контактной зоны фундамент-грунт и кладки фундамента способ инъектирования. Устроить инъекционную отсечную гидроизоляцию для предотвращения капиллярного подсоса воды в кладку.
- Переложить сильно поврежденные участки кирпичной кладки, усилить кирпичные колонны и простенки путем устройства стальных обоев.
- Демонтировать поврежденные перекрытия и возвести новые сталежелезобетонные перекрытия с сохранением исторических высотных отметок.

В рамках концепции приспособления предлагается приспособить здание под физкультурно-оздоровительный комплекс с функцией бани. В протяженных прямоугольных крыльях устроить фитнес-центр, заведение общественного питания, культурно-выставочный центр и музей А.С. Никольского. В полукруглом объеме разместить СПА-комплекс с оказанием банных и оздоровительных (массажи, душ Шарко и др.) услуг. Данное предложение выдвинуто на основании аудита здания Ушаковских бань по итогам которого был сделан вывод, что «наиболее эффективным использованием объекта оценки является его использование под физкультурно-оздоровительный комплекс с сохранением исторической функции бани» [5].

Вывод. По результатам анализа множества источников, содержащих информацию о здании и проведенного обследования были предложены концепции архитектурных и конструктивных решений по реставрации Ушаковских бань «Гигант» и их приспособлению к современному использованию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лебедев М.Н., Зимин С.С. Гражданские здания Санкт-Петербурга. 1917-2018: справочник-каталог, СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019.
2. А.С. Никольский, «Эскиз бани в Московско-Нарвском районе» Современная архитектура, № 3, pp. 86-87, 1928.
3. Приказ от 20 февраля 2001 года N 15 "Об утверждении Списка вновь выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную культурную ценность" (с изменениями на 17 июня 2020 года), Администрация Санкт-Петербурга. Комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры.
4. Штиглиц М.С., Кириков Б.М. Образец архитектуры ленинградского авангарда – Ушаковские бани "Гигант". История застройки и современное состояние. Вестник гражданских инженеров, № 3 (32), pp. 90-93, 2012.
5. Краткие данные отчета об оценке рыночной стоимости нежилых помещений, расположенных по адресу: Санкт-Петербург, улица Зои Космодемьянской, дом 7, литера А, 2020.
6. Акт по результатам государственной историко-культурной экспертизы выявленного объекта культурного наследия «Ушаковские бани «Гигант»», расположенного по адресу: Санкт-Петербург, ул. Зои Космодемьянской, 7, СПб, 30.11.2015 г..
7. ООО «СТРОЙЭКСПОТРЕЙД», Техническое заключение по результатам обследования здания по адресу: г. Санкт-Петербург, ул. Зои Космодемьянской, д. 7, СПб, 2005.

ТЕХНОЛОГИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ
В БЛАГОУСТРОЙСТВЕ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Цель работы: анализ возможных методов использования технологии вертикального озеленения и подбор растений, подходящих для климата г. Санкт-Петербург.

В современном мире проблема нехватки зелени в крупных плотно застроенных городах приобретает большой масштаб. Важно понимать, что грамотное использование зеленой архитектуры и ландшафтного дизайна в городе ведет к улучшению уровня экологии, физического и психологического здоровья населения, а также к созданию комфортной городской среды. Преследуя эти цели, был принят закон о минимальных нормативах обеспеченности населения Санкт-Петербурга территориями зеленых насаждений, по которому для центральных районов была принята норма в 6 м^2 на человека, а для территории окраины – от 12 до 18 м^2 [1]. Но зачастую при строительстве новых объектов очень сложно соблюсти эти нормы, ведь плотность городской застройки становится настолько высокой, что типовые решения по озеленению и благоустройству теряют свою актуальность. Поэтому возникает необходимость использования новых методов улучшения экологической ситуации. Одним из таких альтернативных методов является компенсация зелёных насаждений за счёт применения вертикального озеленения.

Вертикальное озеленение – это выращивание различных растений при помощи всевозможных конструкций в вертикальном направлении, вне зависимости от плоскости произрастания растений с целью создания благоприятной для человека городской среды и формирования новых направлений в дизайне городской среды. Некоторые из способов применения вертикального озеленения представлены на рисунке 1 [2].

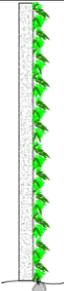
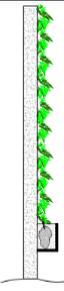
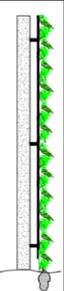
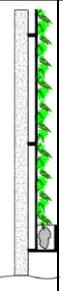
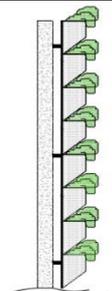
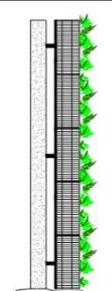
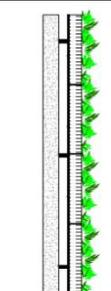
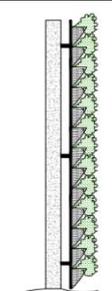
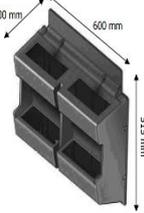
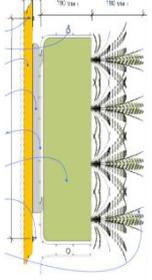


Рис. 1: *а* – вертикальные фасады; *б* – зеленые стены; *в* – эко-граффити; *г* – вертикальные клумбы; *д* – зеленые крыши; *е* – вертикальные фермы

Одним из перспективных направлений вертикального озеленения в многоэтажном строительстве является формирование элементов поверхностного озеленения – фитостен. Сравнительные характеристики распространенных видов конструкций зеленых фасадов представлены в таблице 1 [3].

По данным, указанным ниже, можно сделать вывод, что оптимальным выбором конструкции вертикального озеленения фасадов для малоэтажного строительства являются 1-4, так как такие конструкции недорогие, долговечные, не требуют тщательного ухода, а высоты произрастания растений достаточно, для того чтобы покрыть всю поверхность ограждающих стен. Формирование вертикального озеленения для застройки повышенной этажности имеет существенные отличия от озеленения малоэтажных зданий, для таких целей больше подходят конструкции под номером 5-8.

Таблица 1. Сравнительные характеристики основных типов конструкций зеленых фасадов

	Зеленый фасад				Система живых стен			
	По стене		На каркасе		Контейнерный	Модульный на основе из пены	Модульный на основе из минеральной ваты	Войлочный
№	1	2	3	4	5	6	7	8
Схема								
Способ крепления растений	Растения разрастаются							
	По основной конструкции из грунта	По основной конструкции из контейнера	По металлическому каркасу из грунта	По металлическому каркасу из контейнера				
Субстрат	Почва				Почва	Аминопласт	Минеральная вата	Войлок
Каркас	Нет		Есть		Есть			
Толщина воздушного зазора, мм	0		От 50 до 3000		50			
Максимальная высота озеленения, м	30				Неограниченная			
Вес системы, кг/м ²	>5,5		>4,3		>150	100-120	40-60	100
Система полива	Естественная, дождевая вода	Оросительная система	Естественная, дождевая вода	Оросительная система	Оросительная система			
Срок жизни растений, год	50				10	3,5		
Сроки реализации, год	30	2-3	30	2-3	<1			
Уход	Обрезка растений				Замена растений			
Приблизительная стоимость, руб./м ²	2500 - 4000	17600	3500 - 6500	8500 - 70400	35000 - 55000	65000 - 110000	45000 - 65000	30000 - 65000

При устройстве вертикального озеленения необходимо учитывать особенности температурно-влажностного режима и освещенности [4]. Для этого необходимо учесть следующие характеристика климата Санкт-Петербурга:

- Снеговой район – III ($S_g = 1,8$ кПа), ветровой район – II ($w_0 = 0,3$ кПа);
- Средняя скорость ветра за зимний период – 4 м/с;
- Температура воздуха наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,98: -32 °С;
- Абсолютная максимальная температура воздуха 37 °С, абсолютная минимальная температура воздуха – -36 °С;
- Влажность воздуха – 78%.

Такие неблагоприятные климатические условия хорошо переносят следующие виды растений:

1. Плющ – вечнозеленое многолетнее теневыносливое растение, в дикой природе приспосабливается к жизни в самой неблагоприятной среде. Еще одним плюсом плюща является то, что он не чувствителен к резким перепадам температуры и сквознякам. Однако, он не переносит жару и сухость. Садовый плющ обыкновенный отличается от других видов замедленным темпом роста. Это свойство удобно во время эксплуатации зеленых фасадов – необходимость проводить мероприятия по уходу возникает реже [5].

2. Можжевельник горизонтальный БлюФорест – медленнорастущее растение-долгожитель, неприхотлив и морозостоек, хорошо переносит нехватку влаги. Кустарник демонстрирует высокую устойчивость к зимним морозам. Выдерживает температуры до -25 - 30 градусов. Отлично чувствует себя в умеренном и северном климате. Рекомендован для выращивания в 3, 4 и 5 зонах зимостойкости. Срок его жизни – несколько сотен лет, а годовой прирост не превышает 8–10 см, хорошо подходит для войлочной и модульной конструкций.

3. Жимолость Брауна – вьющийся кустарник, период цветения охватывает временной промежуток от поздней весны до середины осени. Жимолость разрастается до 3–6 м в высоту, достигая при этом 2 м в ширину, может расти практически в любой почве. Как и другие жимолости, она не любит сквозняков (морозостойкость без повреждений -27 °С при отсутствии ветра), поэтому необходимо учитывать это при выборе места установки панелей. Легко вьётся по стенам, превращая их в сплошное вечнозелёное панно, поэтому отлично подходит для контейнерного типа конструкций.

Таким образом, анализируя существующий мировой опыт в применении вертикального озеленения и адаптируя технологии под климатические условия Санкт-Петербурга, мы постепенно решаем острые вопросы экологии города. А также важно отметить, что использование вертикального озеленения в благоустройстве ведет к созданию новой архитектурной среды, благотворно влияющей на население.

ЛИТЕРАТУРА:

1. О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге (с изменениями на 10 февраля 2021 года)
2. Мхитарян К.О. Типология форм вертикального озеленения в городской среде // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017.
3. Сергеева Н.Д., Ковалев Р.Б., Голотина И.А. Исследование проблемы применения технологий вертикального озеленения на конструкциях светопрозрачных оболочек зданий // Международный научно-исследовательский журнал. № 6 (96).
4. Дорожка Е.А. Конструктивные проблемы "зеленой" архитектуры / Е.А. Дорожка // Урбанистика. – 2017.-№ 4.-С.1-11.
5. Карпионова Р.А. Принципы отбора декоративных многолетников для озеленения Москвы / Декор. травянистые растения для насел. пунктов и садовых участков Подмосковья. М, 1990. – С. 3-7

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ФОРМИРОВАНИИ ОБЛИКА ГОРОДА
ПОСРЕДСТВОМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ
ГОРОДА КРОНШТАДТА

Целью работы является проектирование фирменного стиля города Кронштадт, а также разработка навигационной системы для туристов и жителей. Исследования включают в себя изучение истории города, сравнение и анализ, обзор аналогов, маркетинговое исследование и анкетирование.

Объект исследования: фирменный стиль и навигационная система Кронштадта, в контексте исторического города-памятника. Предмет исследования: приемы, методика дизайн-проектирования фирменного стиля и навигации: использование графики и стилистики, размеры шрифтов и карт, информации.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Сбор информации о городе, изучение исходных данных и внимательный разбор исторического значения города. Изучение геральдики и символики эмблемы, герба.
2. Анализ фирменных стилей городов и навигационных систем, карт. Выявление особенностей и формирование выводов.
3. Маркетинговое исследование, анкетирование. На основе полученных данных дизайн-проектирование по разным направлениям: фирменный стиль и навигация.
4. Разработка дизайна, презентация, печать полиграфии.

В рамках проекта были проанализированы различные старинные и современные документы с изображением Кронштадта. Было проведено сравнение старинных начертаний названия города, выявление стилистических особенностей, видов шрифтов, букв и знаков.

Для современного мира определяющим стало не только наличие информационных технологий (ИТ), но и коммуникационных – ИКТ (Information Communication Technologies). Именно вследствие этого в конце XX – начале XXI века одной из составляющих современной цивилизации стали считать коммуникацию, в то время как частью предыдущих ученые называли язык. В настоящее время тон в креолизации глобального коммуникативного пространства задает виртуальная коммуникация. Мегаполисы, также стали больше внимания уделять стратегиям позиционирования своего имиджа в мире. С целью привлечения инвесторов, развития туризма муниципальные власти используют стратегии саморекламы, подвергая имидж города брендингу, а логотип – креолизации [1].

Логотипы городов можно рассматривать в качестве креолизованных текстов, поскольку они состоят из двух негомогенных частей – вербальной и невербальной (иконической) [2].

При работе над проектом была изучена история города и проанализирована информация о нем. Город Кронштадт расположен на острове Котлин, что переводится как «котел». Имеет богатую историю. Пережил войны, революции, оставаясь стратегическим объектом с мощной флотилией. На сегодняшний день это известное туристическое место, с обилием достопримечательностей и памятных событий. В 1990-ом году город вошел в список Всемирного наследия ЮНЕСКО как часть памятников и исторических мест. На сегодняшний день это развивающийся туристический кластер, военная база, исторический объект. Город не имеет своей эмблемы, но есть герб. История ведется с самого основания Санкт-Петербурга. Первый герб по преданию был создан самим Петром Первым. Эмблема-прообраз имеет описание, как 'EenPylaarmetScheep-stevensenankers' – Одна колонна с судовыми штевнями и якорями (голл.). Девиз на русском языке – «Бойскустве надёжен» («В боевом искусстве

надёжен»). На латинском языке ('Fulcitusexperientiâ') и других иностранных языках девиз звучит как «Опираясь на опыт», «Поддержанный опытом».

Графическим компонентом логотипа является визуальная информация, не требующая перевода, существенно упрощающая восприятие и интерпретацию сообщения [3]. Р. Барт выделяет два вида иконических элементов: визуально некодируемые – аналогичные, которые характеризуются четкостью и однозначностью, и визуально кодируемые – символические, декодирование которых требует от реципиента интегрирования ассоциативных связей, понимания социального и культурного контекста [4].

Корона над маяком означает крепость и подтверждает статус Кронштадта, как столицы Российского флота. Также, корона является символом памяти об основателе, Петре. Маяк на острове был построен еще до постройки крепости, и тоже является неизменным символом. Первый морской форт Кроншлот переводится с голландского языка как «Коронный замок». Первоначально город именовался как «крепость на Котлине острове». Черный котелок на острове зеленого цвета является символом названия города и главным символом острова. Цвет отражает определенные мировоззренческие установки этноса. Крупные компании используют цветовое кодирование, при котором торговый знак ассоциируется в сознании реципиента с определенным цветом (зеленый цвет – Сбербанк; черно-желтые полосы – «Билайн») [5].

Герб Кронштадта претерпел различные модификации. 27 апреля 2009 г. Указом Президента РФ городу Кронштадту присвоено почетное звание «Город воинской славы». В связи с последним, решениями Муниципального Совета Кронштадта от 8 сентября 2011 г. №41 и от 27 марта 2014 г. №15 в решение от 24.08.2006 г. об утверждении официальных символов Кронштадта внесены технические поправки, связанные с добавлением символов Города воинской славы: двух обнажённых мечей рукоятями вниз позади короны (рис. 1).



Рис. 1. Гербы Кронштадта

В настоящее время в земельных и городских гербах короны указывают на административный статус или на титул, исторически связанный с регионом – в этом случае иногда используется городская (муниципальная, башенная) корона. В государственных гербах она служит для подчёркивания суверенитета государства и его преемственности от предыдущих государств.

Меч символизирует готовность к защите отечества, рода, города от врагов, а также участие в сражениях; справедливость в исполнении закона, высшую форму власти. В гербах часто изображается и так называемый огненный (пламенеющий) меч – символ не только военного, но и духовного оружия, которое символизирует просветительство, свет, добро

Не только логотип или знак несут в себе важную информацию и символы. Шрифт является важной частью любого проекта и содержит в себе множество ценной информации. При рассмотрении старинных изображений карт можно встретить различные написания города (рис. 2.). Написание в большинстве вариантов включает в себя дополнительные символы, буквы.

Признаки рассмотренных шрифтов:

- применение знаков и дореформенной орфографии
- использование различных наклонов и жирности
- использование графических элементов: обводки, узора
- плотный набор знаков.



Рис. 2. Старинные написания Кронштадта



Рис. 3. Создание фирменного блока

Выводы. В результате эскизирования (рис. 3.) и создания фирменного блока и навигационной системы были изучены и учтены многие аспекты, сохраняющие в себе характерные исторические признаки города с учетом символики и семиотики символов и цвета и подвергнутые креолизации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Билюк И.Л. Логотипы городов как креолизованные тексты //Тамбов: Грамота, 2014. № 4 (34): в 3-х ч. Ч. II. С. 50-55. ISSN 1997-2911. 1 с.
2. Schabacher G. Topik der Referenz. Theorie der Autobiographie, die Funktion «Gattung» und Roland Barthes' Übermichselbst. Würzburg: Königshause&Neumann, 2007. 412 S.
3. Барт Р. Избранные работы. Семиотика. Поэтика / пер. с фр.; сост., общ. ред. и вступ. ст. Г.К. Косикова. М.: Прогресс, 1989. 616 с.
4. Белова А.Д. Видеориторика в современном коммуникативном пространстве // Лингвистика XXI века: новые исследования и перспективы. К.: Логос, 2010. С. 22-34.
5. Чигаев Д.П. Способы креолизации современного рекламного текста: Автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 2010.

БИОНИЧЕСКИЕ ПРОТОТИПЫ В ДИЗАЙНЕ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ:
СОЗДАНИЕ И ТРАНСФОРМАЦИЯ МОДУЛЬНЫХ СТРУКТУР

Цель работы – обоснование и методическая разработка заданий по созданию малых архитектурных форм на основе модулей, сформированных в ходе изучения бионических прототипов.

Малые архитектурные формы, являясь неотъемлемым элементом как городского, так и загородного пейзажа, представляют собой конгломерат разнообразных по внешнему характеру и функциональному назначению сооружений или иных объектов, дополняющих архитектурные, ландшафтные и садово-парковые композиции [1]. Название «малые архитектурные формы» (далее – МАФ) объясняется их меньшими размерами по отношению к компонентам основной застройки, при этом значение МАФ может иметь акцентный характер в сравнении с окружающими сооружениями – так, например, фонтан или памятник на площади нередко уступают по размерам остальным строениям, являясь при этом смысловым центром архитектурного ансамбля.

Актуальность использования бионических прототипов обусловлена востребованностью новых подходов к проектированию малых архитектурных форм, изменяющихся в условиях развития цифрового проектирования и технологических возможностей строительных и отделочных материалов. МАФ образуют область дизайна, представляющую значительный интерес для бионического формообразования.

В проектной практике МАФ представлены обширным перечнем объектов [2], типологически разделяемых авторами на следующие категории: МАФ, организующие рельеф территории (открытые лестницы, пандусы, подпорные стенки, террасы, ограждения, мостики); предметные и декоративные МАФ (садово-парковая мебель, элементы освещения, фонтаны, бассейны, скульптуры, цветочницы и т.п.), формообразующие МАФ закрытого или полузакрытого типа (киоски, беседки, павильоны, навесы, крытые переходы). В последние годы востребованность последней категории существенно повышается, что объясняется ростом пластического формообразования в архитектуре. Апробация нелинейных форм находится в поле творческого эксперимента, реализуемого на примерах не крупных архитектурных объектов, располагающихся в парках и на пляжах, в скверах и на детских площадках городов и поселков [3].

Новизна предлагаемой методической разработки заключается в применении бионики в создании МАФ в качестве пути расширения комплексного подхода к учебному проектированию на младших курсах бакалавриата по направлению подготовки «Дизайн».

Бионика как наука, исследующая природные объекты одновременно с позиции копирования их специфических свойств и с точки зрения поиска новых визуальных форм, позволяет в современном проектировании архитектурной среды расширить и углубить подходы к созданию МАФ. Пространством творческого поиска, как уже упоминалось выше, становится нелинейный подход к проектируемым МАФ, объединяющий возможности архитектурной пластики и модульных решений. Бионические прообразы при условии разделения формы на модульные единицы или на последовательно изменяющиеся слои, получаемые при 3Д-моделировании, открывают новые пути в архитектурном дизайне. Многообразие примеров современных поисков архитекторов и дизайнеров в данном направлении наглядно иллюстрирует сказанное: от парящих архитектурных объектов

Сантьяго Калатравы [Santiago Calatrava] – до интерьерных модульных облаков-перегородок братьев Буруллеков [4] [Bouroullec].

Прослеживая развитие бионики в архитектуре, среди различных категорий МАФ можно выделить группу объектов, дизайн которых наиболее полно отражает современные тенденции. К таким объектам, объединяющим архитектурную пластику, игру с пространством и возможность создания целостной системы на основе отдельных модульных элементов, относятся навесы и павильоны. Функциональное назначение павильона может быть различным – от кафе или киоска по продаже цветов до небольшого выставочного помещения. Навесы представляют собой более специализированную функциональную группу, определяемую, в первую очередь, необходимостью защиты от дождя или солнца при полном или частичном отсутствии стен сооружения и замены их отдельными опорами. Навесы устраиваются над остановками транспорта, в парках, над мостиками, переходами или ландшафтными террасами, а также на спортивных трибунах, на набережных и в пляжных зонах. Типичным примером использования навесов в северной части России может служить организация временных навесов многочисленных летних кафе. Вместе с тем, значительный интерес для учебного проектирования студентов младших курсов бакалавриата направления «Дизайн» представляют пляжные навесы для отдыхающих как объекты, из вышеназванных наиболее свободные по формообразованию и возможностям пространственного расположения.

Модульные объемно-пространственные композиции, создаваемые на основе ритмического объединения самостоятельных единиц, могут формироваться путем изучения бионических прообразов и дают возможность в процессе выполнения задания «Система модульных навесов для пляжной зоны на берегу залива» решить сразу несколько задач.

Во-первых, учащиеся, используя методы сравнительного анализа, исследуют проектную ситуацию, что позволяет выявить специфические особенности пляжного навеса для условного региона проектирования: так, в Санкт-Петербурге пляжный навес должен защищать посетителей как от солнца, так и от осадков и ветра (в последнем случае предусматривается дополнительная вертикальная плоскость). Пляжный навес для южных регионов России, по отношению к северным, имеет основное функциональное назначение – защиту от солнечного света. Во-вторых, студенты проходят эскизный путь обобщения и стилизации выбранного природного объекта, направленный на поиск формы, объединяющей функциональное и пластическое решения (рис. 1). Наконец, создание на основе разработанного модуля целостной композиции и расположение ее в условной пляжной зоне позволяет будущим дизайнерам решить ряд задач организации пространства и использования ритмического повтора метрических отношений элементов проектируемой структуры. Важным условием выполнения задания становится определение масштаба в макете, задаваемого с помощью условных маркеров – упрощенных фигур человека и условных моделей деревьев (рис. 2).

Развитие модульной системы предусматривает возможность постепенной трансформации модулей, их последовательного преобразования и перехода от одного пластического состояния в другое: так, навес, напоминающий развернутый лист дерева, в ходе поэтапного преобразования формы может изменять наклон или складываться, обеспечивая другой уровень защиты от света. Поэтапное выполнение задания приводит будущих дизайнеров к итоговой цели – созданию объемно-пространственной композиции из модульных бионических элементов, образующих ритмически организованную целостную группу навесов для пляжного пространства.

Необходимо заметить, что трансформация как направление творческого поиска является интереснейшей особенностью современных эталонов бионической архитектуры: так, здание павильона Квадраччи музея искусств в Милуоки, созданное по проекту Сантьяго Калатравы [Santiago Calatrava] представляет собой кинетическую скульптуру, опускающую и

складывающую «крылья», состоящие из 36 соединенных между собой ребер [5]. Таким образом, проектирование зданий и сооружений на основе бионических прообразов становится в современной действительности одним из ведущих направлений развития архитектурного дизайна.

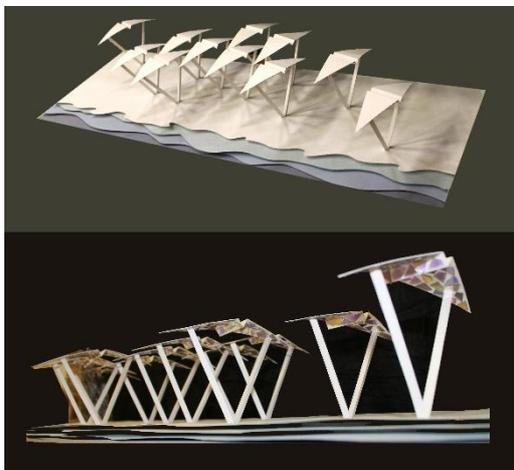


Рис. 1. Макеты МАФ

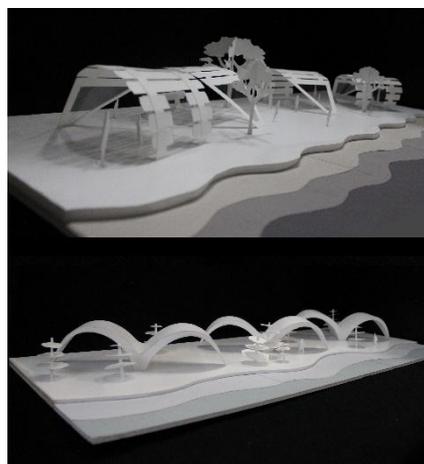


Рис. 2. Макеты МАФ
с использованием условных маркеров

Результаты проводимой в течение четырех лет апробации учебного блока практических упражнений по дисциплине «Бионика», включающих эскизный этап проектирования МАФ, позволяют сделать вывод о необходимости дальнейшего развития представленной методической разработки как значимой составляющей комплексной подготовки учащихся.

Дальнейшее формирование методических заданий дисциплины «Бионика» и их творческое выполнение студентами Высшей школы дизайна и архитектуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого позволит расширять подходы к получению профессиональных навыков, необходимых будущим дизайнерам. Создание пластически новаторских и функционально продуманных МАФ на основе переработки и осмысления бионических прототипов становится важнейшим этапом становления индивидуального авторского почерка каждого студента.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Терминологический словарь по строительству на 12 языках. Режим доступа: URL: <http://www.amac.md/Biblioteca/data/26/01/Printable/Terminology.pdf>. Дата обращения: 09.04.2021
2. Теодоронский В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. Режим доступа: URL: http://landscape.totalarch.com/appointment_classification_small_architectural_forms. Дата обращения: 09.04.2021.
3. Ермолаев, А.П. Новый словарь дизайнера /А.П. Ермолаев, Л.А. Климова и др.; под ред. Т.О. Шулики. М.: Линия график, 2014. 216 с.
4. Братья Ронан и Эрван Буруллеки. Interior&Design, 2018. Режим доступа: URL: <https://www.interior.ru/design/463-bratya-ronan-i-ervan-burulleki-skromnost-i-utonchennost.html>. Дата обращения: 08.04.2021.
5. Кинетическая архитектура. Archtime. Режим доступа: URL: https://www.architime.ru/specarch/santiago_calatrava/burke_brise_soleil.htm#1.jpg. Дата обращения: 08.04.2021.

**СОЦИАЛЬНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ ЛОНГРИД
КАК СРЕДСТВО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОСПРИЯТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ПРОБЛЕМЫ**

Многие проблемы социального характера в России за последние несколько лет вышли на государственный уровень, что повлекло за собой изменение социальной активности и социального сознания граждан. Само понятие социальной проблемы может являться обозначением ситуации, прямо или косвенно влияющей на каждого человека и связанной с противоречиями общественного развития, несоблюдением социальных норм функционирования общества, групп и отдельных индивидов. Такие ситуации, как правило, требуют совместных усилий по их преодолению и разрешению [1]. К числу актуальных проблем современного общества можно отнести бедность, безработицу и социальное неравенство; алкоголизм и наркоманию; одиночество и социальное сиротство; проблему преступности и терроризма; состояние здоровья населения, в том числе распространение ВИЧ/СПИДа и другие. Данные проблемы были выделены по результатам проведения различными организациями опросов общественного мнения и в настоящее время являются наиболее волнующими для граждан нашей страны [1].

Постоянное развитие технологий и процесс переосмысления обществом жизненных ценностей и ориентиров способствуют появлению новых форм и методов представления проектов социальной направленности. Такие проекты могут затрагивать общие проблемы современного социума, влиять на их восприятие, могут воздействовать на моральные ориентиры, призывать к благотворительности и материальному содействию и даже изменять поведенческие модели. Реализация многих из них происходит с помощью веб-ресурсов. В настоящее время интернет-среда является основным источником информации и одним из главных инструментов воздействия на общественное сознание. В период с 2020 по 2021 год количество пользователей интернета в Российской Федерации увеличилось на 6,0 млн (+ 5,1%), а уровень проникновения интернета в России составил 85,0%. При этом больше всего интернет-пользователей приходится на возрастную группу 12–24 года [2].

В процессе развития современных технологий и эволюции форм представления информации появился новый интернет-формат – мультимедийный лонгрид. Понятие лонгрида (англ. longread – букв. «долгое чтение») в российской медиа сфере окончательно не определено, так как формат продолжает развиваться и видоизменяться.

Актуальность. Недостаточная изученность мультимедийного лонгрида с точки зрения тематической направленности, и тенденция к увеличению числа пользователей Интернета (потенциальная целевая аудитория лонгрида) обуславливают актуальность исследования данного формата. Особый интерес для авторов данной работы представляют социально-тематические мультимедийные лонгриды и их влияние на восприятие обществом социально-значимых тем.

Цель данной работы – исследование социально-тематического мультимедийного лонгрида как средства воздействия на восприятие социальной проблемы. *Задачей* является изучение взаимосвязи ключевых особенностей и характеристик лонгридов социальной направленности с их тематикой.

Термин «мультимедийный лонгрид» был введен в 2012 году после выхода проекта The New York Times под названием «SnowFall: Avalanche at Tunnel Creek» («Снегопад: Лавина в

туннеле Крик»). Данный проект принято считать началом развития нового формата журналистики, который помимо вербальной составляющей включает в себя мультимедийные элементы [3].

Лонгрид существует как самостоятельный продукт, что позволяет создать уникальный социальный проект, функционирующий автономно. Для проведения исследования были выбраны следующие отечественные социально-тематические проекты: «Жили-были» (2017 г.), «Такого никогда не было» (2019 г.) информационного портала «Такие дела», спецпроекты «Принятие» (2018 г.) и «Вместе С» (2017 г.) электронного периодического издания «Новая газета», мультимедийные проекты «Вдох-Вдох» (2016г.) и «Глубоко внутри» (2017 г.), выполненные студией «Гонзо дизайн» совместно с благотворительным фондом «Точка опоры» и благотворительной организацией «Перспективы». Указанные лонгриды были проанализированы по следующим параметрам: контент; структура и сценарий взаимодействия; наличие истории. Опираясь на проведенный анализ, были выявлены характеристики и особенности мультимедийных лонгридов, в частности, социально-тематических, предположительно влияющие на восприятие остросоциальных тем, представленных в данном формате.

Концентрация на одной идее. Рассматривая социально-тематический лонгрид как средство воздействия на восприятие социальной проблемы, необходимо отметить, что главной чертой любого мультимедийного лонгрида является конкретика повествования и детальная, почти научная, проработка выбранной темы [3].

Иммерсивность. Лонгрид можно сравнить с книгой – в нем есть завязка, кульминация и развязка. Такая структура позволяет автору не просто раскрыть тему, а рассказать историю, дать возможность читателю сопереживать героям повествования [4]. Это именно то, что позволяет воздействовать на восприятие темы – создание эффекта присутствия, вовлеченности и сопереживания. Следует отметить, что ощущение присутствия также достигается за счет взаимодействия элементов лонгрида (текст и мультимедиа) друг с другом.

Комплексность. Важно учитывать, что в современных онлайн-медиа на первый план выходит не сама информация, а способы её подачи, поэтому возникает необходимость привлечь и удержать внимание зрителя с помощью медийной составляющей проекта. Комплексность, *оригинальность контента* и *взаимосвязь* всех частей лонгрида является главным преимуществом данного формата. Важной отличительной особенностью мультимедийного лонгрида является его креолизованный характер: медийные элементы (изображения, интерактивная графика, аудио и видео) и текст тесно взаимосвязаны и неотделимы друг от друга [5]. Вербальные и невербальные части лонгрида имеют равную значимость, исключение или невозможность воспроизведения одной из этих частей может привести к потере цельности и связности повествования. Смысловое единство текста, изображения и аудиовизуального ряда способствует лучшему восприятию большого количества информации и помогает убедительно раскрыть тему. Мультимедийные компоненты не просто дополняют историю, они сами являются историей – в этом заключается коммуникационная сила лонгрида. На восприятие темы также влияют соответствующие языковые средства – от других медиатекстов лонгриды отличает метафоричность заголовков, отсылающих к уникальности содержания. Дизайнерское решение лонгрида тщательно продумывается, так как подача контента должна иметь особую внутреннюю логику и являться продолжением общей идеи проекта. Композиция мультимедийного лонгрида усиливает смысл и глубину восприятия темы, а его ритм – удерживает внимание читателя [6]. В процессе изучения проектов было выявлено, что лонгрид может не содержать или содержать малое количество фото- и видеоматериалов в том случае, если иллюстрация является основой визуального решения. Иллюстративная графика влияет на восприятие проекта социальной направленности.

Доступность. Важно отметить, что специфика социально-тематического лонгрида во многом определяет его целевую аудиторию, однако доступность и открытость онлайн-формата позволяет охватывать большой процент пользователей интернет-ресурсов. Помимо основной аудитории проекта, включающей в себя команду создателей, участников, спонсоров и людей, непосредственно взаимодействующих с проектом, формат позволяет привлечь внимание новой аудитории, не связанной до этого с представленной темой. На данную особенность следует обратить внимание, когда речь идет о разработке социального онлайн-проекта, эффективность которого сложно измерить численными показателями (например, количеством просмотров), если он носит информационно-просветительский характер, не предполагающий материального содействия со стороны зрителя. С помощью лонгрида можно организовать веб-среду для развития проекта таким образом, чтобы его аудитория расширялась, и затрагиваемая тема приобретала статус социально-значимой для большего количества людей и, возможно, изменила отношение общества к обозначенной социальной проблеме.

Подводя итог, следует выделить ряд характеристик мультимедийного лонгрида, способных воздействовать на восприятие темы, в том числе социально-значимой:

1. Концентрация на одной идее;
2. Комплексность;
3. Иммерсивность;
4. Оригинальность контента;
5. Убедительность и мотивирующая способность;
6. Доступность.

Эффект присутствия, или иммерсивность, является особо значимой характеристикой, позволяющей читателю буквально прочувствовать тему, погрузиться в нее. Иммерсивная среда оказывает психологическое и эмоциональное воздействие, что позволяет автору лонгрида социальной направленности формировать и изменять отношение читателя к той или иной социальной проблеме. Ощущение присутствия сказывается на выразительности и запоминаемости проекта, поэтому читатель возвращается к нему, реагирует: оставляет отзывы, делится ссылкой на проект в социальных сетях.

Вывод. Проведенное исследование дает возможность предположить, что мультимедийный лонгрид социально-тематической направленности может эффективно воздействовать на восприятие затрагиваемой в нем социальной проблемы благодаря структурным и художественным особенностям подачи материала.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зарубина Ю.Н. Социальные проблемы современного общества: учебно-методическое пособие / Ю.Н. Зарубина, Е.А. Серова; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2018/ – 36с.
2. Аудитория интернета в России в 2020 году// Mediascope, 2021 URL: <https://mediascope.net/news/1250827/> (дата обращения: 16.03.2021)
3. Воронкина Ю.С. Анализ лонгридов как новых жанровых форм освещения многоаспектных тем в онлайн-медиа // Современный дискурс-анализ. 2019. Вып. 1(22). С.27.
4. Мартыненко Е.В., Пензина А.И. Лонгрид как фундаментальная основа иммерсивной журналистики// Вопросы политологии, 2019. Вып. 8(48). Том 9. С. 1697 / Москва: ООО «Издательство «Наука сегодня», 2019.
5. Чигаев Д.П. Лонгрид как разновидность креолизованного текста [Электронный ресурс] // Медиаскоп. 2017. Вып. 1. URL: <http://www.mediascope.ru/2270> (дата обращения: 15.03.2021)
6. Шевченко Л.Н. Лонгрид как нарративный текст // Лингвистические исследования и их использование в практике преподавания русского и иностранного языков: материалы I Междунар. науч-метод. конф. (Донецк, 21 мая 2018 г.) / Донецк: ДНТУ, 2018. С. 89.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО НАРРАТИВА
В МУЛЬТИМЕДИЙНОМ ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОЕКТЕ

Сегодня мы можем говорить о востребованности интернет-ресурсов и веб-проектов, используемых в различных областях, в связи с чем можно наблюдать рост интереса к мультимедийным проектам, разрабатываемым в том числе в образовательных целях и для освещения исторических тем. Более того, в коммуникации с пользователем важнейшую роль играет использование визуального материала. В своей работе «Грамотность в эпоху новых медиа» Гюнтер Кресс, теоретик в сфере семиотики и образования, констатирует, что мы становимся свидетелями революционного преобразования в области культуры, когда расширяется понятие лингвистической грамотности и связанных с ней средств представления и общения на всех уровнях. 21 век стал эпохой постпечати, когда в многовековое лидерство текста перешло к изображению, когда экран стал доминировать над печатным изданием [1].

Рассматривается также проблема перехода от исторического дискурса к историческому нарративу и перехода от традиционного исторического нарратива к визуальному. Большое количество людей удовлетворяет потребность в историзации действительности собственными силами через включение в систему визуальных и чувственных символов, дающих ощущение сопричастности и при этом позволяющих не чувствовать себя предметом чужих манипуляций. Соприкосновение с ними возрождает чувство доверия к историческому источнику, которое является основой нарративной семантики [2].

Актуальность исследования обусловлена активным использованием мультимедийных технологий и визуальных средств для разработки образовательных и культурно-исторических проектов.

Цель работы – выявление особенностей использования визуального нарратива в мультимедийном историческом проекте.

Нарратив (англ. и фр. narrative, от лат. narrare – рассказывать, повествовать) – это семиотическая репрезентация серий событий, обладающих временной или причинной связью. Фильмы, пьесы, комиксы, романы, дневники, кинохроники являются нарративами, в этом широком смысле любая репрезентация включает точку зрения, отбор, перспективу представляемого объекта, нарративизация – это один из самых общих путей применения порядка и перспективы к опыту [3].

Термин «нарратив» значительно расширил свою семантику, в том числе стал рассматриваться вопрос о существовании нарративов в музыке, танце, таблоидах, телевидении, опере, кинематографе. В последнее время этот термин все чаще встречается в сфере визуальных искусств, медиа, коммуникации и дизайна [4].

Визуальный нарратив или визуальное повествование (англ. visual narrative, visual storytelling) представляет собой нарратив, в котором повествование строится на основе визуальной составляющей и дополняется вербальной. Это история, рассказанная в первую очередь за счет использования визуальных средств информации: фотографии, иллюстрации, видео. Они могут дополняться анимацией, музыкой, голосом и другими звуками. К визуальным нарративам можно отнести комиксы, графические романы, фотожурналистику, фоторепортажи, веб-проекты, имеющие ярко-выраженную визуальную составляющую.

Визуальный нарратив можно использовать для освещения исторических тем в мультимедийных проектах, т.к. он обладает рядом преимуществ: наглядностью, запоминаемостью информации, целостностью, уникальностью. Исторические источники,

факты, архивные документы, анализируются и переосмысляются, т. е. интерпретируется в исторический визуальный нарратив.

Интерпретация – (лат. *interpretatio*) это творческое переосмысление и раскрытие образа, темы. В широком смысле – истолкование смысла произведений в определенной культурно-исторической ситуации его прочтения. В искусстве и литературоведении основана на принципиальной многозначности художественного образа [5]. Французский философ П. Рикёр пишет, – «это работа мышления, которая состоит в расшифровке смысла, стоящего за очевидным смыслом, в раскрытии уровней значения, заключенных в буквальном значении». В этом определении прежде всего заложено представление о многоплановости любого семиотического текста, который требует расшифровки и понимания. Чтобы действительно понять текст, требуется выход за рамки понимаемого всеми поверхностного, очевидного буквального смысла и значения [6].

Процесс интерпретации предполагает следующие *этапы*: догадка, предположение, выдвижение гипотезы; вывод следствий и их сопоставление с известными данными; согласование двух первых этапов, в результате чего постигается смысл текста [7].

Созданный после интерпретации исторических фактов визуальный исторический нарратив ложится в основу мультимедийного проекта.

В мультимедийных проектах можно выделить несколько общих *закономерностей функционирования нарратива*, который складывается за счет различных элементов: текста, фотографии, видео, анимации, иллюстрации, аудио, инфографики, карт, таймлайнов, выносных цитат, дизайна и навигации. Наличие и использование данных элементов обусловлено их повествовательным потенциалом. Использование повествовательной техники в цифровой среде связано с комбинированием различных знаковых систем, мультимедиа дают возможность детального и наглядного повествования. Аудиовизуальные элементы подключают различные каналы восприятия информации и несут смыслы, которые сложно достоверно передать вербальными средствами. Авторы проекта могут более детально и наглядно передать информацию; цифровой сторителлинг воздействует на разные органы чувств и обеспечивает аффективную связь с читателем; аудиовизуальные элементы помогают при создании образов, раскрытии идеи, способствуют эмоциональному вовлечению пользователя [8].

В рамках проводимого исследования в качестве практической части было решено разработать проект на тему «800-летие Александра Невского», которое широко отмечается в 2021 году. При создании мультимедийного проекта с использованием визуального исторического нарратива было проведено исследование, в ходе которого стало понятно, что прижизненных изображений Александра Невского не сохранилось. В общей сложности было просмотрено и проанализировано более 250 изображений Александра Невского: иконы, картины, скульптура, графика, отрывки из фильмов, иллюстрации, плакаты, декоративно-прикладное искусство. Его изображали как князя, святого, воина и дипломата на протяжении многих веков. В процессе работы была выявлена тенденция изменения образа Александра Невского в контексте исторических периодов. Таким образом, ключевым словом для проекта стало слово «образ». На основе изученного материала был сформулирован исторический нарратив, т. е. исторические факты были интерпретированы. Был составлен таймлайн, где было выявлено 6 основных исторических периодов. Полученный исторический контекст, который повлиял на образ Александра Невского в искусстве, стал основой для исторического визуального нарратива мультимедийного проекта (рис. 1, 2).

Подобные мультимедийные проекты на основе нарратива могут использоваться в образовании, в культурологических проектах, а также существовать как самостоятельный продукт, имеющий собственную художественную ценность и уникальность.



Рис. 1. Скриншот экрана
мультимедийного исторического проекта

Рис. 2. Скриншот экрана
мультимедийного исторического проекта

Таким образом, в статье рассматриваются особенности использования визуального нарратива в мультимедийном историческом проекте. Исторические источники, факты, архивные документы изучаются, затем они интерпретируются, формируется визуальный исторический нарратив, который и становится основой для мультимедийного проекта.

Выводы. Применение визуального нарратива в мультимедийном проекте способствует созданию эффективной коммуникации между зрителем и информацией, изложенной в проекте, дополняет ее, способствует наибольшему погружению пользователя в тему, а также запоминаемости. Неразрывное композиционное решение между текстовыми блоками, графикой и другими частями проекта обеспечивают наиболее сильное восприятие и целостное впечатление от темы. Данное исследование может лечь в основу более глубокого изучения по данной теме.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kress, G. (2003). Literacy in the new media age. London: Routledge [электронный ресурс]// URL:<https://ccscottcheney.files.wordpress.com/2012/08/shorter-kress.pdf> (дата обращения: 10.03.2021)
2. Чистанов М.Н. К вопросу о визуализации исторического нарратива // Гуманитарный вектор. 2019. № 3. С. 121–127.
3. Onega S., Landa J. Á. G. Narratology: An Introduction. London, N.Y.: Longman, 1996. P. 5.
4. Лозинская Е.В. Реферативный обзор энциклопедии нарративной теории издательства Раутледж // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 7. Литературоведение. 2009. №1. С. 6–13.
5. Современный толковый словарь изд. «Большая Советская Энциклопедия» [электронный ресурс] // URL: <https://classes.ru/all-russian/dictionary-foreign-term-5624.htm>
6. Байбардина, Т. Н. Семиотика как составляющая современных технологий воздействия на сознание и подсознание потребителей: текст лекции для реализации содержания образовательных программ высшего образования II ступени и переподготовки руководящих работников и специалистов /Т.Н. Байбардина. – Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2014. – 64 с. С. 22.
7. Третьякова И.В. Интерпретация как способ понимания художественного текста // Традиции и новаторство в гуманитарных исследованиях: Сб. науч. тр. посвящ. 50-летию ф-та иностр. яз. Мордов. гос. ун-та им. Н.П. Огарева / Редкол.: Ю.М. Трофимова (отв. ред.) и др. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – С. 38-41.
8. Качанов Д.Г. Нарратив в мультимедийной журналистике: анализ российских и зарубежных медиапроектов // Вестн. Моск. Ун-Та. Сер. 10. Журналистика. 2020. № 1// URL:<https://vestnik.journ.msu.ru/upload/iblock/1c4/%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2.pdf> (дата обращения: 13.03.2021)

ОСОБЕННОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ МИФОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ
В ТРАДИЦИОННОЙ ГРАФИКЕ КИТАЯ

Традиционные образы китайской мифологии с древних времен по настоящее время присутствуют в разных областях культуры как символы национальной идентичности Китая. Стремительное развитие технологий в 19-20 вв. привело к развитию графического дизайна, в частности, книжной графики, также активно использующей мифологические элементы.

Китайские мифы – это истории древних людей, которые не могли научно объяснить происхождение общества, человека, природы, ветра, дождя, молнии и других явлений, поэтому они создавали легенды о богах и передавали их из поколения в поколение.

«Китайская мифология, как правило, ссылается на сборник легенд, истории, религий и ритуалов о древних временах. В древних обществах они обычно передавались через устные повествования, языковые романы, ритуальные танцы или оперы» [1].

В то время человек не мог научно объяснить природные явления. Люди верили, что солнце, луна, звезды, ветер, гром, дождь, снег и другие природные явления управляются Богом, рождая тем самым понятие Бога. Поскольку они не могли объяснить, откуда они взялись, как люди, и не понимали происхождения всего во Вселенной, они представляли себе Пань Гу, бога, который создал небеса и землю, и Ньюу, первого предка, который создал человека из грязи. Эти боги и различные мифы, созданные предками, были лишь продуктами антропоморфизации природных явлений через фантазию.

Самые ранние письменные записи китайской мифологии найдены в древних книгах, таких как Шанхайцзин, Шуцзин и Чуйи, которые представляют в письменной форме покорение древними людьми природы и их стремление к лучшей жизни.

Миф о происхождении человечества начинается с того, что Пань Гу открывает небо и землю. Самое раннее упоминание о Пань Гу, открывающем небо и землю, содержится в древней книге «Три Календаря» Сюй Чэна в эпоху Трех Царств.

Нюва и Фу Си – боги-творцы в китайской мифологии и родоначальники, которые создали человечество. Миф о Ньюе в основном записан в двух аспектах: один из них – миф о сотворении человека, который описан в «Общем значении обычаев» более поздней династии Хань, где Ньюва делает человека из желтой глины. Кроме того, в Общих принципах обычаев зафиксировано, что Ньюва заставляла молодых мужчин и женщин жениться друг на друге, чтобы они могли воспроизводиться-она также отвечала за брак.

Фу Си – не только создатель человечества вместе с Нувой, но и бог цивилизации, который открыл умы древнего человечества и заставил их научиться думать. Самым известным из них является изобретение Фу Си – Багуа.

По словам Фэн Юлана, «Багуа – это алгебраическая формула вселенной, поэтому Инь и Ян были объединены с Пятью Элементами, чтобы построить китайский взгляд на время и пространство, историю и целую систему мировоззрения по астрономии, календарю, географии, музыке, китайской медицине, арифметике и так далее» [2]. Она породила китайский даосизм, конфуцианство и другие философии, и, таким образом, Инь Ян Багуа является основной идеей китайской философии.

Мифология выражает понимание древним человеком постоянно меняющейся природы и различных явлений социального и культурного развития и является результатом борьбы древнего человека с природой. Эти истории были широко распространены в древних

обществах и, как правило, рассматривались древними людьми как часть реальной истории, которую современные люди называют мифом.

Существует ряд мифологических образов, наиболее популярных в китайской графике с определенными правилами изображения.

В китайской династии Хань портреты Фу Си и Ньюа часто можно увидеть вместе на одном портрете с пересекающимися хвостами, или переплетающимися в «серпантинное сиденье», на котором сидит королева-мать Запада, также традиционное китайское мифологическое божество. Во времена династии Хань преобладали Инь и Янь, и народ Хань верил, что все на небе и на земле исходит от богов Инь и Янь, которые управляли небом и землей и создали все во Вселенной.

Например, в древней мифологии образ Ньювы изначально был неопределенным, а позднее был изменен во времена династии Цинь и Западной Хань вплоть до династии Восточная Хань, когда было создано специфическое изображение «змеино-го тела с человеческой головой». С появлением патриархального общества и снижением социального статуса женщин Нува стала супругой Фу Си, независимого бога-творца, а также возник миф о том, что Фу Си и Нува вместе создают мужчину.

Во многих канонических документах и изображениях как Фу Си, так и Ньюва изображены в виде «змеи с человеческой головой» или «дракона с человеческой головой», который является получеловеком, полуживотным. Согласно исследованиям китайских ученых, таких как Вэнь Идуо и Ли Цзинцзян, гротескная «получеловеческая, полуживотная» форма Фу Си «человеческой головой и телом змеи» или «человеческой головой и телом дракона» на самом деле является продуктом древней концептуальной фантазии» [4].

Это продукт древнего тотемного поклонения, миф о деформации. В первобытном обществе звери были свирепыми, а люди безоружными, поэтому людям приходилось охотиться на зверей, но они их боялись. Человек был слабым и порочным, а животные были сильными и загадочными, поэтому человек чувствовал, что зверь отвечает за все, и ему завидовал. Из этого психологического эффекта возник культ первобытного животного, или тотемный культ.

Наиболее типичным из тотемов является также тотем дракона. Поклонение дракону – особое явление, которое длится тысячи лет в китайской истории. В сознании китайцев дракон обладает необыкновенной силой; у него есть чешуя и рога, зубы и когти, и он может зарыться в землю и войти в воду, и может спать зимой; он обладает естественной силой, и он может делать облака и дождь, и молнии и громы. Точного изображения дракона, как в древности, так и в наши дни, не дано, так как это химера, несуществующая в реальности. Образ дракона, который люди сейчас изображают, является формой дракона после того, как его образ доведен до совершенства. Первоначальным изображением дракона была змея. Есть три основных примера, один из древних текстов, два из исторической информации, где драконы и змеи упоминаются вместе.

Существует множество различных видов драконов, среди которых Зеленый Дракон более известен, Зеленый Дракон также известен как Канлонг – один из «четырёх духов» или «четырёх богов». «В древности, астрономы в Китае выделяли четыре направления – восток, юг, запад, север. Им соответствовали четыре цвета – зеленый, красный, белый, черный. Четыре цвета соответствуют четырем животным – зеленый дракон, красная птица, белый тигр, черная черепаха, четыре животные с названием «четыре слона» или «четыре дворца»» [5].

Зеленый Дракон показывает Восток, поэтому называется «Зеленый Дракон Восточного Дворца». Позже он превратился в четырех богов, а именно Зеленого Дракона, Феникса, Черепаху и Кирина. Мифология династии Хань была периодом зрелости и всестороннего развития китайской мифологии, а изучение таинственных мифологических образов в портретных камнях династии Хань помогает нам лучше понять китайскую мифологию. В эпоху династии Хань изображения мифологических образов вырезались на камне.

Китайский роман о богах и монстрах династии Мин, Фэн Шэнь Янь И, также широко известен в наше время и является популярным литературным шедевром. Книга эпохи династии Мин «Критика эволюции богов» Чжун Боцзина чрезвычайно важна, поскольку, как самая старая книга «Эволюция богов» (17 в.), она не только выпускается со 100 изысканными ксилографическими иллюстрациями, но, что еще более важно, эти иллюстрации также являются эталонным образцом изображения богов и демонов в более поздних поколениях «Эволюции богов».

В династиях Мин и Цин (7 в.) большинство иллюстраций в книгах были написаны кистью и тушью. «Традиционное китайское искусство живописи – это искусство линии, а линия туши универсальна и гибка» [6].

После изобретения технологии гравировки и печати (10 век н.э.), иллюстрации стали изобиливать по мере расцвета книг. Большинство иллюстраций этого периода были гравюрами, также называемыми гравюрами на дереве, а иллюстрация в самой ранней в мире печатной книге «VajraParamitaSutra» является самой ранней иллюстрацией в виде гравюр в Китае. Книга прекрасно составлена, что также свидетельствует о том, что техника гравюры и печати достигла высокого уровня в позднетангский период (10 век н.э.). В эпоху династии Мин появилась технология печати подвижного типа. По сравнению с технологией гравировки и печати, разборка подвижного типа является гибкой, и подвижный тип может быть разобран после печати комплекта книг или даже тома книг для следующего комплекта книг. Набор подвижного типа может быть использован для печати нескольких книг.

Итак, китайская мифология является важной частью традиционной китайской культуры, отражающей дух самосовершенствования китайского народа и его стремления к развитию. Дух культуры, выраженный в мифологии, управляет мышлением и поведением нации, влияет на ее духовный характер, образ жизни, культурное направление и социальное развитие. Мифологические персонажи стали воплощением эталонных качеств для китайского народа, воспринимались как реально существовавшие люди в истории. Боги представлены в виде людей с человеческими чертами, но сверхъестественными способностями. Мифы присутствуют в современной литературе Китая непосредственно как легенды, также трансформируются в сказки. Одним из важных свойств китайских богов, следующих из мифологических повествований и изображений является их глубокая связь с природой, проявляющаяся как во внешнем облике – присутствие частей животных у человека (хвост змеи у Ньювы), так и умением побеждать стихию.

В графике 17-19 вв. мифологические существа часто изображаются в книгах, посвященных мифологическому поэтическому повествованию, объяснениям создания мира и человека и развития вселенной. На протяжении веков менялись технологии исполнения изображений (разные способы печати, гравюра, живопись, резьба по камню), но основные каноны изображения мифологических персонажей оставались прежними. Изображения мифологических образов Китая, как правило, отличаются реалистичностью, как если бы они существовали на самом деле. Мифологические образы в современной интерпретации широко распространены в кинематографе и мультипликации, а также графическом и информационном дизайне.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мао Дун. Предварительное исследование китайского сказанного мифа. – Шанхайская пресса века, 2011. – 12 с.,ил.
2. Фэн Юлан. История китайской философии (том 1). Шанхай: Восточно-Китайский Университет Пресса, 2000. – 35с.,ил.
3. Юань Кэ. Мифы Древнего Китая. М., Наука, 1987. – 43с.,ил.
4. Вэнь Идуо, Фу Си Као. Изучение мифологии. – Чэнду Башу, 2002. – 29 с.
5. Пан Цзинь. Культура китайского дракона. – Чунцин. – 46 с.
6. Гуо Сонгнян. Инновации и развитие иллюстрированных книг династии Мин [J]. – Строительство библиотеки, 1987. – 47с., ил.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПИКТОГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗРАБОТКЕ И ДИЗАЙНЕ
НАВИГАЦИОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КРОНШТАДТА
В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ГОРОДА**

Данная работа посвящена исследованию пиктографических элементов в рамках разработки фирменного стиля города Кронштадт, а также разработки навигационной системы для туристов и жителей. Исследования включают в себя тестирование, изучение целевой аудитории и проведение экспериментов.

Актуальность обоснована тем, что в 2019 году был создан туристско-рекреационный кластер. Реализация проекта «Кронштадт. Остров фортов» обсуждалась на Санкт-Петербургском международном экономическом форуме. Проект подразумевает возведение самого большого в мире музея Военно-Морского Флота, океанариума, дайвинг-центра, гостиницы, марины для яхт и катеров, а также научных и образовательных площадок. По прогнозам, появление кластера приведёт к увеличению туристического потока до 5 миллионов человек в год.

Объект исследования: навигационная система Кронштадта. *Предмет:* приемы, методика проектирования навигации: использование графики и стилистики, размеры шрифтов и карт, информация. *Гипотеза:* удобство навигации достигается путем создания универсального приложения и зависит от упрощенных и понятных элементов – пиктографических значков.

Методы исследования: теоретический анализ, тестирование фокус-групп, методы математической статистики.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Сбор информации о городе, изучение исходных данных. Элементы стиля города и эмблемы.
2. Анализ аналогичных брендовых решений городов и навигационных систем. Анализ пиктографических символов. Выявление особенностей и формирование выводов.
3. На основе полученных данных дизайн-проектирование элементов пиктограмм по разным направлениям: навигационное приложение и брендовые составляющие стиля города. (ЦА, дизайн и информативная составляющая, тестирование и доработка).

Анализ существующей ситуации имиджа российских городов свидетельствует об актуальности создания городом собственного бренда и фирменного стиля. Город Кронштадт один из тех, чей имидж известен за пределами России, но не имеет собственного бренда. Особенно хотелось бы отметить главный компонент фирменного стиля – фирменный знак. У городов, представляющих собой комплексную систему и интерес для своей категории граждан – туристов, тоже необходимо наличие бренда и товарного знака. Фирменный стиль формирует бренд и включает в себя различные аспекты. С помощью различных визуальных приемов создается впечатление на конкурентов, потребителей, демонстрируется подход кампании к бизнесу. Стиль города является визитной карточкой и имиджевой составляющей. Существуют различные брендинговые агентства, российские и зарубежные. Для некоторых российских городов существует сразу ряд разработок, пока не утвержденных правительством.

Однако, ни один бренд не может быть полноценен без комплексного дизайн-решения. В наше время и век технологий все используют мобильный телефон. В рамках исследования

была разработана концепция проектирования интерактивного дизайна, а также было решено спроектировать дизайн интерфейса мобильного приложения.

Мобильное приложение – это специальная программа для смартфона, установленная на той или иной платформе (наиболее распространенные платформы: IOS и Android), обладающая функционалом, позволяющим выполнять определенные действия в зависимости от тех задач, которые необходимо решить [1]. В приложении необходимая информация находится в быстром доступе и есть ориентация на конкретного человека, его интересы. Разработка мобильных приложений в настоящее время является одной из самых популярных задач в сфере информационных технологий [2].

Процесс разработки включает различные этапы: разработка технического задания, проектирование, определение концепции дизайна, разработка, тестирование и отладка, и наконец, внедрение [3]. Однако, всегда должно быть ориентирование на коммуникацию с пользователем и ориентирование на пользователя.

В данном случае функции приложения были определены как навигационные и информативные. По данной тематике аудитория была разделена на группы и подгруппы: туристы и местные жители. Были также определены различные возрастные категории и требования от предполагаемых пользователей (рис. 1).

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПРИЛОЖЕНИЯ	туристы				местные жители			
								
	студент 18-25 лет	офисный сотрудник 25-55	бизнесмен 35-55	пенсиянер 60-80	студент 18-25 лет	офисный сотрудник 25-55	бизнесмен 35-55	пенсиянер 60-80
	низкий заработок, нужно быстро найти. Любит прикольные картинки	средний заработок, нужно быстро найти. Нравится искусство	высокий заработок, нужно быстро найти. Любит простоту и стиль	средний заработок, нужно быстро найти. плохо видит и неудобно пользоваться устройствами	низкий заработок, нужно быстро найти. любит минимализм	высокий заработок, нужно быстро найти. Любит понятность и четкость	высокий заработок, нужно быстро найти. Любит простоту и стиль	низкий заработок, нужно быстро найти. плохо видит и неудобно пользоваться устройствами
привлекательный дизайн	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
простота	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
крупный шрифт			✓	✓			✓	
яркие цвета, графика	✓	✓			✓	✓		
спокойные цвета			✓	✓			✓	✓
подсказки			✓	✓			✓	✓
бесплатно и без рекламы	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
быстро	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Рис. 1. Предполагаемые пользователи

Анализ конкурентов выявил различные стилистические решения, технические особенности, однако, для данного города приложение является новинкой. В результате были сделаны выводы о пользе применения тех или иных элементов в проектировании дизайна и структуры. Параллельно с этапом создания концепции дизайна необходимо продумать и построить логику пользования приложением. Рисуется карта взаимодействия, структурируется, указываются переходы. Говоря об этом направлении, стоит рассмотреть его более детально.

Этап дизайна включает различные аспекты. Цвет, шрифт, расположение элементов и размеры. Важнейшим элементом являются иконки или пиктограммы в приложении. Прежде всего, они призваны направить и информировать пользователя. Пиктограмма – простое графическое изображение, максимально просто иллюстрирующее некое понятие или объект. Ключевой функцией его является доступное и простое понятие явления или объекта для любой нации [4].

Элементы наиболее эффективного и правильно спроектированного комплекса пиктограмм неизбежно включают такие характерные черты, как: единое стилевое решение, единая концепция и эстетичный и минималистичный дизайн, узнаваемость. Эти понятия входят в правила дизайна взаимодействия, разработанными в 1995 году Якобом Нильсеном [5]. Гипотеза заключается в узнаваемости объектов именно с применением одного из правил – использование минималистичного дизайн-решения. Следует учитывать и фактор неоднозначного восприятия. Выбор того, что будет изображено на иконке – всегда компромисс между узнаваемостью и оригинальностью. Для применения полученных данных в работе было решено провести эксперимент в виде тестирования фокус-группы. Был составлен план действий и разработаны позиции.

Для проведения эксперимента подготовлен стимульный материал в виде пиктограмм в различном цветовом решении: чёрно-белый, чёрно-белый плюс дополнительный цвет, монохроматическое исполнение, триада. На основе выдвинутой гипотезы можем провести эксперимент (рис. 2).



Рис. 2. Стимульный материал, используемый в эксперименте

Таким образом, предполагаемый результат эксперимента должен показать зависимость между цветовым решением, а также зависимость между качеством восприятия и детализацией объекта. Впоследствии данные эксперимента могут быть применены в практических целях при доработке мобильного приложения с применением пиктограмм для лучшего ориентирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексенко Е.В., Алексенко А.А., Немцев И.А. Имидж компании как часть управленческой деятельности организации // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10-2. С. 10-12.
2. Грибова Н.А. Фирменный стиль в ресторанном бизнесе. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2015. – 49 с.
3. Пантелейкин Н.В. Мобильные приложения и их виды // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 26. – С. 776–780.
4. Карпюк И.А., Куляшова Н.М. Сравнительный анализ мобильных приложений и инструментальных средств их разработки // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 826–830.
5. Ким В.Ю. Особенности разработки дизайна пользовательского интерфейса для мобильного приложения // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2015. №18. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-dizayna-polzovatelskogo-interfeysadlya-mobilnogo-prilozheniy>
6. Шестакова С. Законы дизайна интерфейсов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://awdee.ru/laws-of-ux/>

ПЕРЕДВИЖНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТВЕРДОПЕННОГО ОГNETУШИТЕЛЯ БТП-12

Актуальность. Пожар – наиболее распространенная чрезвычайная ситуация, возникающая внезапно. Она сопряжена не только с материальным ущербом, но и с риском для жизни и здоровья. В таком случае важно заблаговременно к ней подготовиться. Наличие поблизости огнетушителя и умение им правильно пользоваться поможет предотвратить распространение небольшого возгорания и избежать крупных негативных последствий.

Перед началом разработки дизайн-проекта передвижного устройства для твердопенного огнетушителя БТП-12 нами было произведено исследование существующих аналогов. Также для более тщательного знакомства с конструкцией и более глубокого понимания системы работы объекта проводились консультации с инженерами из компании заказчика.

Цель работы. Создание дизайна и конструкции рабочего товарного прототипа твердопенного огнетушителя с передвижным устройством, используемого для демонстрации на выставках современных технологий пожарной безопасности, отвечающего всем требованиям эргономики, обеспечивающего простоту и безопасность эксплуатации.

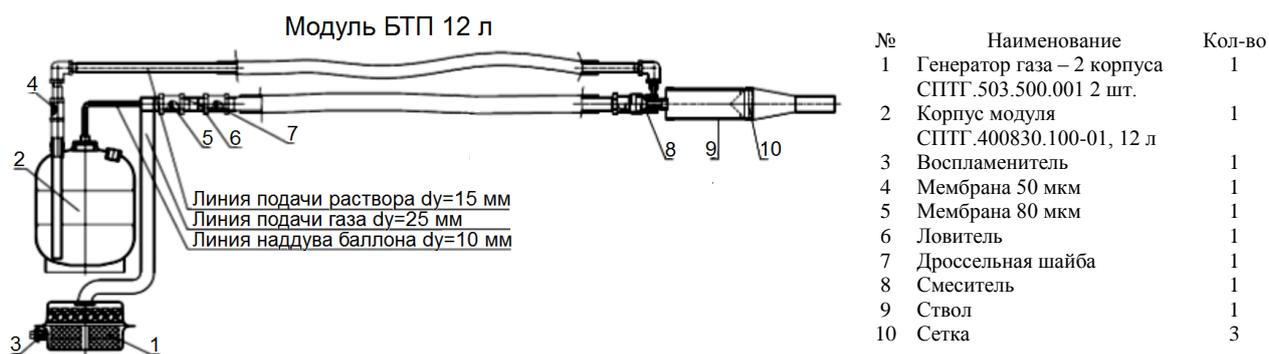


Рис. 1. Твердопенный огнетушитель БТП-12

Объектом разработки является – твердопенный огнетушитель БТП-12, лабораторный образец которого представлен на рисунке 1. Огнетушитель работает следующим образом: ручным способом путем нажатия кнопки или выдергивания чеки приводят в действие узел запуска (3), который воспламеняет газогенерирующие шашки газогенератора (1). При горении шашек выделяется газ-активатор. Температура горения шашек около $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Газ-активатор проходит через блок таблетированного охладителя и поступает в баллон с рабочим раствором (2), обеспечивая наддув емкости до рабочего давления. Максимальное рабочее давление составляет 6 атм. При достижении рабочего давления в баллоне с раствором одновременно происходит прорыв пусковых мембран по линии жидкости (4) и по линии газа (5). Необходимый для активации процесса твердения пены расход газа определяется дроссельной шайбой (7). Газ-активатор и жидкость поступают в смеситель (8), где начинается химическая реакция. Затем в пеногенерирующем стволе (9) на пеногенерирующих сетках (10) происходит вспенивание композиции и продолжается реакция с образованием быстротвердеющей пены.

Твердопенный огнетушитель БТП-12 используется для тушения на ранней стадии развития пожара твердых горючих материалов, сопровождаемых и не сопровождаемых

тлением (дерево, резина, пластмасса, бумага, картон и т.д.), а также для локализации пламени и предотвращения распространения огня на соседние горючие материалы. Область применения устройства – склады с резинотехническими изделиями, шиномонтажные мастерские и автоцентры, склады с упаковкой и тарой из дерева, бумаги, картона, полиэтилена и т.д., пилорамы, помещения мебельного производства, помещения швейных фабрик и ткацких производств.

В 2020 году автор участвовала в молодежном конкурсе дизайн-проектов пожарного огнетушителя нового типа, организованного ООО «Системы пожаротушения» для студентов ВШДиА направления «Промышленный дизайн». Это был хороший опыт практической работы непосредственно с крупными работодателями, так как ООО «Системы пожаротушения» является ведущей российской фирмой в этом сегменте бизнеса, входит в группу компаний «ЭПОТОС», продукция предприятия поставляется не только на внутренний, но и на зарубежный рынок – в Азербайджан, Казахстан, Австралию, Южную Корею, Китай, Италию и другие страны.

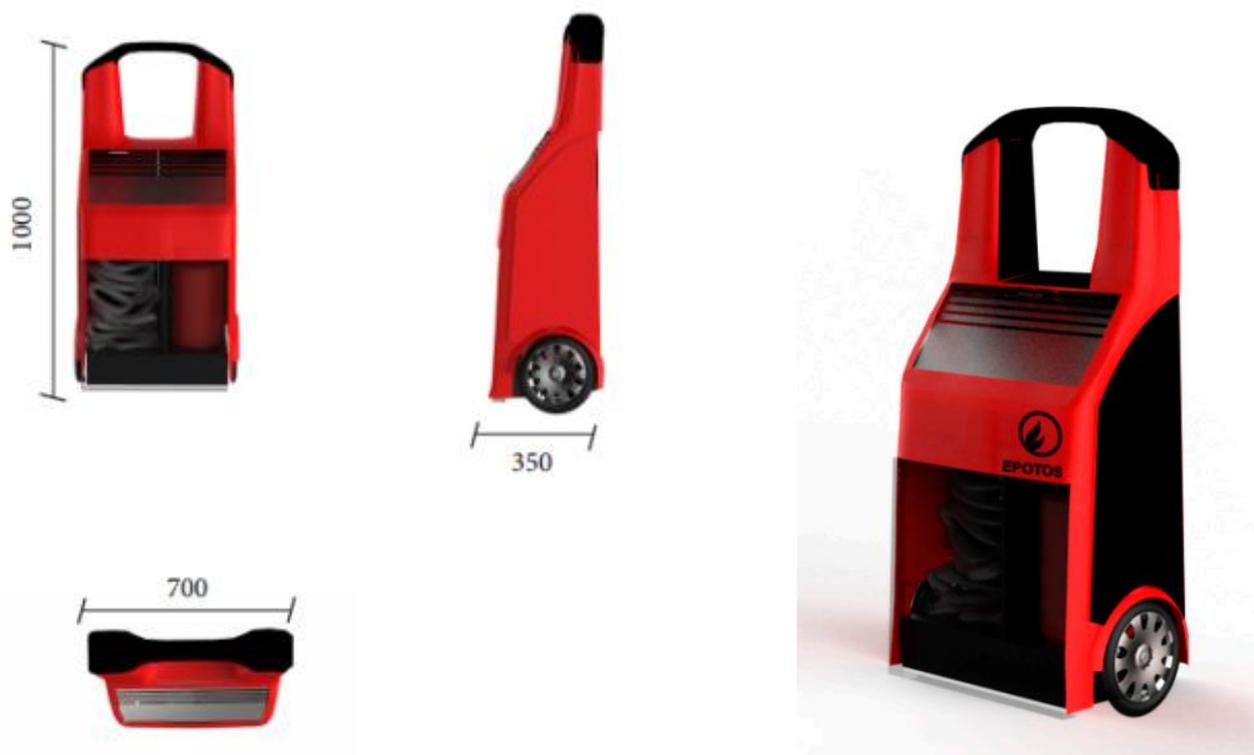


Рис. 2. Дизайн-проект передвижного устройства

Разработанный авторами дизайн-проект (Рис. 2) представляет собой тележку с цельным корпусом, внутри которой располагается непосредственно сам твердопенный огнетушитель БТП-12. Дизайнерская идея заключалась в мобильности и эргономичности устройства, которое может быть использовано в различных чрезвычайных ситуациях.

Корпус передвижного устройства разделен на две части. В одной половине расположен присоединенный к генератору и корпусу модуля СПТГ шланг, в другой половине расположены сами эти компоненты. Тележка имеет специальные вентиляционные отверстия для генератора и открывающуюся сзади дверцу для быстрого вытаскивания шланга (рис. 3).

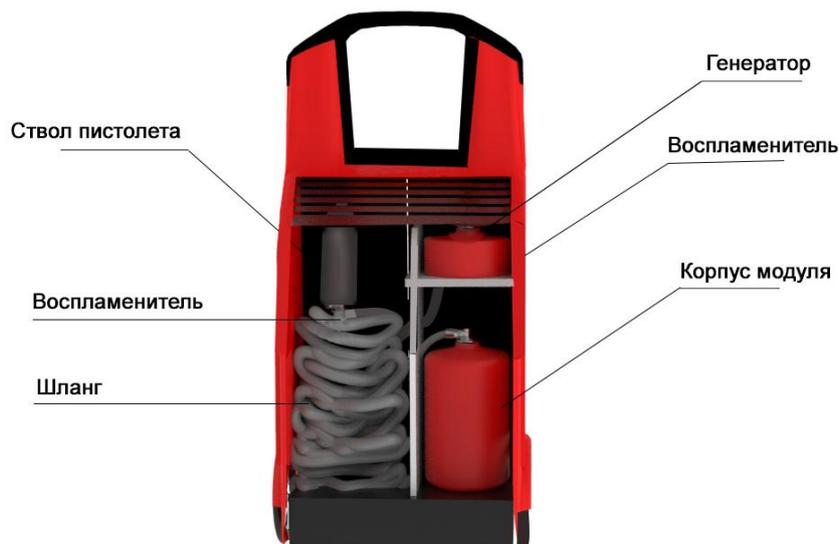


Рис. 3.

Вывод. Анализируя рынок продукции пожарного оборудования, авторы сделали сбалансированное предложение, удовлетворяющее самым высоким требованиям к качеству и дизайну. На этот огнетушитель имеются необходимые сертификаты, и сейчас идет процесс патентования данного изделия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Применение огнетушителей в производственных, складских и общественных зданиях и сооружениях: Рекомендации/ Навцена Н.В., Исавнин Н.В., Матюшин А.В. и др – М.: ВНИИПО, 1986. – 31 с.
2. Рекомендации по проектированию, созданию и оснащению пунктов технического обслуживания и ремонта переносных порошковых огнетушителей / Зозуля И.И., Коваленко В.В., Мельниченко И.М., Гром В.В. – Киев: КФ ВНИИПО, 1985. – 33 с.
3. ПБ 10-115-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
4. ГОСТ Р 51017-97. Огнетушители передвижные. Методы испытаний.
5. ГОСТ 12.4.009-83*. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

УДК 004.514

Д.Ю. Чабдарова
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Информационные технологии, интегрированные в большую часть сфер человеческой жизни, взаимодействуют в том числе и со сферой культуры. Искусство – неотъемлемый предмет социальной жизни, обогащающий повседневное существование человека [1]. В условиях пандемии коронавирусной инфекции доступ к произведениям искусства ограничен. Одной из ключевых проблем, возникающих при приобщении человека к изобразительному искусству, является проблема выбора и формирования предпочтений. Оказать помощь в

решении данной проблемной ситуации способны рекомендательные системы, основанные на методах машинного обучения.

Целью работы является обеспечение эффективного взаимодействия между пользователем и информационной системой путем разработки интерфейса, отвечающего современным тенденциям развития дизайна, требованиям эргономики и юзабилити.

Изучены следующие аналогичные культурно-досуговые информационные системы: «Artefact», «Google Arts&Culture», «Артгид», «Артхив», официальные сайты музеев «Эрмитаж» и «Эрарта», официальный сайт Третьяковской галереи, «Госкаталог.рф», «Изучаем живопись», «Dailyart». Выделены ключевые критерии оценки аналогов разрабатываемой системы. К ним относятся интерактивность, привлекательный интерфейс, приятная глазу цветовая палитра, наличие индивидуальных рекомендаций и раздела «Избранное», полнота описания и размер коллекции картин. В результате проведения сравнительного анализа выявлено, что наибольшему количеству перечисленных критериев соответствуют информационные системы «Google Arts&Culture» и «Артхив». На основании отзывов пользователей выделен ряд недостатков указанных сервисов: отсутствие версии на русском языке, отсутствие образовательных разделов и аккумуляции взаимодействия пользователя с информационной системой.

Произведен анализ целевой аудитории, направленный на успешное удовлетворение потребностей широкого круга пользователей путем проектирования для групп людей с конкретными целями взаимодействия с сервисом [2]. Целевая аудитория сегментирована в соответствии с видом деятельности на следующие категории: школьники, студенты, туристы, специалисты творческих профессий, учителя рисования, директора художественных школ и творческих студий. Для подтверждения актуальности разработки информационной системы и целесообразности внедрения каждой из функций проведен опрос целевой аудитории, в котором приняло участие 190 респондентов. В соответствии с его результатами, 88% опрошенных желают лучше разбираться в искусстве, 76% респондентов заинтересованы в получении индивидуальных рекомендаций картин, и 82% опрошенных хотели бы определить предпочтения в искусстве на основе анализа оценок. 68% представителей целевой аудитории проявили интерес к прохождению тестов, и 74% респондентов хотели просматривать аккумулярованные результаты их прохождения в разделе «Достижения». Наиболее часто используемым в повседневной жизни устройством 69% опрошенных назвали смартфон.

Приведенные данные подтверждают актуальность разработки информационной системы, выполняющей досуговые и образовательные функции в сфере искусства. В связи с необходимостью формирования высокой степени вовлеченности и побуждения людей к повторному использованию сервиса, а также принимая во внимание результаты опроса, в качестве формы воплощения информационной системы выбрано мобильное приложение [3]. Актуальность и перспективность разработки основываются на анализе роста рынка мобильных приложений [4].

Определено математическое обеспечение информационной системы. В качестве основы рекомендательного алгоритма выбран «user-based» метод коллаборативной фильтрации, анализирующий матрицу явных оценок пользователей R размерностью mn , где m – количество объектов (произведений искусства), n – количество пользователей. Для предсказания оценки пользователя a объекту i необходимо: для каждого пользователя u вычислить, насколько его оценки совпадают с оценками пользователя a ; выбрать множество наиболее похожих по оценкам пользователей, предсказать оценку объекта i на основе оценок пользователей, найденных на предыдущем шаге [5]. Наиболее распространенным способом нахождения меры близости векторов оценок пользователей является расчет косинуса угла между векторами по формуле (1).

$$sim(u, a) = \frac{\sum_{i=1}^m r_{a,i} r_{u,i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{a,i}} \sqrt{\sum_{i=1}^m r_{u,i}}}. \quad (1)$$

Здесь $sim(u, a)$ – мера близости пользователей a и u , принимающая значения из промежутка $[0, 1]$, $r_{u,i}$ – значение матрицы R в строке u , столбце i . Из множества K наиболее похожих по оценкам пользователей по формуле (2) вычисляется оценка, которую поставил бы пользователь a объекту i .

$$p_{a,i} = r_a + \frac{\sum_{u \in K} (r_{u,i} - r_u) sim(a, u)}{\sum_{u \in K} |sim(u, a)|}. \quad (2)$$

Здесь $p_{a,i}$ – предсказываемая оценка пользователя a для объекта i , r_a – средняя оценка пользователя a , r_u – средняя оценка пользователя u . Картины, имеющие высокую прогнозируемую оценку, формируют персональную галерею пользователя. Множество похожих пользователей K отображается в профиле пользователя. Выбранный метод коллаборативной фильтрации, обрабатывающий явные оценки пользователей, избавлен от риска выявления ложных корреляций, зачастую возникающего при обработке неявных реакций пользователя на объект.

Произведена структуризация системы, выделены главные разделы, построена карта экранов мобильного приложения. Навигация по сервису изображена в виде графа, состоящего из основных экранов (узлов) и возможностей перехода между ними (связей) на рисунке 1.

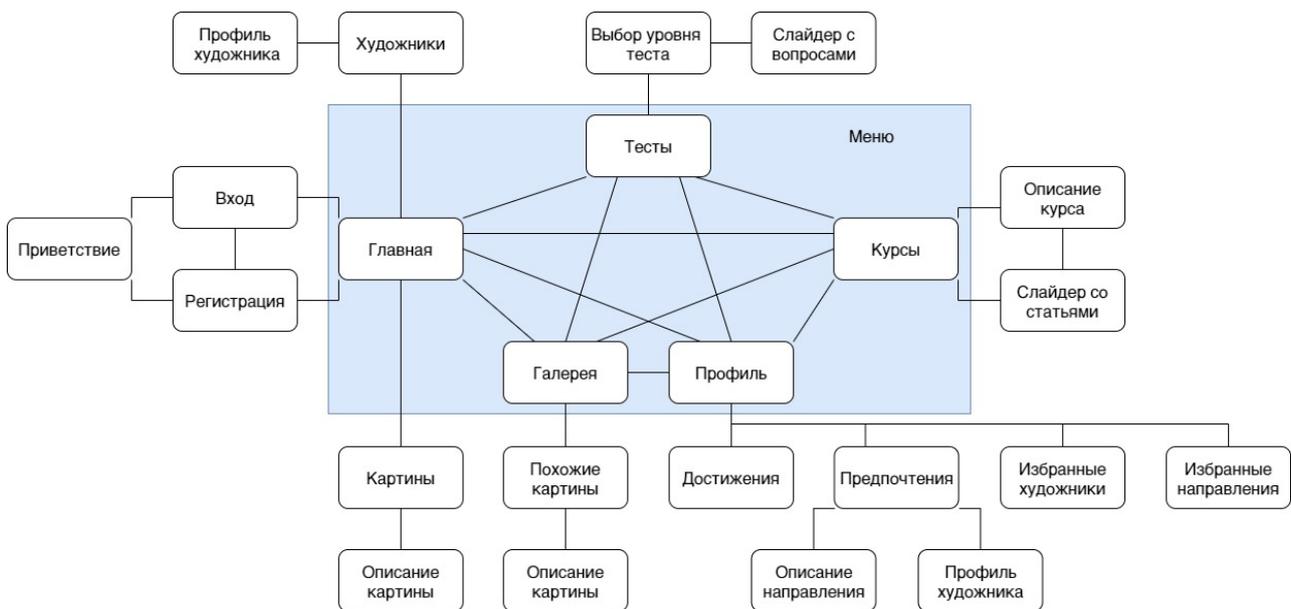


Рис. 1. Карта экранов мобильного приложения

К экранам «Главная», «Тесты», «Галерея», «Профиль», «Курсы» осуществляется быстрый доступ при помощи меню в нижней части экрана приложения. Следовательно, переход к ним может быть произведен из любого экрана и, во избежание перегрузки графа, на рисунке изображено минимальное необходимое количество связей.

В качестве программного продукта для разработки интерактивного прототипа интерфейса выбрано бесплатное облачное кроссплатформенное веб-приложение «Figma» [6]. Интерфейс мобильного приложения выполнен в стилистике популярных среди целевой аудитории социальных сетей, содержащих возможность переключения на актуальную темную тему, сберегающую заряд устройства путем отсутствия затрат энергии на поддержание светлого фона экрана. Основные разделы расположены в нижнем меню, сочетающем пиктограммы и названия разделов. В качестве палитры интерфейса выбраны белый, светлый

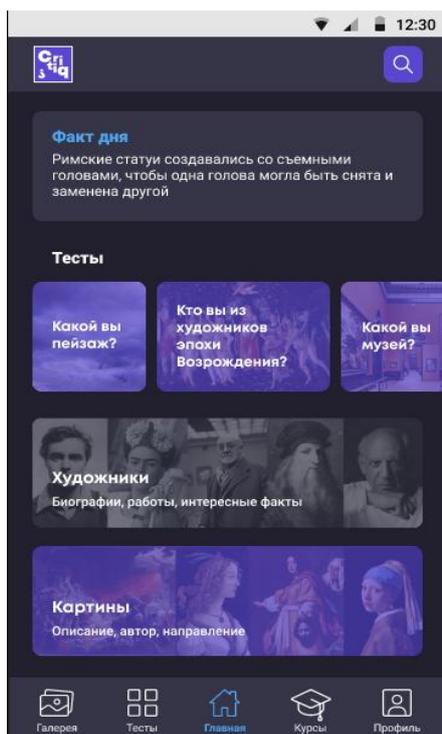


Рис. 2. Главный экран прототипа

и темный оттенки графитового, светлые тона зеленого, синего и фиолетового средней насыщенности, образующие последовательную цветовую схему. Между разработанными прототипами экранов в соответствии с картой приложения установлены связи средствами навигации программного продукта «Figma». Интерфейс главного экрана прототипа, содержащий слайдер с развлекательными тестами, ссылки на каталоги художников и картин, а также меню с индицируемым разделом «Главная» представлен на рис. 2.

Выводы.

В работе произведен аналитический обзор аналогичных информационных систем, выделена и сегментирована целевая аудитория. Произведен опрос респондентов для выявления потребностей потенциальных пользователей. Описаны методы составления рекомендаций, являющиеся частью математического обеспечения информационной системы. Также произведено структурирование сервиса, основные экраны приложения и навигация между ними представлены в виде графа. Произведено прототипирование информационной системы при помощи программного продукта «Figma».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Заховаева, А.Г. Искусство и общество: виновато ли искусство в духовном кризисе общества? / А.Г. Заховаева // Философия и общество. – 2012. – №3. – С. 79-84.
2. Купер, А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин – 3-е изд. ; пер. с англ. М. Зислис. – СПб.: Символ Плюс, 2009. – 688 с.
3. Напалкова, А.А. Факторы, влияющие на взаимодействие потребителей с брендированными мобильными приложениями / А.А. Напалкова, А.В. Локша, С.Е. Савостина // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – №4. – С. 288-292.
4. Рульков, В.С. Маркетинговая стратегия мобильного приложения / В.С. Рульков // Наука, образование и культура. – 2018. – №9. – С. 14-16.
5. Смоленчук, Т.В. Метод коллаборативной фильтрации для рекомендательных сервисов / Т.В. Смоленчук // Вестник науки и образования. – 2019. – №22-1 – С. 18-21.
6. Соловьева, А.А. Сравнение программного обеспечения для разработки пользовательских интерфейсов и их прототипирования / А.А. Соловьева // Наука без границ. – 2020. – №4. – С. 55-60.

УДК 74.01:003.628

Д.А. Кирган

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

ЗНАКОВЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАФИКИ: ОСНОВНЫЕ ТИПЫ

Целью работы является выявить типологию графических знаковых систем с учетом особенностей их использования. Для этого необходимо сделать ретроспективный анализ формирования знаковых систем, определить местоположения знаков в инфографике, их классифицирование и описать примеры основных работ дизайнеров в данной сфере. Актуальность данного исследования заключается в перспективности использования знаков в рамках современной постиндустриальной культуры, т.к. визуальный язык знаков универсален и понятен широкой аудитории.

Знаковые системы окружают нас повсюду, формируя современную действительность. Исследователи определяют два уровня восприятия знаковых систем: макроуровень и микроуровень [1, 2]. Макроуровень представляет собой символическую коммуникацию, а микроуровень включает в себя различные элементы знаковых систем.

История возникновения знаковых систем неразрывно связана с развитием цивилизации и возникновением письменного изобразительного языка – петроглифов. Первобытный человек, *Homo Sapiens*, использовал наскальные рисунки и петроглифы в качестве лингвистического языка. С древних времен информационные пиктограммы применяются в картографии для обозначения населенных пунктов и ландшафта. Стоит отметить, что знаки также находят отражение в геральдических и товарных знаках, сформированных от символов подписи человека. На основе знаковых систем созданы некоторые древние языки, базирующиеся на изображении понятий.

В научной литературе по семиотике знаковые системы рассматриваются как «системы единообразно интерпретируемых и трактуемых сообщений или сигналов, которыми можно обмениваться в процессе общения» [3, с. 21]. При этом в области визуализации данных знаки являются отдельной семиотической системой. Связано это с тем, что в XX веке известный французский картограф Жак Бертен (*Jacques Bertin*) классифицировал и описал визуальный инструментарий инфографики. Разработанная система Бертена для графического отображения статистических данных включает в себя семь переменных визуализации: расположение, форму, ориентацию, цвет, текстуру, значение и размер [4]. Проанализированные в ходе исследования диаграммы, сети, знаки и карты Жак Бертен объединил в качестве отдельной семиотической системы, отметив их характерные черты. Связано это с тем, что в XX веке диаграммы и карты являются специфической формой коммуникации – визуальным языком общения. Разработанная инфографом система является основой представления статистической информации в современной визуальной статистике.

Графические изображения в инфографике разделяют на следующие две основные группы: эмоциональную и рациональную инфографику [5]. Данное деление основано на отношении к художественной декоративности изображения. Так, к первой группе относится декоративно-образная информационная графика, спроектированная для сфер журналистики, образования, агитации и рекламы. Ко второй группе относится информационная графика, включающая в себя в том числе и предмет данного исследования – графические знаковые системы.

В ходе исследования были отмечены основные примеры применения знаковых систем в работах по инфографике рубежа XX–XXI веков. Так, при анализе материала автором была составлена следующая классификация знаковых систем: спортивная знаковая система, навигационная знаковая система и знаковая система как визуальный язык.

По научному мнению, спорт представляет собой семиотическую коммуникативную систему [6]. Семиотическая структура спорта строится на единстве следующих категорий, содержащихся в знаковых элементах: формы, содержания и значения. Так, спортивная знаковая система состоит из информационных пиктограмм, условно обозначающих различные виды спорта.

Впервые пиктографическая знаковая система была применена во время Олимпийских игр в Лондоне в 1948 году, после чего последующие принимающие страны разрабатывали новый набор пиктограмм. В ходе исследования была отмечена зарубежная система пиктограмм для Летних Олимпийских игр в Мюнхене, прошедших в 1972 году. Проектировал данную систему на протяжении пяти лет Отль Айхер (*Otl Aicher*) – немецкий графический дизайнер и типограф XX века. Дизайнер использовал в качестве основы принцип геометрического условного изображения спортсмена в различных видах спорта. Для единообразия стилистики 180 пиктограмм Айхер разработал и применил модульную сетку. При построении графических элементов немецкий дизайнер использовал сетку с

диагональными и перпендикулярными углами в 45 и 90 градусов, а также шрифт *Univers* в традициях швейцарской типографики.

Среди отечественной спортивной знаковой системы стоит выделить пиктограммы, разработанные для Московской Олимпиады 1980 года Николаем Белковым. Николай Белков является ленинградским спортсменом-художником и выпускником ЛВХПУ им. В.И. Мухиной. Особенность спроектированных спортивных пиктограмм заключается в применении угла поворота в 30 градусов при построении условных изображений. Таким образом пиктограммы стали реалистичнее, контуры разнообразнее, в связи с чем облегчилось масштабирование изображений.

Навигационная знаковая система используется в транспортной системе, общественном пространстве, картографии и интерфейсах управления. В основе разработки навигационных пиктограмм лежат лаконичность проектируемого изображения, ясность заложенной идеи и минимализм представленной графики. В качестве примера стоит привести зарубежную навигационную знаковую систему, разработанную для Швейцарских железных дорог в 1982 г. Проектировщиком данной системы является Йозеф Мюллер-Брокман (*Josef Muller-Brockmann*) – швейцарский графический дизайнер и типограф. Пиктограммы были разработаны по квадратной модульной сетке в стилистике минимализма, в результате чего были визуально понятны зрителям и запоминаемы.

Среди отечественной навигационной знаковой системы следует отметить разработки ВНИИТЭ, проводимые в 1960–1970-е годы. Так, в данный период была спроектирована система знаков для железнодорожных вокзалов города Москвы. Авторами навигационных пиктограмм выступили сотрудники Н. Беляева и В. Долженков под руководством Ю. Филенкова. В работе функциональность доминировала над эстетичностью, в результате чего общая стилистика знаков получилась неоднозначной.

Знаковая система как визуальный язык характерна для венского метода изобразительной статистики. В основе венского метода лежат фигурные количественные диаграммы, позволяющие достигать различия между значениями путем повторения знаков. Основоположником и идейным лидером данного направления изобразительной статистики является Отто Нейрат (*Otto Neurath*) – австрийский философ-марксист, социолог и экономист. Нейрат создал альтернативную версию вербального языка в виде нового графического языка, состоящего из условных изображений-пиктограмм. Пиктограммы являются схематичными знаками, которые можно использовать как в образовательных целях, так и в средствах международной коммуникации. По представлению философа и социолога, знаковая система как визуальный язык дополняет, а не заменяет язык общения, поэтому нуждается в пояснениях.

Для визуализации теоретических идей Отто Нейрата был приглашен к сотрудничеству Герд Арнц (*Gerd Arnz*), немецкий художник-конструктивист и график. В совместной работе Арнц и Нейрат пытались спроектировать универсальные пиктограммы, понятные каждому. Результатом работы стали альбомы «Красочный мир» (1929) и «Общество и экономика» (1930), проиллюстрированные фигурными диаграммами и тематическими картами, спроектированными по венскому методу изобразительной статистики. В их основе лежали пиктографические изображения предметов, понятий и явлений. Общая стилистика визуального языка в данных изданиях хотя и полностью не сформировалась, но уже показала свою состоятельность и самостоятельность.

Выводы. В результате проведенного научного исследования был сделан вывод об основных возможностях применения знаковых систем, что позволило выполнить их классификацию на спортивную, навигационную системы и знаковую систему как визуальный язык. Использование условных изображений знаков, сформированных в единую знаковую систему, позволит усилить коммуникативные связи и обогатить работы специалистов в области графического и информационного дизайна.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Прохожев О.А. Философские проблемы развития визуальных знаковых систем: от знаков к письму и от письма к знаковым системам // Приволжский научный журнал. 2014. № 1 (29). С. 273-277.
2. Лаптев В.В. Макротипографика. Микротипографика. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 162 с.
3. Карабанов А.В. Представление информации и знаковые системы. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчат. гос. пед. ун-та, 2005. 186 с.
4. Bertin J. *Semiologie Graphique*. Paris: Mouton, 1967. 431 p.
5. Лаптев В.В. Русская инфографика. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 399 с.
6. Климов М.Ю. Семиотическая система спорта как феномен культуры: дис. ... канд. филос. наук: 24.00.01. Барнаул, 2006. 123 с.

УДК 004.514.4

А.А. Хрыпко, С.Ю. Щур

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СПОСОБЫ УДЕРЖАНИЯ ВНИМАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ПО ОПЫТУ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Приложения для смартфонов являются актуальной формой взаимодействия организаций и их клиентов. Благодаря мобильному приложению пользователь получает необходимое количество информации об организации, ее профиле, а также об услугах и товарах, которые ею оказываются. Однако с увеличением количества организаций, увеличивается также число мобильных приложений. В связи с этим возникает потребность постоянного привлечения и удержания внимания пользователя в конкретном приложении. В данной статье предлагается один из возможных вариантов решения проблемы уменьшения вовлеченности пользователя в работу с возможным мобильным приложением, который заключается в анализе функций и возможностей социальных сетей и применении их результатов опыта взаимодействия с пользователем в мобильных приложениях.

Визуальный контент в социальных сетях – это мощный и универсальный инструмент, благодаря которому организации повышают свою узнаваемость и укрепляют лояльность к бренду, а также привлекают новых клиентов и увеличивают продажи [1]. Рассматривая с данной точки зрения, мобильные приложения можно прийти к выводу, что данный инструмент крайне необходим для наиболее эффективного взаимодействия с пользователем. На данный момент уже имеется опыт использования визуального контента в виде новостной стены для рассказа об услугах или товарах в некоторых мобильных приложениях.

Рассмотрим основные типы визуального контента в социальных сетях. Для этого предлагается взять одну из самых популярных в мире социальных сетей – Instagram, так же являющуюся мощным инструментом продвижения услуг и товаров организаций. Для продвижения в Instagram традиционно используется три основных вида контента: информационный – информация о бренде или его продукте: преимущества, ассортимент и другое; развлекательный – формирует позитивный настрой благодаря визуально привлекательным изображениям, анимациям, конкурсам, играм; продающий – предлагает услуги, товары, публикует отзывы клиентов, а также информацию об акциях или скидках [2].

Появляются новые типы контента и один из них – это сбор отзывов или реакций пользователей – может помочь определить интересы аудитории, на основе отзывов усовершенствовать товар или услугу, а также повысить лояльность подписчиков [2].

По методам его представления контент в социальных сетях можно разделить на: инфографику [3], сторителлинг [4], инфоповоды [2] и другие. Также нужно учитывать и технические особенности Instagram: форматы фотографий и видео, длительность и время показа [5].

Изученная типология была систематизирована и собрана в таблицу 1.

Таблица 1. Типология контента в социальной сети Instagram

Контент в Instagram			
Тематика:	Методика:	Формат:	
– информационный; – развлекательный; – продающий; – сбор реакций	– инфографика; – сторителлинг; – геймификация; – мемы; – пользовательский контент; – инфоповоды; – конкурсы; – тренды; – сотрудничества и авторитетные личности	Статичное изображение:	Видео или анимация:
		– пост; – история; – аватар и иконки историй	– пост; – история; – IGTV; – Reels; – прямой эфир

На основе собранной типологии был проведен анализ существующих решений на примере 40 аккаунтов различных организаций в Instagram, каждый из которых имел более 10000 подписчиков. Было рассмотрено и проанализировано более 1300 единиц контента, на основании которого были построены диаграммы и гистограммы и сделаны выводы.

На основании собранных данных было определено, что статических изображений используется больше, чем видео или анимации. Стилизация изображений рассматривалась по трем группам: фото или видео без каких-либо графических элементов, добавляется текст или логотип, более сложная стилизация вплоть до иллюстрации. На рисунке 1 представлено распределение результатов анализа по этому параметру, видно, что как в историях, так и в публикациях чаще используется более сложная стилизация изображений. Также истории очень редко используются без подписей.

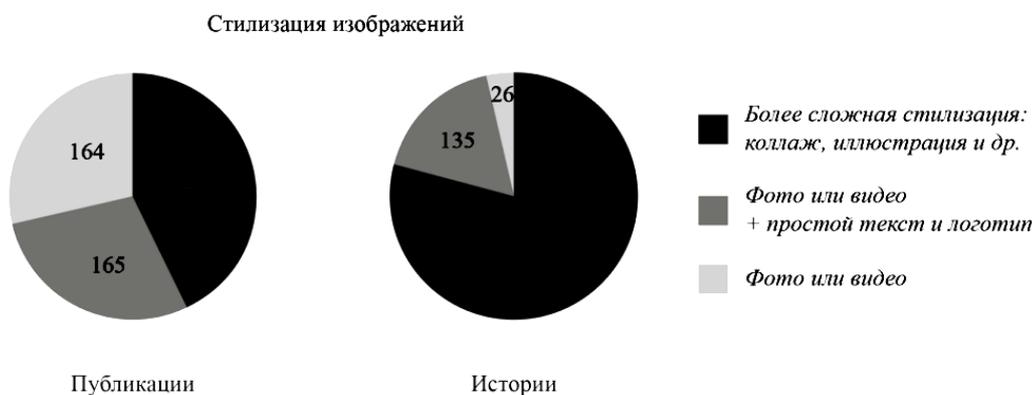


Рис. 1. Стилизация изображений

Контент был рассмотрен и проанализирован на предмет частоты использования по тематикам и методикам представления контента. Из гистограмм на рисунке 2 видно, что чаще используется информационный контент, а продающий используется меньше. Данный результат обусловлен тем, что компаниям необходимо подготовить аудиторию к продажам, представить весь спектр информации о продукте или услуге, тем самым заработать доверие и лояльность. Также на основе публикаций был рассмотрен еще один вид контента – обучающий, по содержанию он находится между информационным и развлекательным, так он не всегда рассказывает о товаре или услуге, а может быть по смежной теме. Стоит заметить, что в одной единице контента часто используется несколько тематик.



Рис. 2. Частота использования различных тематик контента

Для методик также были построены гистограммы, которые изображены на рисунке 3. Из них видно, что сторителлинг является одним из самых популярных методик как для историй, так и для публикаций.



Рис. 3. Частота использования различных методик контента

Используя полученные результаты анализа существующих решений, был разработан контент для мобильного приложения, который позволит эффективнее привлекать и удерживать внимание пользователей, способствовать продажам товаров и услуг и решать другие задачи организаций. Темой разработки приложения была выбрана организация Greenpeace, занимающаяся проблемами экологии в России. Так как тема экологии для многих людей является спорной, повышение лояльности и доверия пользователей к вопросам экологии является одной из приоритетных задач. На рисунке 4 показана концепция с использованием сторителлинга, в которой коротко описан новый сервис, новость или напоминание о прошлой статье.

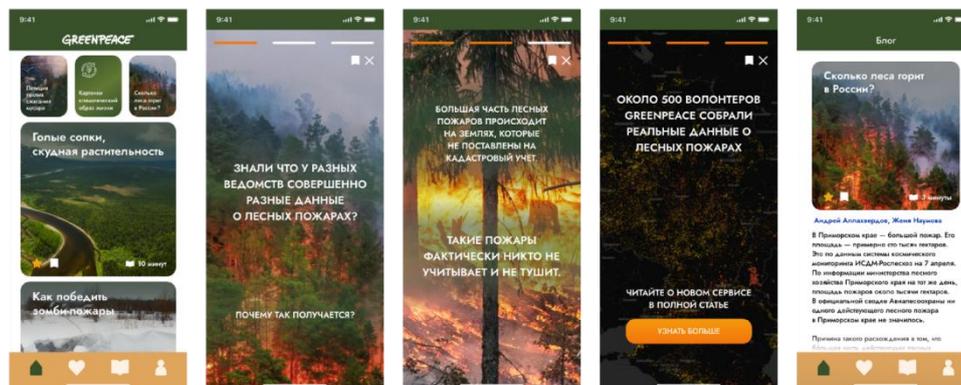


Рис. 4. Концепция мобильного приложения

Выводы. В ходе проведенной работы были изучены особенности представления контента в социальной сети, целью которого является эффективное и наиболее частое взаимодействие с пользователем. В результате, на основе анализа полученных данных, была сформирована концепция мобильного предложения, в основе которого лежит «сторителлинг» – динамично развивающаяся форма представления информации в социальных сетях. Это позволит в дальнейшем создавать актуальный и привычный для пользователей контент для мобильных приложений, а также повышать скорость изменения наполнения приложения и дублировать контент в социальных сетях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Контент, маркетинг и рок-н-ролл. Книга-муза для покорения клиентов в интернете / Денис Каплунов: Манн, Иванов и Фербер; Москва; 2014 ISBN 978-5-91657-862-1.
2. Терских М.В. Инструменты рекламного продвижения в сети Instagram: жанровые и языковые особенности /Научный диалог. – 2020. – №. 6.
3. Лежак Л.А., Симакова С.И. Визуальный контент как инструмент взаимодействия средств массовой информации с аудиторией //Медиасреда. – 2018. – №. 14. – С. 54-61.
4. Кузовенкова А.И. Сторителлинг как новая медиатехнология /Знак: проблемное поле медиаобразования. – 2017. – №. 4 (26).
5. Instagram features / Instagram URL: <https://about.instagram.com/features> (дата обращения: 19.03.2021).

УДК 62

И.Р. Кувшинский, А.Г. Зубов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НОВЫЙ ПОДХОД К ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Актуальность: Масштабы ущерба от возникновения пожаров могут достигать внушительных размеров. Поэтому организация систем пожарной безопасности по-прежнему является вопросом важным и не теряющим своей актуальности. Над повышением пожарной безопасности неустанно работают многие исследовательские организации и лаборатории [1, 2]. Можно даже сказать, что эта проблема имеет общегосударственный масштаб. Ежегодно в России происходит огромное число пожаров, начиная от мелких бытовых и заканчивая крупными промышленными. Оттого и вопросы организации эффективной борьбы с ними имеют столь важное значение [3].

Первое устройство пожаротушения появилось в 1863 году в США и представляло собой обычный огнетушитель. В 1897 году была запатентована первая система пожаротушения, а в 1874 году на фабрике по производству фортепиано пианиста Генри С. Пармели была установлена первая полуавтоматическая система водного пожаротушения – предшественница современных АУПТ [4]. С тех пор изменилось многое, но не изменилось отношение людей к огнетушителям.

Многие из людей не задумываются, что будет, если в помещении вспыхнет пламя, смогут ли они самостоятельно быстро справиться с возгоранием при помощи подручных средств [5]. Поэтому самым главным в разработке средств пожаротушения является доступность, простота и эргономичность.

Цель работы: Внесение изменений в конструкцию существующего устройства пожаротушения (ГАОП) способствующих повышению (улучшению) эксплуатационных характеристик с целью продвижения генераторов огнетушащего аэрозоля как первичных средств пожаротушения и увеличения объема продаж ГАОП как на внешнем, так и на внутреннем рынках.

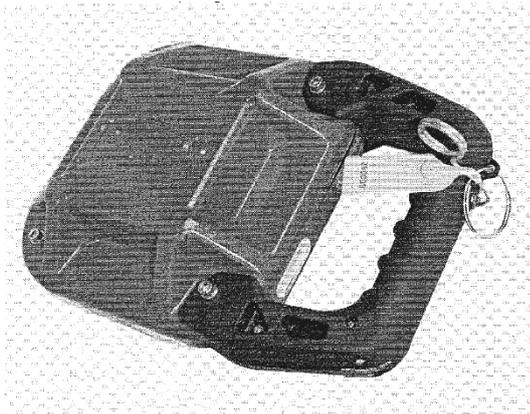


Рис. 1. Вариант исполнения ручки ГАОП

На рис. 1 представлен существующий прототип, требующий определенного вмешательства дизайнера, а именно изменение концепции установки воспламенителя в зажигательное гнездо, и по возможности интеграция его в ручку огнетушителя.

Идея переосмысления формы огнетушителя появилась довольно неожиданно. Прежде всего ее определил наш непростой мир с его фантастическими фильмами, в которых гаджеты и устройства доведены до идеала человеческой мысли. Возможно поэтому вариант так похож на космический прибор для летательного аппарата из какого-нибудь тридцатого века.



Рис. 2. Переработанный вариант ГАОП



Рис. 3. Взрыв-схема ГАОП

Принцип использования довольно прост и понятен, трехконечная ручка огнетушителя вынимается из гнезда, расположенного ровно в центре устройства, далее вкручивается двумя оборотами в зажигательное отверстие, после нажатия на предохранитель дергается до стопорного состояния, после чего у пользователя есть 8 секунд на бросок.

Сам огнетушитель состоит из нескольких основных элементов. Части металлического прессованного корпуса соединяются двадцатью болтами по всему периметру, на него в свою очередь устанавливаются цветные пластмассовые панели, задающие округлую форму и предотвращающие возможные зацепления прибора за неровные выступы на поверхностях. Также полная конструкция включает в себя сборную ручку, состоящую из воспламенителя и корпуса, и зажигательное гнездо, вкручивающееся в определенную точку на периметре основного металлического корпуса.

Функция, форма, образ – три главных слова, которыми руководствуются дизайнеры в любом своем проекте. Задачей данного проекта, являлись скорость и удобство пользования продуктом в экстремальной ситуации, при этом были учтены все факторы и условия среды, в которой используется данное средство пожаротушения, будь то офис, жилое помещение или же промышленное предприятие.

Вывод. Этот проект является одним из первых опытов работы с реальным заказчиком в сфере промышленного дизайна. Участие в конкурсе «Дизайн-проект огнетушителя нового типа», организованного ООО «Системы пожаротушения» помогло почувствовать себя практикующим дизайнером 21 века.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 12.4.009-83*. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
2. ГОСТ Р 51017-97. Огнетушители передвижные. Методы испытаний
3. Рекомендации по проектированию, созданию и оснащению пунктов технического обслуживания и ремонта переносных порошковых огнетушителей / Зозуля И.И., Коваленко В.В., Мельниченко И.М., Гром В.В. – Киев: КФ ВНИИПО, 1985. – 33 с
4. Автономное пожаротушение: реальность и перспективы. Серия: противопожарная защита и тушение пожаров. А.В. Долговидов, С.Ю. Сабинин, В.В. Тербнев.
5. Применение огнетушителей в производственных, складских и общественных зданиях и сооружениях: Рекомендации/ Навценя Н.В., Исавнин Н.В., Матюшин А В. и др – М.: ВНИИПО, 1986. – 31 с.

УДК 378

П.А. Чернова, Е.В. Князева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

О ВНЕДРЕНИИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ 1 КУРСА

Цель работы – активизация творческой индивидуальности студентов-дизайнеров 1-го курса с помощью внедрения в учебный процесс творческих заданий.

Исследования последних лет, связанные с проблемами творческого саморазвития студентов, позволяют установить, что педагогические условия современного учебного процесса, должны способствовать переходу от одного типа деятельности (познавательной) в другой (профессиональный) с соответствующей сменой потребностей, мотивов, действий, результатов. Особенность профессии дизайнера связана с тем, что она ориентирована прежде всего на практическую деятельность. Все, задуманное дизайнером, должно быть исполнено в материале.

Необходимо подчеркнуть, что включение студента в профессиональную деятельность, является составляющей процесса саморазвития творческой индивидуальности [1-4].

На первом курсе студентам-дизайнерам читается ряд геометро-графических и художественно-графических дисциплин (Инженерная геометрия; Введение в профессиональную деятельность; Цветоведение и др.).

Высокий уровень абстрактности учебного материала по геометро-графическим дисциплинам и отсутствие очевидной связи при изучении различных тем, например, многогранные поверхности, поверхности вращения, развертки, взаимное пересечение поверхностей и др. с объектами дизайнерской деятельности (упаковка, посуда, архитектурные сооружения и пр.), приводят к непониманию и как следствие к отсутствию интереса студентов к геометро-графическим дисциплинам [5].

Для повышения интереса, анализа междисциплинарных связей и активизации творческой индивидуальности мы предложили использовать в учебном процессе творческие задания, предусматривающие самостоятельное применение студентом фрагментов изучаемой темы по геометро-графическим дисциплинам в профессиональной деятельности. А, именно, междисциплинарной интеграции с учебным материалом художественных дисциплин, и на этой основе создания самостоятельной разработке авторского, творческого продукта.

Отметим, что внедрение творческих заданий наиболее актуально на этапе инициативной самостоятельной работы, начиная с 1-го курса [2, 5]. Творческие задания позволяют студентам не концентрироваться на нахождении единственно правильного решения, а искать решения по всем возможным направлениям с тем, чтобы проанализировать как можно больше информации и представить разнообразные варианты, что позволяет, по мнению американского психолога Дж. Гилфорда, занимавшегося проблемами человеческого

интеллекта, творческим личностям проявить свойственное им дивергентное мышление [4], и, следовательно, свою творческую индивидуальность.

В качестве примера творческого задания нами выбрана тема «Упаковка – цвет и форма». В идеале форма, цвет и материал в дизайне упаковки должны не только гармонично сочетаться между собой, но и соответствовать идее (концепции) товара, его стоимости, передавать его сущность и ценности, которые он несет своему потребителю. При этом дизайнерское решение упаковки должно быть достаточно оригинальным, чтобы выделить упаковку из ряда других аналогичных продуктов и четко идентифицировать его.

Для достижения поставленной цели были проанализированы основные аспекты, которые необходимо учитывать при создании упаковки:

1. Краткая историческая справка и эксперимент по изучению эмоционального влияния упаковок на человека, проведенный психологом Льюисом Ческиным.

2. Цвет как основной язык упаковки. Цвет на упаковке является сильнейшим средством воздействия на потребителя. За счет того, что 80% цвета поглощаются нервной системой, а лишь 20% зрением, цвет быстрее воспринимается и привлекает внимание. Кроме того, цвет занимает первое место по запоминаемости среди других упаковочных элементов. Исследования показали, что потребители в первую очередь запоминают именно цвет и после этого совершают покупки, ориентируясь в основном на свою цветовую память. Цвет может «поведать» о товарной категории, к которой принадлежит, скрывающийся под поверхностью упаковки продукт. Как правило, существует один или несколько цветов-индексов, доминирующих в оформлении конкретной продуктовой категории, например, белый цвет, голубой и зеленый для молочной продукции [6, 7].

3. Цветовые ассоциации и предпочтения. В упаковке люди воспринимают цвет на трех различных уровнях: физиологическом, культурном и ассоциативном. Первый уровень – произвольный и общий для всех. Второй зависит от визуальных традиций, складывающихся веками, для каждого народа. Третий связан с цветовыми вариациями на упаковке. Все три уровня тесно переплетаются друг с другом.

4. Композиционное решение упаковки имеет существенное значение для обозначения ценового позиционирования упаковки продукта. Здесь действует следующее правило:

- чем больше графических элементов используется в оформлении упаковки, тем более дешевым выглядит товар, и наоборот.
- оптимальным считается присутствие 5 ± 2 основных графических элементов.
- обилие деталей и дробный фон (фактуры и мелкие элементы, рассредоточенные по всей поверхности упаковки) могут рассеивать внимание покупателя и вызывать ассоциации с дешевизной товара.

5. Для того, чтобы удачно продать товар, вовсе не обязательно вкладывать большие деньги в разработку и производство упаковки – весь вопрос в том, для какого продукта необходима упаковка и на какого потребителя данный товар рассчитан. Так мы подошли к понятию «целевая аудитория». Упаковка должна точно соответствовать товару и ассоциациям с этим товаром.

6. Разнообразие форм и материалов упаковок. Продвинуть свой товар и увеличить продажи можно не только за счет красочного оригинального изображения, но и специально разработанной развертки. Это еще одна возможность расширить ассортимент упаковки. И если раньше разнообразие форм упаковок было характерно в большинстве своем для парфюмерной и косметической продукции, то теперь упаковки пищевых продуктов не менее разнообразны. Существующие материалы можно сгибаться, как правило, по прямым линиям или близким к ним кривым, часто можно компенсировать возможностью внутренней вырезки любой формы до необходимых мест сгибов. Форма упаковки бывает самой разнообразной (домик, календарь, игрушка), а прочность конструкций и в то же время гибкость материала позволяют создавать

дизайнерам различные уникальные по форме и содержанию упаковки со сгибами, скрытыми и наклеенными переломами материала. Сегодня нашему вниманию представлено всё многообразие геометрических поверхностей, материалов и различных удобных приспособлений (упаковки с дозаторами, мерными крышками, и т.д.). Товар в «обычной» упаковке редко встретишь даже в низкой ценовой категории. Разработчики подошли к созданию упаковки, попытавшись соединить в единое целое такие противоречивые зачастую понятия, как креатив, удобство и функциональность [6, 7].

7. Авторами подобраны разнообразные развертки и на их основе созданы наглядные макеты упаковок (рис. 1).

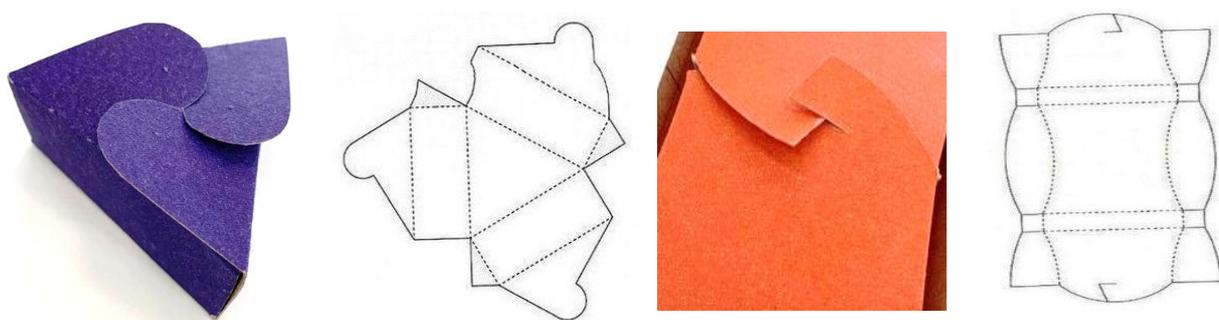


Рис. 1. Примеры разверток и макетов упаковки (цветная бумага).
Студенческая работа

Таким образом, уже на 1-ом курсе инициативная самостоятельная работа студента содержит следующий объем: устный доклад, слайд-презентацию или видеоролик, наглядные образцы, в данном случае макеты упаковок, выполненные в материале и публикацию.

Вывод. В результате внедрения и выполнения творческого задания по теме «Упаковка – цвет и форма» была активизирована творческая индивидуальность студента-дизайнера 1-го курса, проанализированы междисциплинарные связи изучаемых геометро-графических и художественно-графических дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Залесова Н.В., Башлыкова А.В. Творческие задания как средство развития познавательного интереса учащихся. Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2014. №2(22) с.149-154
2. Князева Е.В. Организация самостоятельной работы у студентов-дизайнеров. Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО. Материалы IV Международной Интернет-конференции КГП-2014 – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2014>
3. Лагунова М.В. Бригадная форма взаимодействия как условие творческого саморазвития студентов / М.В. Лагунова, М.Н. Рыскулова // Высшее образование сегодня = Highereducationtoday : Реформы. Нововведения. Опыт. – М., 2010. – №2. – С. 83-86
4. Тухбатуллина Л.М. Состав и структура творческого компонента профессиональной компетенции дизайнера. Известия ВолгГТУ. Серия: Проблемы социально-гуманитарного знания. 2010. Т.7. №7 (67). С.134-139
5. Мокрецова Л.О., Васильева В.В., Головкина В.Б. О внедрении в учебный процесс 1 курса творческих графических работ. Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО. Материалы IV Международной Интернет-конференции КГП-2015 – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2015>
6. Князева Е.В., Журкин А.А. Цветоведение и колористика: Учебное пособие: /Е.В. Князева, А.А. Журкин. СПб.: Невский институт управления и дизайна, 2011. – 75 с.
7. Хайн Т. Все об упаковке: Эволюция и секреты коробок, бутылок, консервных банок, тюбиков/ Пер. с англ. И. Шаргородский. СПб., 1997

РАЗРАБОТКА ЛИЧНОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА
ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Введение. Популярность персонального электротранспорта растет с каждым днём. Однако представленные на рынке модели полны недостатков. Так, модели электрических самокатов, используемые в сервисах для проката, как правило, выходят из строя после одного сезона использования. Причиной этому является как выход из строя электроники, так и недостатки механизмов, реализованных в конструкции устройства. Если первая проблема решается использованием качественных компонентов, то вторая требует разработки механизма, соответствующего предъявляемым к устройству требованиям и отличающегося надежностью.

Цель исследования. Разработать конструкцию маневренного и удобного персонального транспортного средства, превосходящего по этим характеристикам распространённые серийные аналоги и удобного для транспортировки и хранения.

Задачи исследования. Определить форм-фактор и габариты устройства. Выбрать схему рулевого механизма, способную обеспечить максимальную свободу перемещений и простоту транспортировки в общественном транспорте. Разработать модель. Произвести оценку перспектив использования разработки.

Актуальность. Осенью 2017 года калифорнийский город Санта-Моника оказался переполнен электрическими самокатами. Причиной тому стало появление сервиса для аренды электросамокатов Bird [1]. Уже в следующем году процент электросамокатов на рынке арендуемого транспорта вырос до 45,8% [2]. Прогнозируется дальнейшее увеличение спроса, что определяет актуальность исследования.

Анализ существующих устройств показал, что наиболее уязвимой частью конструкции является система поворота. Кроме того, многие модели самокатов являются складными – это упрощает переноску, хранение, но уменьшает надежность механизма. Поэтому была выбрана простая двухколёсная схема с продольным расположением колёс (рис. 1, а). Такая компоновка максимально компактна и позволяет реализовать систему для управления траекторией движения наклоном устройства.

Размеры и форма корпуса разработанного прототипа учитывают необходимость разместить в нём электронику: аккумуляторную батарею, контроллер мотор-колеса и приёмник сигнала. В качестве основы для механизма поворота взят симметричный четырехзвенный шарнирный механизм [3] (рис. 1, б). При наклоне корпуса возникает момент силы реакции опоры, поворачивающий переднее колесо в сторону наклона. Таким образом, осуществляется поворот без руля. Для того, чтобы электросамокат оставался более стабильным на скорости и легче удерживал курс, был добавлен так называемый положительный кастер (кастер) – угол наклона осей рулевого механизма к вертикали (рис. 1, в). При этом ось переднего колеса располагается выше основания корпуса, а у механизма появляется положение равновесия – центральное положение [4]. При дальнейшем совершенствовании проекта на продолжения боковых сторон рулевой трапеции была добавлена пружина, противодействующая наклону, и возвращающая колесо в положение равновесия, и, меняя жёсткость и натяжение которой, можно увеличивать возвращающее усилие и менять его под стиль езды человека. Заключительной частью работы стала оценка минимального радиуса поворота, который был произведён аналитически в САПР [5], и составил 1,7 м, что не уступает серийным индивидуальным электрическим транспортным средствам.

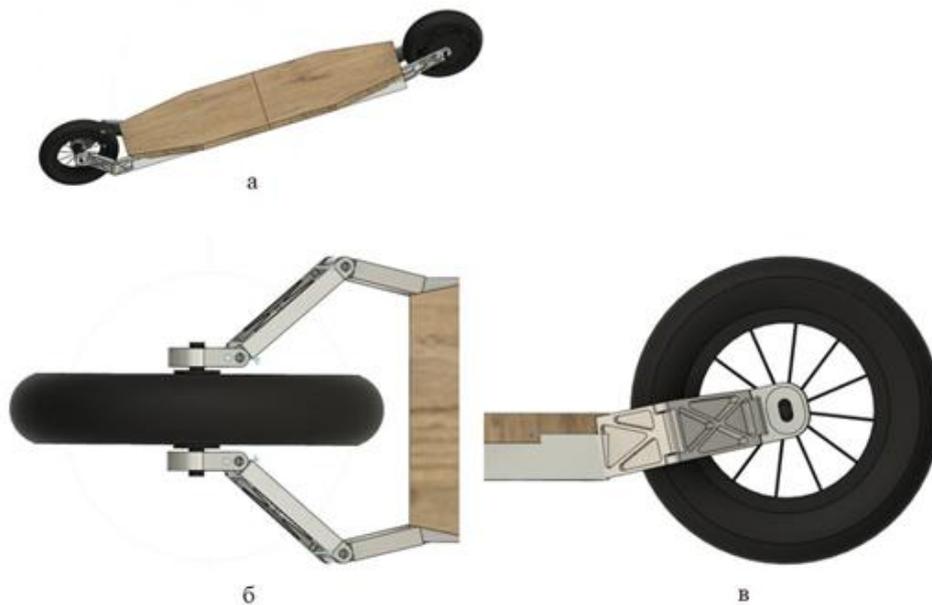


Рис. 1. Проект самоката

Результаты. В ходе работы был разработан концепт личного электротранспортного средства с уникальным рулевым механизмом, превосходящий аналоги, представленные на рынке. В отличие от самоката, он управляется изменением угла голеностопного сустава. Из-за отсутствия руля система является гораздо более компактной, а в виду отсутствия большого количества элементов – обладает повышенной надежностью. Её производство не требует использования дорогостоящих материалов и специфического оборудования.

Вывод. Разработанный прототип превосходит по своим характеристикам представленные аналоги на рынке, что делает массовое производство моделей с таким механизмом коммерчески выгодным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bird scooters flying around town / Matthew Hall // Santa Monica Daily Press. – 2017. – URL: <https://www.smdp.com/bird-scooters-flying-around-town/162647> (дата обращения: 29.03.2021).
2. Shared electric scooter rides accounted for 45.8% of all micromobility trips in 2018 / Megan Rose Dickey // TechCrunch. – 2018. – URL: <https://techcrunch.com/2019/04/17/shared-electric-scooter-rides-accounted-for-45-8-percent-of-all-micromobility-trips-in-2018/> (дата обращения: 29.03.2021).
3. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике: справочное пособие: в 7 т. Т.1: Элементы механизмов. Простейшие рычажные и шарнирно-рычажные механизмы/ И.И. Артоболевский. – Москва: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1979 г. – 496 с.
4. Крадинов Е.Б. Велосипед: Устройство, эксплуатация, ремонт / Е.Б. Крадинов. – Москва: Машиностроение, 1991. – 160 с.
5. AUTODESK.Support: техническая поддержка: [сайт]. – 2016. – URL: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/quick-tip-rendering-motion-studies/> (дата обращения: 01.04.2021).

УДК 004.925.5

Е.В. Боревиц

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦВЕТОКОРРЕКЦИИ
НА ВОСПРИЯТИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Восприятие графической информации зависит от цветового решения наблюдаемого объекта [1]. Однако, процесс работы зрительной системы человека по распознаванию изображений до конца не изучен.

Цель исследования заключается в оценке степени влияния фактора цветового решения кадра на восприятие его зрителем. В соответствии с поставленной целью были сформулированы задачи исследования, подготовлены и проведены ряд экспериментов [2, 3].

Эксперименты проводились с помощью установки фиксирующей глазо-двигательную активность человека (ай-треккер) [4, 5], что позволило дать объективную оценку влияния фактора цветового решения на параметры шаблона рассматривания стимульного материала. На основании статистической обработки полученных экспериментальных данных были сделаны выводы о наличии статистически значимого влияния фактора цветового решения на восприятие кадра зрителем [6].

На основании модели цветового восприятия Юрьева [7] и результатов экспериментов была предложена модель работы зрительной системы человека по распознаванию визуального образа (рис. 1).

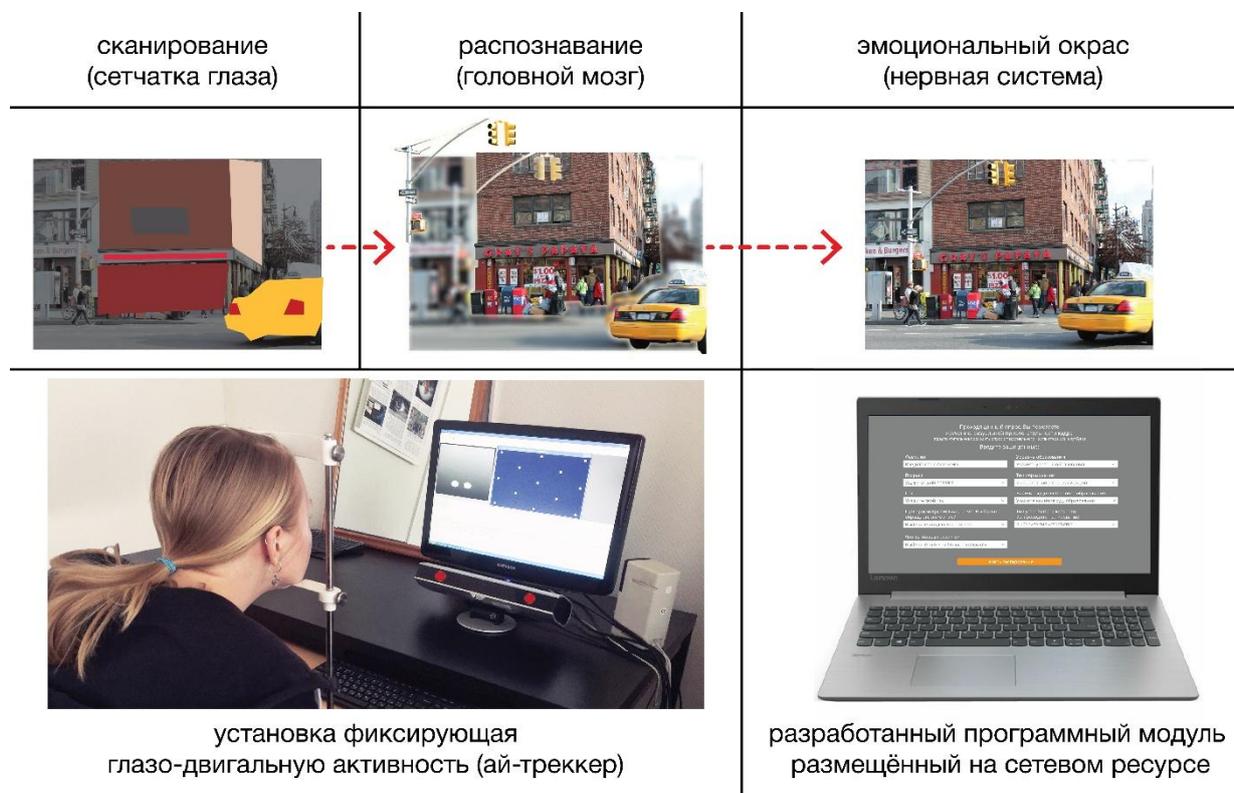


Рис. 1. Работа зрительной системы человека по распознаванию образа

В работе зрительной системы были выявлены три этапа распознавания образа человеком. Первый этап – это механическое сканирование изображения глазом. Он происходит бессознательно и заключается в беглом «ощупывании» изображения глазом. Второй этап заключается в распознавании увиденного образа. На этом этапе подключается работа головного мозга. Зритель основывается на опыте ранее увиденного. Третий этап – это эмоциональный отклик зрителя. Человек составляет собственное впечатление от увиденного.

На третьем этапе восприятия изображения – выражение субъективного мнения испытуемого об увиденном, ай-треккер оказался не эффективным из-за необходимости опроса большого количества испытуемых [8].

В связи с вышеизложенным, была разработана методика проведения эксперимента для исследования восприятия визуальной информации на третьем этапе работы зрительной системы, с возможностью опроса большого количества испытуемых.

Стимульный материал. Для проведения эксперимента был разработан стимульный материал. Методика подготовки стимульного материала подробно описана в статьях [2, 3]. Эксперимент проводился на 25-ти фотореалистичных стимулах и 25-ти анимационных.

Экспериментальная установка. Разработанный программный модуль проектировался для размещения на сетевых ресурсах, что определило программные средства разработки [9]. В эксперименте, в процессе прохождения онлайн-тестирования, испытуемым, необходимо было заполнить пользовательскую регистрационную форму. После чего ему предлагалось рассмотреть ряд стимулов. Перед ним стояла задача дать оценку каждому из предложенных вариантов цветового решения выбранного кадра путем присвоения ранга от 1 до 5.

Результаты. Количество участвовавших в эксперименте испытуемых – 100 человек. Математическая обработка экспериментальных данных производилась с помощью стандартных методов статистической обработки [10]. На рисунке 2 представлен график плотности распределения усреднённых ранговых коэффициентов.

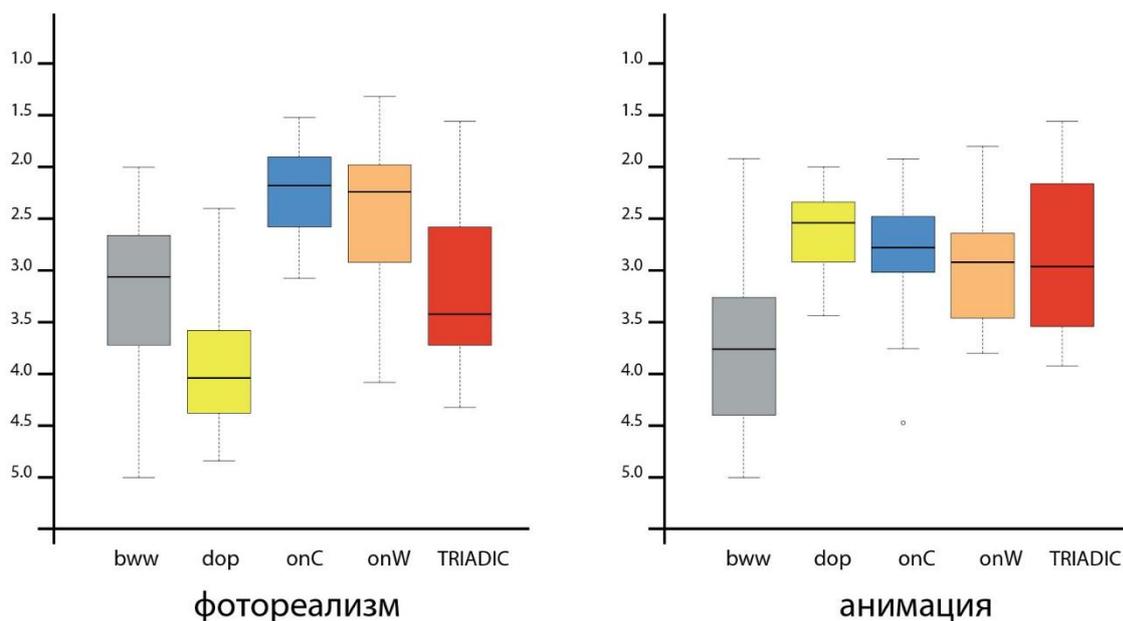


Рис. 2. График зависимости условного усредненного коэффициента от цветового решения

В результате предварительной обработки получено значение условного коэффициента для каждого стимула в пяти цветовых решения (табл. 1). Предварительная обработка заключается в выполнении простой операции усреднения по всем испытуемым.

Таблица 1 – Уровень значимости влияния фактора фотореализм/анимация

Цветовое решение	bw	dop	onceC	onceW	three
p-value	0,058	7,67E-13	8,17E-05	0,000328	0,120

Выводы. Полученные результаты коррелируются с результатами экспериментальных исследований, проведённых с помощью ай-трекингового оборудования [2, 4]. В статье описан новый подход к экспериментальному исследованию цифровых методов цветокоррекции на этапе субъективного зрительного восприятия кинокадров наблюдателем. Разработано специальное программное приложение для онлайн-тестирования и размещено на сетевом ресурсе.

Полученные практические результаты следует использовать при разработке рекомендаций для специалистов по коррекции цвета. Полученные результаты рекомендуется внедрять в киностудиях и анимационных студиях, выпускающих короткометражные фильмы. Кроме того, предлагаемая статистическая модель вычислительного эксперимента позволяет оценить зависимость зрительной системы человека от следующих факторов: Пол; Возраст; Художественный опыт; Специальное образование.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Chirimuuta M., Kingdom F.A.A. The Uses of Colour Vision: Ornamental, Practical, and Theoretical. *Minds & Machines*. Springer Science + Business Media Dordrecht, 2015, pp.213-229.
2. Mescheryakov S.V., Yanchus V.E., Borevich E.V. Experimental Research of Digital Color Correction Models and Their Impact on Visual Fixation of Video Frames. *Humanities and Science University Journal*, 2017, V. 27, pp. 15-24.
3. Янчус В.Э., Боревич Е.В. Исследование значения цветового решения в процессе гармонизации кинокадра. *Научно-технические ведомости СПбГПУ*, 2016. – № 4, – С. 53-68.
4. Орлов П.А., Лаптев В.В., Иванов В.М. К вопросу о применении систем ай-трекинга. *Научно-технические ведомости СПбГПУ*, 2014. – №5 (205), – С.84-94.
5. Барабанщиков В.А., Милад М.М. Методы окулографии в исследовании познавательных процессов и деятельности. *Рос. АН. Ин-т психологии, Регион.ун-т непрерыв. образования. М.: ИПРАН*, 1994 г. 87 с.
6. Боревич Е.В., Орлова И.В., Южаков М.А., Янчус В.Э. Методы исследования визуальной привлекательности. *Дизайн. Материалы. Технология*, 2018. – №2, – С. 30-35.
7. Юрьев Ф.И. Цветовая образность информации. Том второй. *Гармония сфер*. Киев, 2007г., 327 с.
8. Borevich E.V., Mescheryakov S.V., Yanchus V.E. Statistical Model of Computing Experiment on Digital Color Correction. *DCCN: Distributed Computer and Communication Networks*, 2019, pp. 140-150.
9. Фролов А.В., Фролов Г.В. Создание Web-приложений: Практическое руководство. М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2001г., 988 с.
10. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. пер. с англ. Полины А. Волковой. М.: ДМК Пресс, 2014г. 588 с.

УДК 159.931

К.С. Поддубная, В.Э. Янчус
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АЙ-ТРЕКИНГА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ФОТОКАДРА

Введение. Существует утверждение, что самые переменные черты на наших лицах находятся в треугольнике глаз, рта и носа, и при знакомстве с человеком мы в первую очередь обращаем внимание на его глаза [1]. Экспериментально доказано, что рассматривание изображения человеческого лица начинается именно с области глаз [2]. Однако, основным отличием художественной портретной фотографии является разнообразие композиционных

решений и наличие отдельных акцентов и деталей, создающих общую атмосферу фотокадра и влияющих на сценарий его рассматривания. Художественная портретная фотография и кинокадр предполагают обязательное наличие главного объекта и фона. Присутствие второстепенных объектов в кадре способно повлиять на его восприятие. Важную роль в композиционном построении портрета играют цвет, однородность или неоднородность фона и присутствие в кадре дополнительных объектов, определяющих линию взаимодействия, тематику и идейный замысел фотографии – ее сюжет. Однако второстепенный объект может присутствовать неявно или отсутствовать вовсе. В таком случае фотоснимок может не иметь ярко выраженной сюжетной линии.

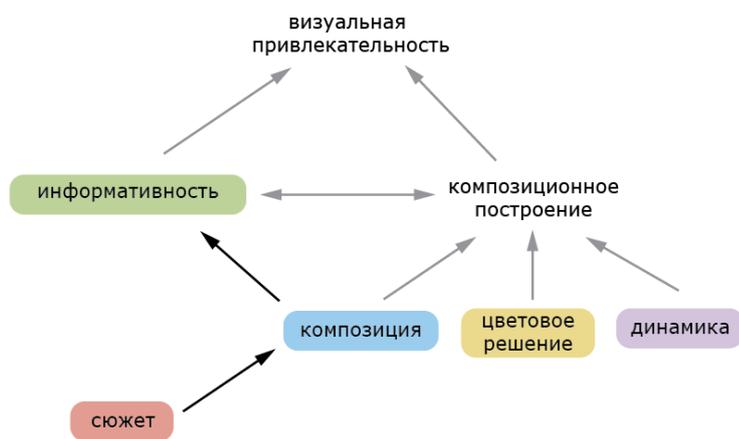


Рис. 1. Элементы, определяющие визуальную привлекательность кадра

Под сюжетом в данном случае подразумевается определенная взаимосвязь между объектом (моделью) и субъектом (фон и дополнительные предметы), которую формирует автор произведения.

Цель данной работы – получить экспериментальные данные шаблона рассматривания портретной фотографии и выявить статистические закономерности для подтверждения или опровержения сформулированной гипотезы.

Постановка задачи исследования. Провести экспериментальное исследование влияния информативности на параметры шаблона рассматривания фотопортрета. Под шаблоном рассматривания понимается набор количественных параметров глазодвигательной активности, получаемый с помощью измерительного оборудования (eye-tracker) при рассматривании испытуемым стимульного материала [5].

Постановка эксперимента. Для составления визуального ряда, стимульного материала (рис. 2), были выбраны преимущественно поясные и погрудные фотопортреты горизонтальной ориентации в формате 16:9, содержимое которых отвечало ряду требований: безызвестность личностей моделей (для исключения момента «узнавания» известного человека, виденного ранее), ограниченный возрастной диапазон (люди от 30 до 50 лет), отсутствие расовых различий у моделей. Следует отметить, что в ходе подбора стимульного материала были исключены портретные фотоснимки людей с полузакрытыми и закрытыми глазами, а также снимки, на которых взгляд модели направлен в объектив камеры (во избежание влияния психологического фактора – взгляда «глаза в глаза» при рассматривании).

Для проведения первого этапа эксперимента было выбрано 16 фотографий: 8 мужских и 8 женских портретов в четырех комбинациях цвет-сюжет (монохромные/цветные студийные фотографии, монохромные/цветные пленэрные фотографии, в числе которых встречаются социальные портреты). Социальные фотопортреты в данном эксперименте выступают в роли

Сюжет является важным элементом, определяющим композиционное построение любого кадра, и кинокадра в том числе [3]. Информативность кадра влияет на его визуальную привлекательность – совокупное свойство его элементов по привлечению и удержанию внимания зрителя (рис. 1) [4].

Исходя из вышеизложенного, можно выдвинуть гипотезу о том, что информативность кадра зависит от композиционного построения (рис. 1) и наличия в кадре дополнительных точек интереса, определяемых сюжетом.

стимулов, имеющих четко обозначенный сюжет. Для проведения второго этапа первичный ряд был дополнен еще 16 портретами, выбранными по аналогии.



Рис. 2. Примеры стимульного материала

На первом этапе испытуемым демонстрировались 16 фотопортретов. На втором этапе к ним добавлялись еще 16 аналогичных фотопортретов. На первом этапе эксперимента перед испытуемым ставилась задача запомнить портреты, которые демонстрируются на экране монитора последовательно в случайном порядке. Время для запоминания не ограничивалось. Респондент рассматривает изображение и самостоятельно переходил к следующему стимулу по мере выполнения задания. По окончании первого этапа эксперимента для каждого испытуемого устанавливается временной интервал в 30 минут перед тем, как приступить ко второй части эксперимента. На втором этапе каждому участнику эксперимента предлагается выбрать из 32 фотопортретов те стимулы, которые он уже видел ранее. Порядок демонстрации материала на втором этапе также последовательный и случайный. Респондент должен был отвечать «да» или «нет», то есть решать задачу: видел или не видел он этот стимул на первом этапе эксперимента. Продолжительность рассматривания стимула испытуемым на этапе распознавания устанавливался самостоятельно.

Инструмент для проведения исследований – устройство ай-трекер (eye-tracker), которое фиксирует параметры шаблона рассматривания при просмотре визуальной информации [5].

Результаты эксперимента. В эксперименте участвовало 20 испытуемых. График плотности распределения времени рассматривания стимула в зависимости от информативности представлены на рисунке 3. Информативность определяется количеством центров интереса в кадре: 0 – студийные портретные фотографии с однородным фоном (один центр интереса), 1 – пленерные портретные фотографии (один центр интереса, второй присутствует неявно – неоднородный фон), 2 – социальные портретные фотографии (имеют два и более ярко выраженных центра интереса).

Результаты статистической обработки экспериментальных данных представлены в Таблице 1. Статистическая обработка данных выполнялась с применением дисперсионного анализа [6].

Таблица 1 – Результаты статистической обработки экспериментальных данных

	F	p-value
Intercept	2513,179	0,000000
color	1,412	0,238317
inf	3,932	0,000677
demo	8,472	0,000016

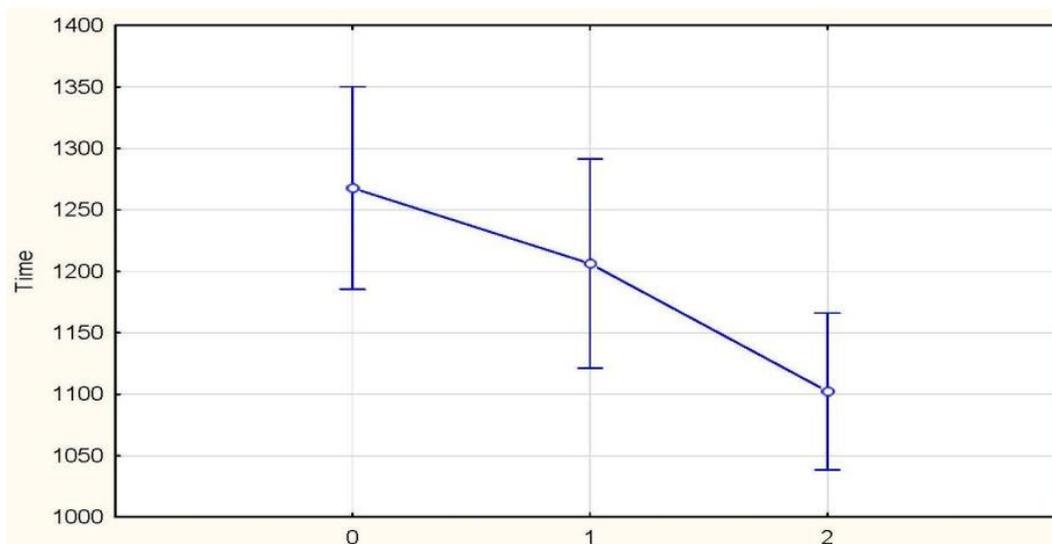


Рис. 3. Плотность распределения времени рассматривания стимула в зависимости от информативности

По результатам статистической обработки данных, полученных в ходе данного предварительного тестирования, были сделаны следующие *выводы*:

- Информативность кадра имеет статистически значимое влияние на параметры шаблона рассматривания кадра;
- Фактор демонстрации имеет статистически значимое влияние на параметры шаблона рассматривания кадра;
- Фактор цветового решения не имеет статистически значимого влияние на параметры шаблона рассматривания кадра.

Анализируя график плотности распределения (рис. 3), можно сделать вывод о том, что наличие сюжета в кадре позволяет испытуемому быстрее решить задачу идентификации стимула. Информативность кадра, определяемая композицией, влияет на визуальную привлекательность кадра. Выразительность и запоминаемость социального портрета обусловлена наличием сюжета, который влияет на информативность кадра (см. рис. 1).

Полученные результаты могут быть использованы фотографами и дизайнерами при создании наиболее выразительных и запоминающихся портретных снимков и изображений для рекламных, художественных и социальных проектов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Stephen W. Janik, A. Rodney Wellens, Myron L. Goldberg, Louis F. Dell'osso Eyes as the center of focus in the visual examination of human faces. *Perceptual and Motor Skills*, 1978, 47, 857-858.
2. Sheehan, M.J. and Nachman, M.W. Morphological and population genomic evidence that human faces have evolved to signal individual identity. *Nat. Commun.* 5:4800 doi: 10.1038/ncomms5800 (2014)–URL: [https://www.nature.com/articles/ncomms5800]
3. Железняков В.Н. Цвет и контраст. Технология и творческий выбор. Учебное пособие. – М.: ВГИК, 2001. – 286 с.
4. Mescheryakov S.V., Yanchus V.E., Borevich E.V. Experimental Research of Digital Color Correction Models and Their Impact on Visual Fixation of Video Frames / *Humanities and Science University Journal*. – 2017 pp.15-24.
5. Орлов П.А., Лаптев В.В., Иванов В.М. К вопросу о применении систем ай-трекинга // *Научно-технические ведомости СПбГПУ*. – 2014. – №5(205). – С.84-94.
6. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / пер. с англ. П.А. Волковой. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 588 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФОГРАФИКИ НА ИММЕРСИВНОСТЬ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Введение. Из актуальных исследовательских отчетов следует, что существует множество факторов, влияющих на восприятие людьми визуальной графической информации. Физические атрибуты изображения являются важным фактором, влияющим на визуальный поиск и интерпретацию графических символов. Исследование влияния цветового и композиционного решения графического изображения на эффективность визуального поиска и считывания информации является актуальным в системах управления удаленными динамическими объектами. В таких системах, получивших название симбиотических, параметры считывания информации, определяемые временем и точностью, определяют эффективность управления оператором объектом.

Для проведения исследований предлагается использовать модель интерфейса симбиотической системы с интегрированной системой ай-трекинга (рис. 1).

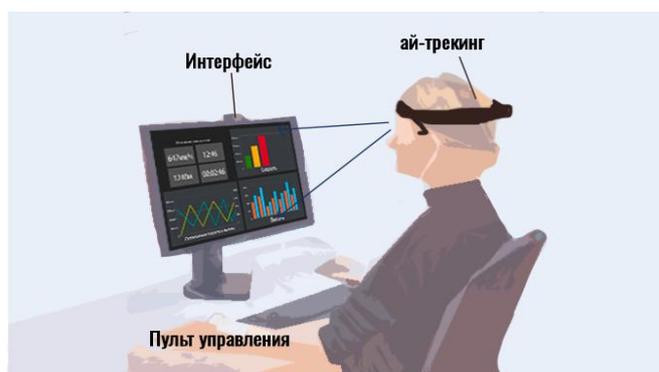


Рис. 1. Симбиотическая система с ай-трекингом

Иммерсивность можно определить, как свойства технологической части среды, обеспечивающие психологическое состояние человека, в котором его «Я» воспринимает себя включенным в процесс и взаимодействующим со средой, обеспечивающей ему непрерывный поток стимулов и опыта [1].

Одним из важнейших элементов интеллектуального интерфейса является инфографика, с помощью которой можно отобразить не только качественную, но и количественную информацию.

Инфографика – это «визуальное представление информации, данных или знаний в виде статистических и динамических карт, схем, таблиц, диаграмм и так далее, с помощью которых сложное воспринимается как простое, а абстрактное конкретизируется» [2]. Базовыми характеристиками инфографики являются ясность, точность, лаконичность, структурированность, аналитичность, и привлекательность для аудитории [3].

Обзор экспериментов. В настоящее время проводится много экспериментов по изучению визуального восприятия графических изображений.

Линдберг и др. [4] в ходе эксперимента по визуальному поиску графических символов обнаружили, что чем меньше графический символ, тем больше время поиска. Динамика также является уникальным и эффективным методом визуального улучшения, который часто легче

привлечь внимание пользователей [5]. Цвет фона оказывает важное влияние на визуальный поиск [6]. Изучив влияние цветового отношения между графикой и фоном на визуальный поиск графических символов, было установлено, что графика чем выше контраст с фоном, тем выше скорость визуального поиска [7, 8]; Нясанен и др. [9] использовали технологию движения глаз для изучения влияния контрастности и четкости графических символов на ЖК-экране на визуальный поиск. Обнаружено, что время поиска, время фиксации и количество точек фиксации субъектов сначала будут быстро уменьшаться с увеличением контраста и четкости, а затем постепенно стабилизироваться [10].

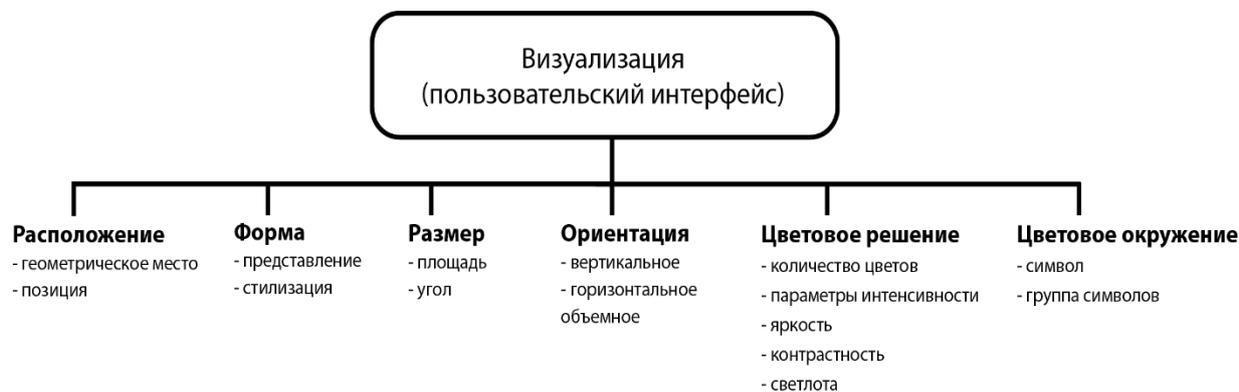


Рис. 2. Элементы интерфейса, влияющие на восприятие визуальной информации

Объект исследования. Инфографика интеллектуального интерфейса.

Предмет исследования. Технологии визуализации графической информации.

Гипотеза. Инфографика влияет на скорость восприятия информации в интеллектуальном интерфейсе. На рисунке 3 представлены факторы, влияющие на иммерсивность интеллектуального интерфейса.

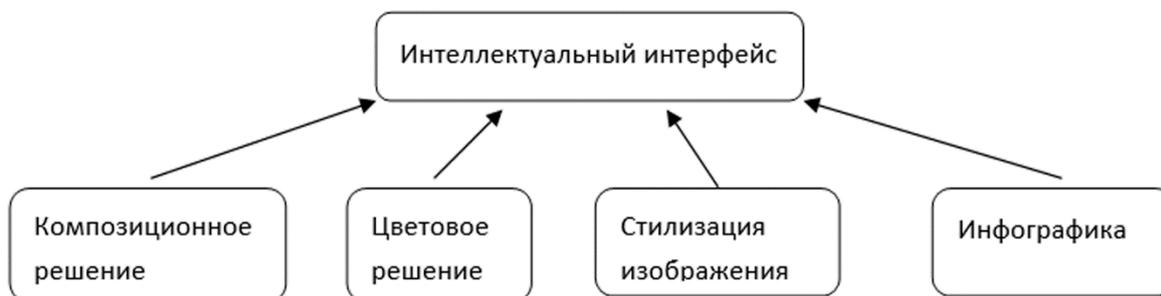


Рис. 3. Факторы, влияющие на скорость и точность восприятия графической информации

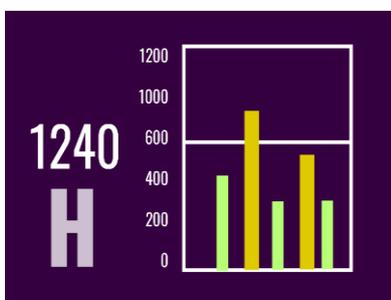
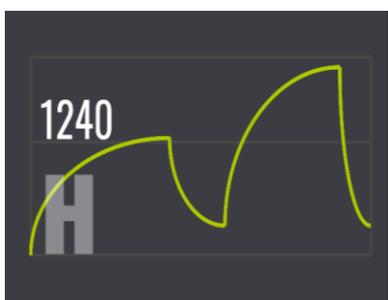


Рис. 4. Пример стимульного материала

В рамках настоящей работы разрабатываются методики проведения экспериментальных исследований по изучению влияния средств визуализации динамической информации (инфографики) на эффективность восприятия информации. Для проведения эксперимента необходимо разработать стимульный материал, представляющий

собой информационный блок с указанием текущего значения параметра, его названия и диаграммы, отображающей предыдущие пять значений отображаемого параметра (рис. 4)

Разработанные стимулы будут использованы для проведения эксперимента на айтрекинговом оборудовании. Полученные параметрические данные будут обработаны с помощью стандартных методов математической статистики.

Выводы. Разрабатываемая методика проведения экспериментального исследования позволит выявить наиболее эффективные способы отображения динамической информации в интеллектуальном интерфейсе с точки зрения скорости чтения информации при сохранении точности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф. Присутствие и иммерсивность в обучающих средах. Монография. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 124 с
2. Симакова, С.И. Инфографика как средство визуализации экономической информации в СМИ [Текст] / С.И. Симакова // Вестник Челябинского государственного университета. Филология. Искусствоведение. – Вып. 92. – 2014. – № 23 (352). – С. 77–82.
3. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: Теория, методология, практика / А.В. Хуторской. Москва: Международная педагогическая академия, 1998. 266 с.
4. Lindberg T, Näsänen R. The effect of icon spacing and size on the speed of icon processing in the human visual system [J]. Displays, 2003, 24(3): 111-120
5. Bartrama L, Wareb C, Calvert T. Moticons: detection, distraction and task [J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2003, 58(5): 515-545
6. De Vries J P, Hooge I T C, Wertheim A H, et al. Background, an important factor in visual search [J]. Vision Research, 2013, 86(10): 128-138
7. Huang K C Effects of computer icons and figure / background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor [J]. Displays, 2008, 29(3): 237-242
8. Huang K C, Chiang S Y, Chen C F. Icon flickering, flicker rate, and color combinations of an icon's symbol/background in visual search performance [J]. Perceptual and Motor Skills, 2008, 106(1): 117-127
9. Bhattacharyya D., Chowdhury B., Chatterjee T., et al. Selection of character/background colour combinations for onscreen searching tasks: an eye movement, subjective and performance approach [J]. Displays, 2014, 35(3): 101-109
10. Näsänen R, Ojanpää H. Effect of image contrast and sharpness on visual search for computer icons [J]. Displays, 2003, 24(3): 137-144

УДК 004.925.5

П.А. Савинова, В.Э. Янчус

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ НА ВОСПРИЯТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Введение. Для осуществления процесса восприятия изображения необходимы два компонента – возбудитель (изображение) и реципиент (человек). Однако, на процесс восприятия будут оказывать влияние не только свойства возбудителя (в данном контексте – цвет, тон, стилизация, размер изображения) и возможности реципиента, а также условия восприятия изображения.

Под условиями восприятия подразумеваются два фактора: влияние окружающей среды, в контексте условий которой происходит восприятие стимула, и контекст медиума, репрезентирующего изображение.

Основываясь на вышесказанном, можно представить процесс восприятия изображения человеком в виде схемы (рис. 1).



Рис. 1. Модель процесса восприятия изображения человеком

Для удобства анализа непрерывный процесс разделен на ступени. Следует заметить, что данное разделение не отражает хронологический порядок восприятия человеком визуального стимула, но является характеристикой глубины анализа процесса восприятия изображения.

Актуальность работы. В данном исследовании будет рассмотрен процесс восприятия человеком изображения в комиксе. Под комиксом в данном случае будет подразумеваться пространственная последовательность изображений, призванная передать информацию и/или вызвать у зрителя эстетический отклик [1].

Основываясь на выбранной модели восприятия изображения и принимая во внимание определение комикса, можно выдвинуть гипотезу о том, что свойства комикса не будут определяться только свойствами изображения, поскольку восприятие изображений в комиксе будет происходить через призму контекста этого медиума. Отсутствие экспериментально подтвержденных данных в вопросах восприятия комикса обуславливает актуальность данной работы.

Целью данной работы является разработка методики проведения эксперимента, задачей которого является подтверждение или опровержение выдвинутой гипотезы. В ходе работы необходимо решить следующие задачи: разработать методику эксперимента, подготовить стимульный материал, определить критерии и методы оценки результатов.

Постановка эксперимента. В используемой модели (рис. 1) на восприятие человеком изображения влияют 4 фактора. В предлагаемом эксперименте желаемо получить результаты, анализ которых покажет влияние факторов первой и второй ступени (рис. 1), однако, поскольку процесс восприятия изображения непрерывный, сведение к минимуму влияния факторов 3 и 4 ступеней является одной из важных задач при постановке эксперимента.

Исходя из предложенной модели, на первой ступени влияние на восприятие изображения оказывают 4 основных фактора – цветовое решение, тональное решение, стилизация и размер изображения. Для упрощения анализа данных, влияние каждого из них следует рассматривать в отдельности. В данной работе будет рассматриваться влияние цветового решения изображений на восприятие пространственной последовательности изображений.

Анализ восприятия комикса представляет собой анализ восприятия последовательности, то есть как минимум двух сопоставленных друг с другом изображений. Однако, последовательность должна представлять собой законченное смысловое предложение.

Понятие «кинокадр» по форме определяется как минимальная структурная единица фильма. С содержательной точки зрения «кадр» – единица композиции повествования [2].

Проводя аналогию, можно ввести понятие «пространственный кадр», который состоит из отдельных неподвижных сопоставленных в пространстве изображений – «фреймов» – и представляет собой законченное смысловое предложение.

Комикс как цельное повествование состоит из пространственных кадров и анализ восприятия комикса можно свести к анализу восприятия пространственного кадра.

Продолжая аналогию между кинокадром и пространственным кадром, следует принять во внимание аналогичные исследования влияния цветового решения кинокадра на его визуальную привлекательность [3].

Опираясь на исследования в области восприятия кинокадра [4], можно ввести понятие визуальной привлекательности пространственного кадра.



Рис. 2. Визуальная привлекательность пространственного кадра

Таким образом, проблема оценки влияния цветового решения на восприятие комикса сводится к оценке визуальной привлекательности пространственного кадра.

Подготовка стимульного материала. Для стимулов подбирались ряды изображений (25 различных рядов), представляющие собой законченное смысловое предложение. Поскольку задача эксперимента заключалась в исследовании влияния цветового решения, то подбирались стимулы схожие по стилизации. При помощи программы Adobe Photoshop на ряды изображений накладывался цвет согласно цветовым схемам, указанным в таблице 1.

Цветовые схемы были выбраны на основании анализа следующих работ: «Скотт Пилигримм против всех» Брайана Ли О’Мэлли (2004-2010), «Маус» Арта Шпигельмана (1980), «Сурвило» Ольги Лаврентьевой (2019), «Берген» Аньи Дале Эвербю (2019), «Город грехов» Френка Миллера (1991 – 2000), «То самое лето» Джиллиан и Марики Тамаки (2014), цикла комиксов «Экслибриум» издательства «BUBBLE» (2014-2018), «Джессика Джонс: Элиас» Бендис Брайан Майкл (2003) и американских комиксов 40-х – 50-х гг., использование цветовой схемы «Ж» в которых было обусловлено особенностями печати [5].

Таблица 1 – Цветовые схемы, используемые для подготовки стимульного материала

а)	б)	в)	г)	д)	е)	ж)

В таблице: *a* – черно-белое изображение; *b* – ахроматическое изображение; *в* – ахроматическое изображение и цветовой акцент; *г* – монохроматическое изображение; *д* – нюанс, близкие цвета; *е* – контраст теплого и холодного; *жс* – триада.

Методика проведения исследования. Алгоритм оценки стимульного материала аналогичен методике, испытанной в исследовании визуальной привлекательности кинокадра [4]. Испытуемому предлагается выполнить ранжирование пространственных кадров, выполненных в разных цветовых решениях по степени эмоционального воздействия на зрителя.

Выводы. В результате статистической обработки полученных данных [6], возможно выявить закономерности влияния цветового решения на визуальную привлекательность комикса.

Также сравнив результаты эксперимента по анализу влияния цветового решения на визуальную привлекательность комикса и результаты по анализу влияния цветового решения на визуальную привлекательность кинокадра, можно сделать выводы о влиянии контекста медиума на восприятие изображения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Макклауд С. Понимание комикса / Макклауд С.; пер. В.Шевченко – М.: Белое Яблоко, 2016 – 216с – ISBN 978-5-9903760-9-0;
2. Лотман Ю.М. Семиотика кино и проблемы киноэстетики / Лотман Ю.М. Об искусстве СПб., 1998 – 704 с. – ISBN 5-210-01523-8
3. Mescheryakov S.V., Yanchus V.E., Borevich E.V. Experimental Research of Digital Colour Correction Models and Their Impact on Visual Fixation of Video Frames / Mescheryakov S.V., Yanchus V.E., Borevich E.V. // Humanities and Science University Journal – 2017 – V. 27 – pp. 15-24.
4. Бореvич Е.В., Орлова И.В., Южаков М.А., Янчус В.Э. Методы исследования визуальной привлекательности. Дизайн. Материалы. / Бореvич Е.В., Орлова И.В., Южаков М.А., Янчус В.Э. // Технология – 2018 – № 2 – С. 30-35.
5. Миклашеvич А.Л. Роль цвета в комиксах. / Миклашеvич А.Л. // 18 всероссийская научно-практическая конференция аспирантов, магистров и студентов «Творчество молодых: дизайн, реклама, информационные технологии» – Омск, 2019 – С. 42-45
6. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. пер. с англ. Полины А. Волковой. М.: ДМК Пресс, 2014г. – 588 с.

УДК 159.9:62

А.И. Ромашов, Е.В. Бореvич

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ УДАЛЕННЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Введение. Современный рынок образования и труда требует более активного и непрерывного подхода к обучению, в рамках которого сотрудники учатся на основе практического опыта [1]. Обучение через проживание уже давно считается наиболее эффективным способом обучения.

Иммерсивные технологии можно разрабатывать, используя возможности дополненной реальности, геймификации, современной образовательной компьютерной среды [2]. Данные технологии обеспечивают эффект полного или частичного присутствия в альтернативном пространстве и тем самым изменяют пользовательский опыт в абсолютно разных сферах, можно обучать школьников, студентов и специалистов разных сфер – пилотов, операторов управления и т.д. Создание эффективных симбиотических систем удаленного управления динамическими объектами невозможно без создания интеллектуального интерфейса, решающего задачу иммерсивности всей системы [3]. Взаимодействие оператора с системой состоит из двух стадий (рис. 1).



Рис. 1. Взаимодействие оператора с симбиотической системой

Проведённые эксперименты [4] показали, что ай-трекинговое оборудование эффективно при исследовании работы зрительной системы человека по восприятию визуальной информации. При исследовании рефлексивной реакции оператора на внешние возмущения системы ай-трекинговая система оказывается не эффективной. Это связано с тем, что на стадии ответной реакции требуется контролировать взаимодействие оператора с органами управления системой.

Цель работы. Разработка программного модуля для исследования рефлексивной реакции оператора симбиотической системы управления на внешнее возмущение.

В исследованиях физиологии глазодвигательной активности [5, 6] эксперименты проводились с использованием непосредственного взаимодействия испытуемого с условными органами управления. В этих экспериментах, в связи с отсутствием ай-трекингового оборудования разрабатывался программный модуль, основной функцией которого являлась фиксация взаимодействия испытуемого с приложением.

Постановка эксперимента. Была разработана гипотеза экспериментального исследования – на иммерсивность интерфейса влияют факторы: Композиция, Цветовое решение и стилизация (рис. 2).



Рис. 2. Схема условий иммерсивности интерфейса

Для исследования влияния факторов, влияющих на иммерсивность интерфейса разработан программный модуль для взаимодействия с пользователем через интерфейс персонального компьютера, который был реализован на процессинге. Интерфейс программного модуля представлен на рисунке 3.

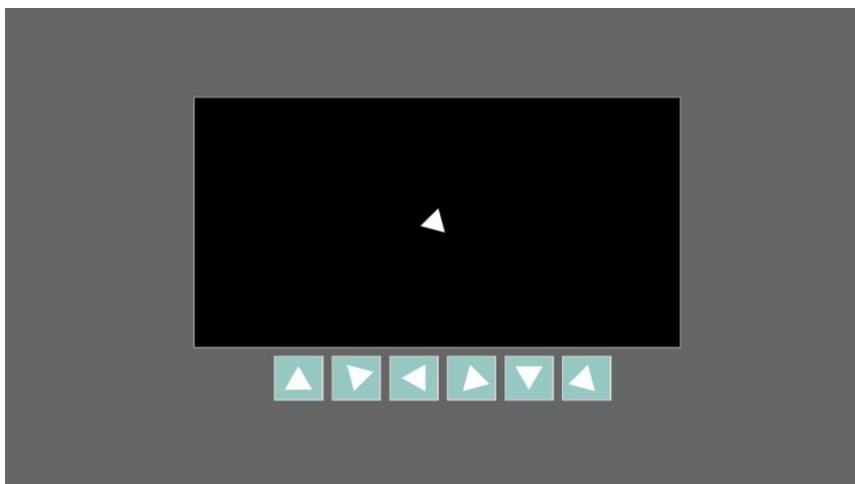


Рис. 3. Интерфейс программного модуля

Выводы. Разработанный программный модуль позволяет получить параметры: время ответной реакции на возмущение на мониторе, точность ответной реакции.

Программный модуль является мобильным, то есть для тестирования испытуемых можно использовать любой компьютер с характеристиками, необходимыми для корректной работы приложения.

Разработанный программный модуль целесообразно использовать в комплексе с айтрекинговой установкой. Однако, для проведения исследований стадии восприятия взаимодействия оператора с системой требуется разработка методики эксперимента и соответствующего стимульного материала.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф. Методология проектирования тренажёров с иммерсивными обучающими средами. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2011. № 1, С. 109-114.
2. Сергеев С.Ф. Методологический базис проектирования симбиотических сред тренажёров мехатронных и робототехнических систем. Мехатроника, автоматизация, управление, 2017. 18(12), С. 824-828.
3. Сергеев С.Ф. Проблема эффективного взаимодействия человека-оператора с интеллектуальными техническими системами и средами. Материалы 3-го междунар. науч.-техн. семинара «Современные проблемы прикладной математики, информатики, автоматизации, управления». М.: ИПИ РАН, 2013. С. 183-197.
4. Borevich E.V., Mescheryakov S.V., Yanchus V.E. Statistical Model of Computing Experiment on Digital Color Correction. DCCN: Distributed Computer and Communication Networks, 2019, pp. 140-150.
5. Baumeler D., Nako R., Born S., Eimer M. Attentional repulsion effects produced by feature-guided shifts of attention. Journal of Vision, 2020, 20(3):10, p.1–12.
6. Liu T., Jigo M. Limits in feature-based attention to multiple colors. Atten Percept Psychophys, 2017, 79, p. 2327–2337.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ИММЕРСИВНОСТИ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА СИМБИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Введение. Интеллектуальный интерфейс системы удаленного управления динамическим объектом, несмотря на сложную конструкцию определения, состоит из достаточно простых элементов. Композиция внешнего вида – это собирательная информация, сформированная искусством и технологиями на протяжении всего периода развития человечества. Усовершенствование существующих решений происходит в зависимости от научно-технического прогресса и формирования новой эстетики [1].

Любая преинфографика основывалась на архаичном искусстве. Однако, несмотря на изменение стилистики, базис графической нагрузки оставался прежний. В интеллектуальном интерфейсе базис графической нагрузки является важным условием иммерсивности [2].

При коммуникации оператора с интерфейсом, каждый элемент интерфейса помогает погрузиться в среду и правильно интерпретировать предоставляемую информацию. И инфографика, как максимально понятный и минималистичный образ, несет большую смысловую нагрузку. Правильно скомпонованная информация в изображении воспринимается эффективнее [3].

Носители разного культурного кода, говорящие на разных языках – понимают такую информацию одинаково. Этот факт порождает определенные правила проектирования и чтения инфографики на международном уровне, а интерфейс становится межнациональным.

Постановка задачи исследования. Человек, работая с программой, понимает – какие улучшения необходимы и прописывает коды, совершенствует логику, дорабатывает интерфейс. В это время, интеллектуальный интерфейс как сложная система управления: совершенствуется сам, провоцируя человека вносить изменения. Система управления, это иммерсивная симбиотическая среда. При проектировании такой системы следует учитывать влияние условий иммерсивности среды на работу оператора. Каждый фактор имеет свои технические особенности, благодаря которым, передача графической информации выполняется с учетом физических особенностей восприятия визуальной информации человеком.

Подготовка человека к восприятию графической информации сосредотачивается на трех классических методах обучения [4].

1. Дидактическое обучение. Это изучение специальной терминологии, программы действий, разбора теоретической и практической части. От первого блока зависит фундаментальное понимание работы, которое приведет к реагированию на материал.

2. Веб-обучение. Состоит в основном из записанных и настраиваемых презентационных материалов. Пользователь может самостоятельно регулировать время на изучение и повторение. В этом пункте важна коммуникация человека с выложенными данными, вырабатывающая привычку доверия к технологии. Во время работы, интерфейс подстраивается потенциальным оператором под себя.

3. Упражнения в реальной жизни, закрепляют навыки и в случае необходимости возвращают к предыдущим пунктам.

Однако, при реальной работе симбиотической системы управления объектом, требуется решать вопросы эффективности – которые связаны с иммерсивностью интеллектуального интерфейса. Эффективность управления определяется скоростью ответной реакции на изменение состояния объекта и точностью выполнения задачи управления. Взаимодействие

оператора с системой происходит в две стадии: стадия получения и расшифровки визуальной информации и стадии активации органа управления (рис. 1) [5].



Рис. 1. Взаимодействие оператора с интеллектуальным интерфейсом

На каждой стадии взаимодействия оператора с системой, существуют свои факторы, влияющие на иммерсивность. В соответствии с выполняемыми им действиями по обработке получаемой информации. Для проведения экспериментальных исследований по изучению влияния условий иммерсивности целесообразно использовать комплексный подход. На первой стадии взаимодействия оператора с интеллектуальным интерфейсом системы, актуально применение ай-трекинговых технологий [6, 7], поскольку на этой стадии решается вопрос восприятия зрительной информации. На второй стадии возможно комплексное использование ай-трекинговых технологий и разрабатываемых программных модулей, для фиксации рефлексивной реакции оператора на возмущение в системе.

Для проведения исследований, необходимо разработать методику эксперимента. На первой стадии работы изучаемой симбиотической системы, необходимо рассмотреть влияние следующих факторов:

- инфографика (передача количественной и качественной информации о состоянии динамического объекта);
- стилизация графического интерфейса (способы визуализации среды и объекта управления);
- символика.

На второй стадии работы симбиотической системы целесообразно рассмотреть:

- рефлексивную реакцию оператора на визуальное возмущение (скорость принятия решения и точность выполнения задачи);
- создание комфортного взаимодействия оператора с органами управления;
- проектирование алгоритмов чтения информации и рефлексивного ответа оператора.

Важным этапом в разрабатываемых методиках проведения экспериментальных исследований является статистическая обработка полученных данных. Статистический анализ позволяет вынести объективное заключение о наличии (или отсутствии) статистической значимости влияния изменяемого фактора на объект исследования.

Выводы. Проведение комплекса экспериментов, позволит выявить статистически значимые закономерности влияния изменяемых факторов на условия иммерсивности симбиотической системы управления удаленным динамическим объектом. Полученные данные, целесообразно использовать при проектировании эффективных интеллектуальных интерфейсов симбиотических систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Норман, Д.А. Дизайн вещей будущего / Москва. ISBN 978-5-906264-02, 2013. 220 с.
2. Сергеев С.Ф. Методологический базис проектирования симбиотических сред тренажеров мехатронных и робототехнических систем // Мехатроника, автоматизация, управление, 2017. 18(12), С. 824-828.
3. Анашкина Е.В., Ризен Ю.С. Визуализация информации посредством инфографики // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". 2019. № 29. С. 206-208.
4. Сергеев С.Ф. Методология проектирования тренажеров с иммерсивными обучающими средами // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2011. № 1 (71). С. 109–114.
5. Borevich E. V., Mescheryakov S. V., & Yanchus V. E. Statistical Model of Computing Experiment on Digital Color Correction. DCCN: Distributed Computer and Communication Networks, 2019, pp. 140-150.
6. Чике, С.И. Мартарелли, К.С. Маст, Ф.У. Движения глаз к отсутствующим объектам во время ментальных образов и зрительной памяти в иммерсивной виртуальной реальности. Швейцария. 2020 г. URL: <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00478-y> Дата обращения: 17.03.2021.
7. Барабанщиков, В.А. Милад М.М. Методы окулографии в исследовании познавательных процессов и деятельности. Рос. АН. Ин-т психологии, Регион. ун-т непрерыв. образования. – М.: ИПРАН, 1994 г. 87 с.

УДК 004.514.4

С. Ченарани, С.Ю. Щур
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ИММЕРСИВНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА СИМБИОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR ТЕХНОЛОГИЙ

Актуальность исследования. Виртуальная реальность (VR) имитирует реальный окружающий мир с помощью технических устройств, способных передавать визуальную, звуковую, тактильную информацию, а также воздействие и реакцию на него. Убедительность происходящего события достигается синтезом компьютерной графики, синхронизацией перемещения моделей манипуляторов, с помощью которых пользователь взаимодействует со средой, и реакции виртуальной среды на присутствие в ней человека в реальном времени.

Постановка задачи. Для лучшего понимания особенностей погружения и взаимодействия с виртуальной средой проведено исследование условий иммерсивности интеллектуального интерфейса симбиотической системы управления удаленными динамическими объектами с применением VR технологий. Виртуальная реальность позволяет создавать среды, наиболее приближенные к реальности. Связано это с тем, что в виртуальной среде задействуется зрение человека в полном объеме, то есть кроме фокального зрения работает и периферическое зрение [1]. Сравнивая интерфейс симбиотической системы, использующей стандартные мониторы и интерфейс виртуальной реальности, можно предположить, что условия иммерсивности в них будут отличаться. И одним из основных отличий будет возможность задействования периферического зрения для приема визуальной информации пользователем [2].

Обзор экспериментов. В литературе обсуждается ряд исследований, предлагающих 3D-пользовательские интерфейсы и их оценку [3, 4], однако большинство из этих работ непосредственно не создают пользовательский интерфейс в иммерсивной виртуальной реальности. В результате анализа типовых интерфейсов программ 3D-моделирования, игр и тренажеров были выделены факторы, способные влиять на иммерсивность интеллектуального интерфейса [5]:

1. Интерфейс должен быть интуитивно понятным и простым в использовании. Это позволит сократить время обучения.

2. В интерфейсе должны использоваться символы и знаки, знакомые пользователю по своей структуре и смыслу из реальной среды взаимодействия с различными устройствами.

3. Элементы интерфейса должны располагаться в области комфортного взаимодействия с ними, как показано на рисунке 1.

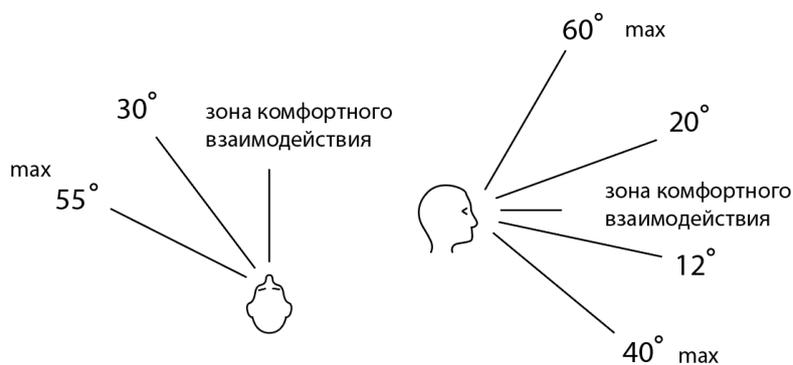


Рис. 1. Зона комфортного взаимодействия с интерфейсом

4. Значимость элементов интерфейса должна быть определена условиями задачи, в решении которой они задействованы. Изменение элементов интерфейса (их размеров, подсветки, анимации) должно происходить исходя из текущей ситуации и условий принятия решения пользователем. Значимость элементов интерфейса, а также иерархическое представление может быть достигнуто несколькими путями. Последующие эксперименты позволят установить, какой вид такого представления является наиболее оптимальным и точным при взаимодействии с пользователем.

В данной работе предлагается размещение наименее ответственных элементов за пределами области фокального зрения, что позволит пользователю сосредоточиться на выполнении основных задач, как представлено на рисунке 2. При этом сигналы, поступающие из области периферического зрения не должны мешать или отвлекать пользователя от решения основных задач.

В ходе анализа были выявлены сильные и слабые стороны работы с интерфейсом в зависимости от вывода информации на плоский дисплей и в шлем VR. Исходя из размера выводимой информации: в зависимости от степени сложности задачи и того, насколько необходимо задействовать периферийное зрение. Дисплей необходимо подбирать по размерам согласно условиям задания в зависимости от того, какую область зрения, фокальную или периферическую необходимо задействовать. Шлем VR способен выводить любую информацию, на любом расстоянии от пользователя.

Исходя из условий иммерсивности: в зависимости от решаемых задач, окружающей среды, наличия шума, а также визуально отвлекающих факторов. При работе с дисплеем необходимо обеспечить условия максимальной иммерсивности для пользователя, при этом полностью погрузиться в решение задачи невозможно. В поле зрения пользователя попадают посторонние предметы, находящиеся вокруг дисплея, что негативно сказывается на эффективности решения задания. Шлем VR обеспечивает условия полной иммерсивности, позволяя пользователю максимально сосредоточиться на решении задачи. Интерфейс активизирует только необходимые сигналы, не отвлекает лишней детализацией и анимацией.

Исходя из условий эксплуатации и эргономики, взаимодействие с интерфейсом требует от пользователя максимальной концентрации внимания. В случае с дисплеем пользователь периодически отвлекается на устройства ввода информации (клавиатура, мышь, джойстик), однако усталость от их использования сводится к минимуму. Однако шлем VR имеет свой вес и не является привычным девайсом, с которым пользователь работает каждый день. Это вызывает дискомфорт и высокую утомляемость при постоянной работе с устройством.

Таким образом интерфейс, реализованный в виртуальной среде, лучшим образом подходит для экспериментов, в ходе которых будут изучены его варианты, отличающиеся по дизайну, как показано на рисунке 3. Поиск решений форм, цветов, анимации элементов интерфейса позволит определить наиболее оптимальные решения. Это даст возможность разработать методики для проектирования интерфейса, способного отвечать требованиям по решению дальнейших задач.



Рис. 2. Фокальная и периферическая зона взаимодействия с интерфейсом

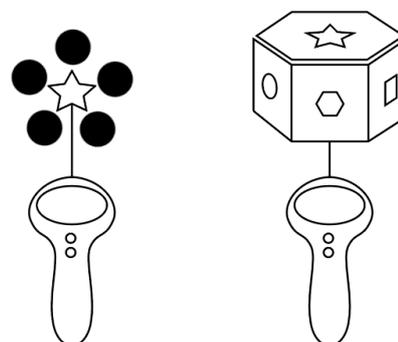


Рис. 3. Предлагаемый эскиз интерфейса контроллера

Постановка эксперимента. Планируемый эксперимент направлен на исследование влияния выделенных факторов иммерсивности интерфейса VR на эффективность выполнения тестовых задач удаленного управления динамическим объектом. Предлагается работать над интерфейсом в таких направлениях, как выбор степени реалистичности изображения функций элементов интерфейса, выбор их цветовой схемы, скорости перемещения, характера передаваемых пользователю сигналов, их анимации и многих других параметров. Будет исследоваться поведение пользователя, скорость его реакции, а также эффективность выполнения поставленной задачи. Пользователь должен будет корректно реагировать в случае отклонения объекта от заданного курса, или изменения его поведения. Так же пользователю будет предложено пройти несколько тестов с различной настройкой интерфейса, где его элементы будут располагаться только в зоне фокального, или периферического зрения, или в различных пропорциях будут задействованы обе зоны для размещения.

Выводы. В процессе анализа интерфейсов были выделены основные факторы, влияющие на иммерсивность интеллектуального интерфейса. Был проведен сравнительный анализ передачи информации пользователю через плоский дисплей и шлем VR. В связи с этим сформулирован новый подход к проектированию интерфейса. В дальнейшем это позволит провести эксперименты для оценки его эффективности и сформулировать методики проектирования интерфейсов для программ с возможностью удаленного управления динамическим объектом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Влияние высоко ярких объектов на обнаружение периферийных целей в условиях сумеречного зрения / Дженгиз Д., Максимаинен М., Пуолакка М., Халонен Л. – М.: Светотехника. – 2016.
2. Рожкова Г.И., Белокопытов А.В., Иомдина Е.Н. Современные представления о специфике периферического зрения человека / Сенсорные системы. – 2019. – №.4 (33). – С.305-330.
3. Alger M. Visual Design Methods for Virtual Reality. 2015.
4. Hind Kharoub, Mohammed Lataifeh, Naveed Ahmed. 3D User Interface Design and Usability for Immersive VR / Applied sciences – 2019.
5. Stereoscopy and the Human Visual System / Banks. M., Read. J., Allison. R., Watt. S. – SMPTE Motion Imaging Journal. – 2012 – № 121(4). – С.24-43.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Высшая школа техносферной безопасности.....	3
Секция «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»	3
<i>Тюриков В.И.</i> Исследование методов снижения риска возникновения и развития лесных пожаров	3
<i>Кандабаров Н.А.</i> Проблема обеспечения инженерной защиты населения и объектов экономики с учетом современных требований к гражданской обороне	6
<i>Кузнецов Ю.Д.</i> Организационно-методические направления развития систем защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций	9
<i>Мартьянов И.С.</i> Необходимость гармонизации требований к антитеррористической защищенности объектов	11
<i>Пантина Т.В., Осипова О.С.</i> Анализ крупнейших техногенных чрезвычайных ситуаций и их влияние на различные сферы жизнедеятельности	14
<i>Щербакова Д.С.</i> Применение систем глобального позиционирования для решения задач мониторинга окружающей среды.....	16
<i>Сазикова П.Е., Сахаров С.М.</i> Расчет вероятных зон поражения при взрыве резервуара из-за пожара (BLEVE) при перевозке СУГ на железнодорожном транспорте	19
Секция «Охрана труда»	22
<i>Антропова В.С.</i> К вопросу о целесообразности обучения первой помощи медицинских работников.....	22
<i>Афанасьева Е.В.</i> Методы оценки профессиональных рисков на малых предприятиях	24
<i>Бордаковская А.П., Каменская С.О., Хлебников Н.Г.</i> Разработка предложений по совершенствованию риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности по охране труда	27
<i>Гарнизонов Д. Е.</i> Уменьшение шумового воздействия на водителя манипулятора	29
<i>Гевеленко У.В.</i> Разработка мероприятий по совершенствованию действующей СУОТ предприятия	31
<i>Гусарова Е.И.</i> Стрессоустойчивость и напряженность труда учителя	34
<i>Драморецкий Ф.В., Шавуров С.А., Шершинева А.И.</i> Обоснование необходимости разработки электронных лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».....	37
<i>Зорде Е.С.</i> Формализация процесса проведения специальной оценки условий труда в виде алгоритма.....	39
<i>Иванова А.И.</i> Определение мероприятий по улучшению условий труда машиниста экструдера	42
<i>Ипанова С.М.</i> Рекомендации по обеспечению требованиям охраны труда при дистанционной работе	45
<i>Кузнецова К.П.</i> Профилактика воздействия вредных и опасных условий труда на водителей автомобильного транспорта.....	47
<i>Логвинова Ю.В.</i> Типовой алгоритм методики оценки рисков профессиональной деятельности	50
<i>Маликова М.В.</i> Способы повышения уровня безопасности при проведении водолазных работ	52
<i>Мальшикина Е.Д.</i> Анализ производственного травматизма в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».....	54
<i>Минаев С.А., Борисова Д.Я., Кашин Г.И., Олехнович Я.А.</i> Мероприятия по снижению аварийных ситуаций в электросетях	57
<i>Михайлов И.Ю.</i> Недостатки лабораторного стенда: «Электробезопасность в трехфазных сетях переменного тока с изолированной и заземленной нейтралью».....	59
<i>Неволина Е.С.</i> Расчет акустического импеданса для различных материалов, применяемых для изготовления деталей производственного оборудования.....	61
<i>Оконешникова К.В.</i> Профилактика неблагоприятного воздействия ионизирующего	

излучения на работников рентген-кабинета.....	64
<i>Проскуряков А.М.</i> Улучшение эргономических параметров удаленного рабочего места бухгалтера.....	66
<i>Проскурякова Р.Э.</i> Актуальные проблемы охраны труда в сфере оказания услуг	69
<i>Рыбас А.Д.</i> Исследование влияния электромагнитного поля персонального компьютера на рабочем месте диспетчера ЦППС	72
<i>Седова П.А.</i> Особенности влияния психологического состояния работника на его безопасность	74
<i>Семенова П.А.</i> Обеспечение безопасности лазерной установки МЛ4-2 для сварки и разменной обработки на предприятии АО «РИРВ»	77
<i>Сергеева О.В., Бородай В.Р.</i> Нормативно-правовая основа производственного контроля на рабочих местах.....	80
<i>Соколова Е.А.</i> Улучшение условий труда работников компрессорной станции	82
<i>Солошенко П.В., Чумаков Н.А.</i> Гендерные особенности нормирования в области охраны труда офисных работников.....	85
<i>Степанова А.Н.</i> Исследование электромагнитных полей портативного персонального компьютера в зависимости от выполняемой задачи	88
<i>Тарола Р.А.</i> Влияние мобильных телефонов на здоровье человека. изменения уровня электромагнитной безопасности мобильных телефонов за последние годы.....	91
<i>Умралиева И.Н.</i> Актуальные проблемы безопасности студентов на дистанционном обучении.....	93
<i>Цирюльников А.О.</i> Реализация изменений по охране труда на предприятии.....	96
<i>Чаловская Е.К.</i> Опасности и риски на рабочем месте электромонтера по эксплуатации распределительных сетей	99
<i>Шавуров С.А., Драморецкий Ф.В., Шершнев А.И.</i> Обоснование целесообразности внедрения электронных лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» в образовательный процесс	102
<i>Шарманов В.В., Хайбулина О.Р., Панова Ю.Е.</i> Цифровое моделирование системы безопасности в строительстве	104
<i>Шинкевич П.С., Каверзнева Т.Т.</i> Исследование температуры воздуха в учебной мастерской учреждения среднего профессионального образования (на примере филиала ИРНИТУ)	107
Секция «Пожарная и промышленная безопасность».....	110
<i>Акульшина М.Д.</i> Анализ методических указаний по оценке риска аварий на опасных промышленных объектах сетей газопотребления.....	110
<i>Антонова М.Д.</i> Проблематика оценки риска аварий, связанных с разрушением железнодорожных составов на опасных производственных объектах.....	112
<i>Балацкая В.П., Васильев М.А.</i> Проблема идентификации людьми сигнала пожарной тревоги и пути её решения	115
<i>Балуева А.С.</i> Анализ аварии на ООО «Лукойл-Ухтанефтепереработка»	117
<i>Борисова М.А.</i> Оценка риска на железнодорожном транспорте как на участке транспортирования опасных веществ	120
<i>Воробьев А.А.</i> Независимая оценка пожарного риска в качестве альтернативы Государственному пожарному надзору	122
<i>Востриков А.П., Русскова И.Г.</i> Сравнительный анализ методик расчета экономического ущерба, возникающего в результате аварийных разливов нефти.....	124
<i>Гоголева А.Н., Фомин А.В.</i> Определение риска разлива нефти по водной поверхности.....	127
<i>Горелова А.А., Симонова М.А.</i> Проблемные вопросы обеспечения промышленной безопасности при добыче высоковязкой нефти в условиях низкой температуры пласта	130
<i>Дзюба Н.П.</i> Перспективы использования элементов солнечных батарей в конструкциях транспортных акустических экранов.....	132
<i>Захарова А.А.</i> Анализ причин аварий и несчастных случаев в горнодобывающей промышленности.....	135
<i>Клочихин И.О.</i> Оценка эффективности системы подтверждения соответствия средств	

обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения требованиям пожарной безопасности	137
<i>Ковалев И.С.</i> Оценка пожарного риска объекта и разработка мер по повышению его пожарной безопасности (на примере офисного помещения)	139
<i>Ковязина О.Е.</i> Анализ подхода к составлению статистики в Норвегии	142
<i>Коренькова А.М.</i> Анализ методов оценки риска на атомных предприятиях.....	145
<i>Лукьянова Н.И.</i> Эффективность применения метода HAZOP для оценки опасности технологического процесса сетей газопотребления	148
<i>Лушкина В.А.</i> Сравнительный анализ огнестойкости железобетонных плит с покрытием пенококсовым слоем и без него	150
<i>Медякова Е.Д., Симонова М.А.</i> Оценка эффективности использования поддона для снижения пожарной опасности на складе горюче-смазочных материалов	152
<i>Мещерякова К.А.</i> Влияние требований эксплуатационного обслуживания нефтепроводов на их безопасность	155
<i>Митьковец Д.Д.</i> Снижение вероятности возникновения аварии на опасном производственном объекте нефтехимической переработки	158
<i>Обухов С.А.</i> К вопросу о снижении ложных срабатываний аэродинамического и пожарного извещателя с защитной сеткой	160
<i>Потапова С.Н.</i> Обеспечения безопасности газового хозяйства ЖКХ	164
<i>Прищенко А.В., Васильев М.А.</i> Разработка мероприятий по эвакуации для образовательных учреждений	166
<i>Пуртова М.И.</i> Проблемные вопросы обеспечения безопасности на автозаправочной станции	169
<i>Савинская Л.В.</i> Совершенствование методики определения противопожарных расстояний к объектам хранения углеводородных топлив	173
<i>Свищева Е.А.</i> Особенности проектирования складов нефти и нефтепродуктов вблизи водных объектов	175
<i>Снигур А.С.</i> Прогнозирование последствий аварий на линии хромирования гальванического производства.....	178
<i>Телегина А.И.</i> Особенности планов действий в чрезвычайных ситуациях для трубопроводов в Великобритании	180
<i>Теплякова Т.Г.</i> Анализ методов оценки техногенного риска на промышленных предприятиях	182
<i>Тербушева А.В.</i> Обеспечение промышленной безопасности на магистральном газопроводе при его эксплуатации	184
<i>Усатенко И.Г.</i> Создание мобильного приложения для оценки соблюдения требований промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов	187
<i>Федотова Е.В.</i> Причины аварий на угольных шахтах	189
<i>Чжан Сяофань, Танклевский Л.Т.</i> Возможность использования беспилотных авиационных систем в пожаротушении и спасательных работах	192
<i>Шевелёва К.Р.</i> Сравнительный анализ аварийности на магистральных трубопроводах России и Канады	194
<i>Школьник Г.М.</i> Разработка комплекса мероприятий при изменении функциональной пожарной опасности здания	197
<i>Ясногородский П.Е.</i> Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности больницы на основе оценки пожарного риска.....	200
Секция «Управление безопасностью».....	203
<i>Полюхович М.А.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности электрических сетей.....	203
<i>Корякина А.С.</i> Повышение показателя эффективности работы системы безопасности аэропорта «Пулково» на основе снижения времени реагирования.....	206
<i>Вельможина К.А.</i> «Зеленое» строительство в России как элемент экологической безопасности	209

<i>Карпов Е.М.</i> Экологический аспект эксплуатации электромобилей.....	212
<i>Ласкина Л.А.</i> Проблема обращения с отходами фармацевтических производств.....	213
<i>Роденко Г.В.</i> Разработка модели интеллектуализации системы безопасности трудовой деятельности строительного рабочего (крановщика).....	216
<i>Грозмани Е.С., Петров С.В.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности киберфизических систем	219
<i>Сергеева А.А.</i> Разработка ГИС водных объектов Южно-Приморского парка	221
<i>Мамула М.В.</i> Методы снижения рисков в деятельности предприятий нефтяной и газовой промышленности.....	224
<i>Каченкова В.Д.</i> Мероприятия по реагированию в случае радиационной аварии в международных и российских нормативных документах	226
<i>Украинцева Д.А.</i> Об обеспечении безопасности киберфизической системы	228
<i>Шевченко И.Н.</i> Оценка влияния регуляторной гильотины в области промышленной безопасности на предприятие	230
<i>Шершинева А.И., Шавуров С.А., Миронова М.В.</i> Анализ подходов к обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации зданий дошкольных образовательных учреждений	232
<i>Миронов А.Ю.</i> Превентивное управление административным производством в условиях конфликта сторон	234
<i>Андреева Е.А.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности производства стали.....	237
<i>Леонов В.Ю.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности разводных мостовых сооружений в мегаполисе	240
<i>Леонов В.Ю.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности при эксплуатации башенных кранов.....	243
<i>Нестерец А.Н.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности магистральных нефтепроводов	245
<i>Сальникова С.А.</i> Методы оценки риска опасных производственных объектов.....	248
<i>Смирнов А.С.</i> Анализ угроз безопасности киберфизической системы на автозаводе.....	251
<i>Домостроева А.А.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности тепловых сетей	254
<i>Костенко А.А.</i> Разработка комплексной информационной системы охраны труда и безопасности жизнедеятельности для рабочих мест с негативным воздействием окружающей среды	257
<i>Андросик Е.К.</i> О системной интеграции процессов обеспечения безопасности при выполнении каменных работ (кирпичная кладка).....	259
<i>Инагиба Н.Э.</i> Системная интеграция процессов обеспечения безопасности на предприятиях отопительной промышленности.....	262
<i>Луговая Е.Р., Каверзнева Т.Т.</i> Влияние некоторых конструктивных особенностей акустических экранов на эффективность защиты от шума транспортных потоков.....	264
<i>Иштимирова А.Е., Чумаков Н.А.</i> Формирование безопасного поведения	267
Высшая школа дизайна и архитектуры	270
Секция «Дизайн и архитектура»	270
<i>Горева О.В., Кашин Г.И., Олехнович Я.А.</i> Свет как строительный материал	270
<i>Воробьев Г.А., Зимин С.С.</i> Концепция реставрации и приспособления бани «Гигант» (Ушаковские бани) в г. Санкт-Петербург	273
<i>Хамитова К.Ф., Андреева Д.С.</i> Технологии вертикального озеленения в благоустройстве г. Санкт-Петербург	276
<i>Барткевичуте Н.А., Дужников С.Ю.</i> Исторические аспекты в формировании облика города посредством проектирования фирменного стиля города Кронштадта	279
<i>Колобкова М.В., Рубашина Е.А., Фоненитиль Р.А., Вуль О.А., Воронина Е.А.</i> Бионические прототипы в дизайне малых архитектурных форм: создание и трансформация модульных структур	282

Секция «Графический дизайн»	285
<i>Поддубная К.С., Диодорова Т.И.</i> Социально-тематический мультимедийный лонгрид как средство воздействия на восприятие социальной проблемы	285
<i>Ермилова Д.Д., Диодорова Т.И.</i> Использование визуального нарратива в мультимедийном историческом проекте	288
<i>Цай ТяньТянь, Карпова Ю.И.</i> Особенности изображения мифологических образов в традиционной графике Китая	291
Секция «Инженерная графика и дизайн»	294
<i>Барткевичуте Н.А.</i> Исследование пиктографических элементов в разработке и дизайне навигационного приложения для Кронштадта в рамках создания фирменного стиля города	294
<i>Самуилова Е.А., Зубов А.Г.</i> Передвижное устройство для твердопенного огнетушителя БПП-12	297
<i>Чабдарова Д.Ю.</i> Разработка прототипа информационной системы рекомендаций произведений изобразительного искусства	299
<i>Кирган Д.А.</i> Знаковые системы в проектировании информационной графики: основные типы	302
<i>Хрытко А.А., Щур С.Ю.</i> Способы удержания внимания пользователя в мобильных приложениях по опыту социальных сетей	305
<i>Кувшинский И.Р., Зубов А.Г.</i> Новый подход к дизайн-проектированию систем пожаротушения	308
<i>Чернова П.А., Князева Е.В.</i> О внедрении в учебный процесс творческих заданий для студентов-дизайнеров 1 курса	310
<i>Борьшинев А.М., Зарукин А.А., Маркова Т.В.</i> Разработка личного электротранспортного средства для перемещения в городской среде	313
Секция «Ай-трекинг-исследования в иммерсивных средах»	315
<i>Боревич Е.В.</i> Экспериментальное исследование влияния цветокоррекции на восприятие графических изображений	315
<i>Поддубная К.С., Янчус В.Э.</i> Применение технологий ай-трекинга для исследования информативности фотокадра	317
<i>Люй Инчжэн, Лесникова В.А.</i> Исследование влияния инфографики на иммерсивность интерфейса систем удаленного управления динамическими объектами	321
<i>Савинова П.А., Янчус В.Э.</i> Экспериментальное исследование влияния цветового решения на восприятие изображения в пространственной последовательности	323
<i>Ромашов А.И., Боревич Е.В.</i> Разработка эффективного интерфейса управления удаленными динамическими объектами	326
<i>Хейфиц А.Е., Янчус В.Э.</i> Методика исследования условий иммерсивности интеллектуального интерфейса симбиотических систем	329
<i>Ченарани С., Щур С.Ю.</i> Исследование условий иммерсивности интеллектуального интерфейса симбиотической системы с применением VR технологий.....	331

НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов
Всероссийской конференции

26–30 апреля 2021 года

Часть 3

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 30.04.2021. Формат 60×84/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 21,25. Тираж 52. Заказ 2072.

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного организационным комитетом конференции,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.