

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов
XVII международной научно-практической конференции молодых ученых*

13 апреля 2023 года

В двух томах

Том 1

Минск
УГЗ
2023

УДК 614.8.084
ББК 68.9
О-13

Организационный комитет конференции:

Председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник УГЗ И.И. Полевода.

Сопредседатель – д-р. тех. наук, проф., проф. каф. ПБС АГПС МЧС России А.Б. Сивенков.

Члены комитета:

д-р. тех. наук, дир. канцелярии дир. ПСК Южно-Чешского региона С. Каван;

д-р. тех. наук, доц., гл. науч. сотр. ИТМО НАН Беларуси В.И. Байков;

д-р. хим. наук, проф зав. лаб. огнетушащих в-в НИИ ФХП БГУ В.В. Богданова;

канд. физ.-мат. наук, доц., зам. нач. УГЗ А.Н. Камлюк;

канд. тех. наук, доц., проф. каф. ПБ УГЗ В.А. Кудряшов.

Технический редактор – нач. ОНиИД УГЗ А.С. Дробыш.

Технический секретарь – научный сотрудник ОНиИД УГЗ Э.Г. Говор.

Редакционная коллегия:

канд. тех. наук, нач. каф. УЗЧС УГЗ Д.Н. Арестович;

канд. тех. наук, доц., зав. каф. ПрБ УГЗ В.А. Бирюк;

канд. тех. наук, нач. каф. ПБ УГЗ С.С. Ботян;

канд. ист. наук, доц., зав. каф. ГН УГЗ А.Б. Богданович;

канд. юр. наук, доц., доц. каф. ОСНиПО УГЗ Е.Ю. Горошко;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН УГЗ А.В. Ильюшонок;

канд. филол. наук, доц., проф. каф. СЯ УГЗ Т.Г. Ковалева;

канд. тех. наук, доц., преп. каф. ПАСТ УГЗ В.В. Лахвич;

канд. ист. наук, доц., проф. каф. ГН УГЗ В.Н. Сергеев;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. АСБ УГЗ В.Н. Рябцев;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ГЗ УГЗ М.М. Тихонов.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы :
О-13 сб. материалов XVII международной научно-практической конференции молодых
ученых.: В 2-х томах. Т. 1. – Минск : УГЗ, 2023. – 235 с.

ISBN 978-985-590-191-5.

В сборнике представлены материалы докладов участников XVII международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы», состоявшейся 13 апреля 2023 года.

Материалы сборника посвящены: обеспечению безопасности жизнедеятельности; пожарной безопасности и предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций; лесным природным пожарам и борьбе с ними; современным технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций; научно-техническим разработкам в области аварийно-спасательной техники и оборудования; гражданской защите; радиационной безопасности и экологическим аспектам чрезвычайных ситуаций; правовым, образовательным и психологическим аспектам безопасности жизнедеятельности; практике профессиональной иноязычной коммуникации.

Издание предназначено для курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктуры (аспирантуры) учреждений образования и научных учреждений.

Тезисы представлены в авторской редакции.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.8.084
ББК 68.9

ISBN 978-985-590-191-5 (Т. 1)
ISBN 978-985-590-190-8

© Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным
ситуациям Республики Беларусь», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

<i>Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У.</i> Особенности применения высокомолекулярных антипиренов для снижения горючести полимеров	7
<i>Абдукадиров Ф.Б., Саттаров З.М.</i> Полимерные антипирены для снижения горючести целлюлозных и нетканых материалов	9
<i>Азжеурова А.В., Заварихина О.С., Салихова А.Х.</i> Совершенствование организационно-технических мероприятий в области пожарной безопасности на производственных объектах	11
<i>Анашкевич В.Д., Касперов Г.И.</i> Разработка базы данных промышленных карьеров Гродненской области	16
<i>Ахмедов К.И.о., Осяев В.А.</i> Моделирование динамики опасных факторов пожара в зальных помещениях с учетом работы системы противодымной вентиляции	18
<i>Балуца А.С., Аушев И.Ю.</i> Разработка комплекса мероприятий для предотвращения аварийной ситуации на нефтесборном пункте «Виша» Октябрьского района Гомельской области	19
<i>Бобырева Т.Н., Грохотов М.А.</i> Определение размеров зон распространения облака горючих газов при аварии	21
<i>Галенюк Г.А., Кислицкий В.В.</i> Использование средств дистанционного обучения при самостоятельной подготовке обучающихся для ОПЧС	23
<i>Гараев Ю.В., Казуцик С.С., Зайнудинова Н.В.</i> Обеспечение пожарной и промышленной безопасности на объектах по производству спиртосодержащих продуктов	25
<i>Гасанова Ч.В., Шавердо О.В., Бирюк В.А.</i> Особенности проведения проверки автоцистерн, предназначенных для перевозки нефтепродуктов	27
<i>Гужва А.А., Охотников М.А.</i> Способ снижения возможности образования топливо-воздушных смесей, склонных к дефлаграционному горению	30
<i>Гуржий В.В., Березин А.А.</i> Исследование механизма возникновения большого переходного сопротивления в контактном соединении «в скрутку» жил медных и алюминиевых проводов	32
<i>Дашкевич И.В., Аушев И.Ю.</i> Обеспечение промышленной безопасности на зерноперерабатывающих предприятиях	34
<i>Жуманова С.Г., Рахимбабаева М.Ш.</i> Техногенные отходы – огнезащитные составы для строительной конструкции	36
<i>Закрута М.С.</i> Расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения складского назначения	38
<i>Зязюля У.В., Анашкевич В.Д., Касперов Г.И.</i> Оценка структуры промышленных и внутрихозяйственных карьеров Минской области	40
<i>Ильяшенко А.А., Русаков Н.Г., Рева О.В.</i> Исследование эффективности комплексных неорганических антипиренов для модификации полиамидных материалов	43
<i>Камалов Ж.К., Мухамедгалиев Б.А.</i> Моделирование процесса горения деревянных конструкций в присутствии огнезащитных составов	45
<i>Косухина О.С., Федоринов А.С., Песикин А.Н., Попов В.И., Пуганов М.В.</i> Организация эвакуации автомобилей при пожаре на стоянках	47
<i>Криваль Д.В., Коваль В.В., Рева О.В.</i> Нанесение светоотражающих огнестойких металлсодержащих слоев на оксидиазольные ткани	51
<i>Куликов С.В.</i> Особенности хранения, эксплуатации и тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	53
<i>Максимович В.А., Лосик С.А., Мартыненко Т.М.</i> Прочностные характеристики типовых сварных узлов строительных конструкций	55
<i>Муродов Б.З., Мирзахмедов Б.Х.</i> Эффективные пути обезвреживания ядовитых продуктов горения древесины	57
<i>Мухамедов Н.А., Рахимбабаева М.Ш.</i> Высокоэффективные огнезащитные составы для строительных конструкций из техногенных отходов	59
<i>Назарович А.Н., Шукело З.В., Рева О.В.</i> Нетоксичные замедлители горения для оксидиазольных и полиэфирных текстильных материалов	61
<i>Немчинов М.С., Терёхин С.Н.</i> Пожарная безопасность потенциально-опасных производственных объектов нефтяной отрасли Российской Федерации	63
<i>Нехань Д.С., Жамойдик С.М., Полевода И.И.</i> Огнестойкость центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения с конструктивной огнезащитой	65

<i>Осмонов Ю.Ю.</i> Вероятность поражений людей на многофункциональных зонах дорожного сервиса от воздействия взрыва и пожара	68
<i>Францкевич В.Ю., Лемешевский О.О.</i> Пожарная безопасность в воинских частях	70
<i>Хакимов А.М., Мирисаев А.У.</i> Необходимость улавливания паров нефтепродуктов для предупреждения взрывов на горючехранилищах	71
<i>Харак Я.В., Рева О.В.</i> Химическое нанесение металлических слоев на силикатные текстильные материалы	73
<i>Щур Р.А., Жамойдик С.М.</i> Методика оценки оптимальной толщины вспучивающейся огнезащиты строительных конструкций	76

СЕКЦИЯ № 2 «УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧС»

<i>Адамович Д.Н., Булавка Ю.А.</i> Анализ состояния аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов Республики Беларусь	78
<i>Басова Л.С.</i> Математическое моделирование оптимального распределения ресурсов при проведении профилактики ЧС в условиях неопределенности	80
<i>Валиуллин В.Ф., Талалаева Г.В.</i> Прогнозирование динамики городских пожаров на основе анализа демографических показателей	82
<i>Горчаков П.А., Каипар К.В., Марцұл И.Н.</i> Изучение мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного характера в Республике Беларусь	84
<i>Демина О.А., Кайбичев И.А.</i> Оценка среднего времени тушения пожаров в Российской Федерации с помощью простых скользящих средних	86
<i>Дубровская Н.В., Скорупич И.С.</i> Вопросы сотрудничества спасательных служб в области предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий	88
<i>Игнатенко И.Д., Маршалко О.В.</i> Методологические основы информационно-аналитической работы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям	90
<i>Казаков Б.В.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов при ликвидации чрезвычайных ситуаций	91
<i>Кайбичев И.А.</i> Прогнозирование результативности ФПС Архангельской области с помощью простых скользящих средних	93
<i>Кобяшева М.А., Кайбичев И.А.</i> Оценка количества погибших при пожарах в Российской Федерации с помощью простых скользящих средних	95
<i>Магомедова Л.Ю., Липовецкий С.Н.</i> Динамика чрезвычайных ситуаций Российской Федерации и их последствий	97
<i>Мелешко А.В., Булавка Ю.А.</i> Повышение уровня защиты населения на транспорте путем использования программного продукта анализирующего состояния моторного масла в двигателе	99
<i>Рудак А.В., Таранова К.Н., Марцұл И.Н.</i> Прогнозирование землетрясений в условиях современного развития	101
<i>Рыженко Н.Ю., Кайтукова Г.О., Эльтемерова О.В.</i> Разработка программного модуля для подготовки отчетности при реагировании на пожары в ЦУКС по Республике Северная Осетия-Алания	103
<i>Садыг-заде У.А.</i> Исследования в области анализа рисков при чрезвычайных ситуациях	105
<i>Сафронов Н.А., Тараканов Д.В.</i> Нормативная оценка работы многофакторной системы мониторинга пожара	107
<i>Сафронов Н.А., Тараканов Д.В.</i> Основные аспекты управления техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара	109
<i>Сметанкин Н.Н., Маршалко О.В.</i> Совершенствование системы оценки эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям	111
<i>Увалиев Д.С.</i> Об особенностях привлечения подразделений пожарной охраны по повышенным рангам пожаров	112
<i>Чешко Т.Н., Старосто Р.С., Неверов А.В.</i> Оценка устойчивости лесных экосистем: определение индикаторов воздействия	115
<i>Шаверук Е.Д., Марцұл И.Н.</i> Прогнозирование радиоактивного загрязнения отдельных сельскохозяйственных культур	117

СЕКЦИЯ № 3 «ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО–СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ»

<i>Августинчик Е.В., Гудков А.А., Рева О.В.</i> Защитные электрохимические покрытия Cu-CeO ₂ для упрочнения деталей аварийно-спасательной техники	120
<i>Аврамчик А.Н., Лахвич В.В.</i> Современные средства и методы подготовки газодымозащитников	122
<i>Андрушкевич А.С.</i> Анализ конструкций современных пожарных автоцистерн, применяемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь	124
<i>Бондаренко Ю.Е., Сафонова Н.Л.</i> Характеристики движения среднего магистрального самолета при атмосферной турбулентности	125
<i>Будников Д.В., Навроцкий О.Д.</i> Пенообразующая способность растворов поверхностно-активных веществ при хранении	128
<i>Булатова Ю.М., Рева Ю.В.</i> Методика электромагнитного расчета электрических машин открытого исполнения для судов ледового класса	131
<i>Демиденкова Я.А., Беляев Д.А.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов для обеспечения безопасности железнодорожной инфраструктуры	135
<i>Зайченко Ю.С., Ширинкин П.В., Шкунов С.А.</i> Практическое применение модели поддержки принятия решений по распределению пожарных автомобилей	137
<i>Зеленский Н.Г., Сафонова Н.Л.</i> Построение дерева событий возникновения пожаров на объекте централизованной заправки самолётов	139
<i>Кессо В.В., Кобяк В.В.</i> Тренажер для обучения спасателей-пожарных ликвидациям последствий аварий на легковых автомобилях с электроприводом	141
<i>Кессо В.В., Кобяк В.В.</i> Тушение пожаров на электротранспорте	143
<i>Кресло С.И., Мартыненко Т.М.</i> Совершенствование техники безопасности личного состава, участвующего при ликвидации пожара	145
<i>Мишин Е.А., Сафонова Н.Л.</i> Балансировка сил акселерометра	147
<i>Недвецкий С.В., Шумило О.Н.</i> Актуальность применения аварийно-спасательных автомобилей, оборудованных краном-манипулятором в условиях завалов	149
<i>Працукевич Н.В., Смиловенко О.О., Мартыненко Т.М.</i> Захват автоматического действия для разборки завалов	151
<i>Пылаева Е.А., Корольков А.П.</i> Оптимальный маршрут при следовании подразделений в зону чрезвычайной ситуации	152
<i>Скорупич И.С., Дубровская Н.В.</i> Использование устройств подачи компрессионной пены при тушении электротранспорта	155
<i>Федоринов А.С., Суровегин А.В., Кузнецов И.А., Катин Д.С., Баканов М.О.</i> Графический анализ динамики развития и тушения пожара как инструмент прогнозирования возможной оперативно-тактической обстановки на месте вызова	158
<i>Шарабанова И.Ю., Ермилов А.В.</i> Алгоритм определения боевой позиции лафетного ствола для охлаждения стенки вертикального стального резервуара	161
<i>Янцевич Н.Э., Кобяк В.В.</i> Использование программного обеспечения «Нейросеть» при поисках людей в экосистемах	163

СЕКЦИЯ № 4 «ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

<i>Булва А.Д.</i> Критерии комплексной защиты организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени	165
<i>Воробьёв Д.В., Бугай А.Н.</i> Создание системы обеспечения радиационной безопасности оперативно-служебной деятельности органов пограничной службы	167
<i>Гарасюк А.О., Гоман П.Н., Рева О.В.</i> Анализ методов исследования по определению наличия в лесной подстилке загрязняющих веществ вследствие выбросов от стационарных источников промышленных объектов	170
<i>Грищенко И.В., Цуриков А.Г., Цурикова Н.В., Аверин В.С.</i> Содержание меди, свинца и 137-цезия в лишенобиоте зоны планирования срочных защитных мероприятий Белорусской АЭС	172
<i>Ильючик Е.А., Бугай А.Н.</i> Противодействие незаконному трансграничному перемещению ядерных и радиоактивных материалов органами пограничной службы Республики Беларусь	174
<i>Инчина Ю.К., Кузнецов М.В.</i> Обеспечение безопасности людей при возникновении ЧС на фармацевтическом предприятии вследствие разгерметизации газопровода котельной	176
<i>Кайбичев И.А.</i> Статистический анализ временного интервала между пожарами на реакторах типа РМБК	180

<i>Кольцов И.А., Попеня М.В., Кухлевский Е.А., Соколик Г.А.</i> Влияние температуры на биологически доступные формы ⁹⁰ Sr в пойменной почве	182
<i>Курбанова Э.К.</i> Очистка сточных вод от радионуклидов при обеспечении безопасности жизнедеятельности	184
<i>Лепесий И.А., Миронюк А.В., Горбачёв А.Н.</i> Роль Вооруженных сил Республики Беларусь в радиационной безопасности государства	186
<i>Прокофьев М.Ю., Кузнецова Н.Н.</i> Подземное захоронение жидких радиоактивных отходов	188
<i>Прохорчик А.А., Марицль И.Н.</i> Гражданская защита	190
<i>Самсонович Г.А., Чикалко А.В., Боровкова Е.С.</i> Использование моделирования для контроля распространения радионуклидов в почве	192
<i>Шелепень Д.А., Булавка Ю.А.</i> Использование технологий 3D печати при создании средств индивидуальной защиты	195
<i>Шкиров И.С., Бордак С.С.</i> Совершенствование наземных и воздушных автоматизированных комплексов разведки, оснащаемых дистанционными и локальными средствами химической разведки	197

СЕКЦИЯ № 5 «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

<i>Виришч И.М., Марицль И.Н.</i> Особенности поведения людей в чрезвычайных ситуациях	201
<i>Волосач А.В.</i> К вопросу определения очага пожара по величине остаточной поверхностной твердости блоков из ячеистых бетонов	203
<i>Деревяшкин Д.А., Макацария Д.Ю.</i> Применение технических средств для обеспечения безопасности дорожного движения	205
<i>Евсеев О.Л., Макацария Д.Ю.</i> Направления обеспечения безопасности дорожного движения различными категориями водителей	207
<i>Ермолаев П.Д., Макацария Д.Ю.</i> Обеспечение безопасности дорожного движения мотоциклистов различными способами	209
<i>Карсакова Д.Н., Макацария Д.Ю.</i> Возникновение дорожной аварийности с участием детей в различных условиях	211
<i>Касьянов Д.А., Макацария Д.Ю.</i> Обеспечение безопасности дорожного движения велосипедистов различными способами	212
<i>Коваль Д.В., Макацария Д.Ю.</i> Требования безопасности, предъявляемые к транспортному средству и водителю автобуса	214
<i>Кожмятов К.Ю., Булавка Ю.А.</i> Направления совершенствования правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением	216
<i>Манько В.В., Бардулин Е.Н.</i> Подходы к разработке нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности	218
<i>Рабыкин Д.Е., Гончаров Ю.В.</i> О некоторых подходах правоприменительной деятельности в сфере обеспечения безопасной скорости движения	220
<i>Саковец И.Н.</i> Основные мероприятия по охране окружающей среды во внутренних войсках	222
<i>Таратанов Н.А., Карасев Е.В., Малый И.А., Шарабанова И.Ю.</i> Современный подход к обучению в области расследования пожаров	224
<i>Трипузова А.А.</i> Актуальные вопросы конституционно-правовой защиты конкуренции в условиях новых вызовов и угроз	226
<i>Тупеко С.С.</i> Нормотворчество в области гражданской защиты	228
<i>Шатило В.В.</i> Эволюция социальной защиты граждан, пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы	230
<i>Якубовский О.А.</i> Правовые инструменты обеспечения экономической безопасности Республики Беларусь	232

Секция 1

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 564.48.01

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРОВ

Абдукадиров Ф.Б.

Касимов И.У., доктор технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье проанализированы результаты синтеза полимерных антипиренов. Показаны, что разработанные антипирены имеют огромные преимущества, по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Существенным преимуществом этих антипиренов является то, что их можно использовать в концентрациях, намного меньших, чем концентрации фосфора и галогенсодержащих соединений.

Ключевые слова: антипирен, горение, огнестойкость, пожар, высокомолекулярное соединение, пиролиз, кокс.

FEATURES OF APPLICATION OF HIGH MOLECULAR FIRE RETARDANTS FOR REDUCING POLYMER FLAMMABILITY

Abdukadirov F.B.

Kasimov I.U., Grand PhD in Technical Sciences, Professor

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The article analyzes the results of the synthesis of polymer fire retardants. It is shown that the developed flame-retardants have enormous advantages over their low molecular weight analogs. A significant advantage of these flame-retardants is that they can be used in concentrations much lower than those of phosphorus and halogen-containing compounds can.

Keywords: fire retardant, combustion, fire resistance, fire, high-molecular compound, pyrolysis, coke.

Одним из наиболее эффективных ингибиторов процессов горения и тления различных полимеров является фосфор и его соединения. Действие фосфорсодержащих антипиренов (замедлителей горения) обычно объясняют следующим образом. При пиролизе полимеров, содержащих соединения фосфора, происходит образование фосфорной кислоты и ее ангидридов, которые катализируют дегидратацию и дегидрирование и способствуют процессу карбонизации. В последнее время стали применять не только низкомолекулярные, но и полимерные фосфорсодержащие антипирены. Эти полимерные добавки имеют лучшую совместимость с основным полимером, меньше мигрируют из полимерного материала,

отличаются более высокой стойкостью к различным внешним воздействиям и при относительно низком содержании фосфора являются эффективными антипиренами [1].

Представляет интерес возможность придания огнестойкости полимерным композициям, содержащим обычные эпоксидные, полиэфирные и другие смолы путем армирования их «огнезащищенными» фосфорсодержащими химическими волокнами (то есть волокнами, модифицированными фосфорсодержащими химическими соединениями). В этом случае одновременно улучшаются физико-механические свойства за счет армирования прочными волокнами и снижается горючесть из-за усиления коксообразования на поверхности горящего полимера. В качестве эффективных антипиренов в последние годы широко применяются оксиды и гидроксиды различных металлов, соли органических и неорганических кислот, хелатные комплексы. Существенным преимуществом этих антипиренов является то, что их можно использовать в концентрациях, намного меньших, чем концентрации фосфора и галогенсодержащих соединений.

Идея защиты материала от огня путем образования на его поверхности коксовой «шапки» была доведена до логического конца, когда стали разрабатываться и применяться так называемые вспучивающиеся покрытия. Эти покрытия при воздействии огня образуют пористый пенококс, увеличивая свою толщину в десятки раз. Образующийся кокс имеет низкую теплопроводность и какое-то время защищает основной материал или конструкцию от теплового потока. Вспучивающиеся покрытия представляют собой сложные композиции, состоящие из полимерного связующего и целого ряда добавок для обеспечения вспенивания, необходимой вязкости и быстрой карбонизации при нагреве.

В последние годы интенсивное развитие получило введение антипиреновых добавок в полимерные композиции в виде микрокапсул. Оболочка капсулы изготовлена из полимера, например, из желатина, поливинилового спирта, размеры ее составляют десятки или сотни микрон [2]. Антипирены, используемые для этих целей, можно разделить на две группы: высококипящие, температура кипения которых выше температуры вскрытия микрокапсул, и низкокипящие, температура кипения которых значительно ниже температуры вскрытия микрокапсул. Основной эффект микрокапсулирования в этом случае состоит в улучшении совместимости антипирена с полимером, затруднении его «выпотевания» – выделения из полимера при длительной эксплуатации и повышении физико-механических свойств материала.

Оказалось, что жидкость, находящаяся внутри микрокапсул, к моменту их вскрытия подвергается сильному перегреву (на 100–200 °С выше температуры кипения). Устойчивое (метастабильное) перегретое состояние жидкости внутри них обусловлено отсутствием зародышей парообразования. При достижении температуры начала разложения оболочки микрокапсулы на ее поверхности образуются дефекты, которые и становятся зародышами образования газовой фазы. Если к этому моменту жидкость перегрета, происходит резкое увеличение давления, и микрокапсула взрывается. Чем сильнее перегрета жидкость, тем сильнее взрыв. Наличие микровзрывов приводит к диспергированию полимерной матрицы: частички полимера отрываются от основной массы и уносятся из зоны пламени. Таким образом, органический полимер, который в обычных условиях под действием пламени пиролизует, образуя горючие газовые продукты, в результате диспергирования уносится в виде твердых частиц, окруженных газовым облаком антипирена. Эффект диспергирования зависит также от состояния полимерной матрицы в момент вскрытия микрокапсул. Не нужно думать, что весь эффект при образовании кокса сводится лишь к снижению выхода топлива. Образование коксовой шапки на поверхности полимера между пламенем и пиролизующимся материалом экранирует последний от теплового потока, изменяет тепловой баланс в сторону увеличения теплопотерь, например, теплопотерь излучением от поверхности кокса, которая оказывается нагретой до значительно больших температур, чем поверхность полимера, или конвективных теплопотерь и т.д.

Следовательно, образование кокса в конденсированной фазе – важный процесс, существенно влияющий на механизм горения. Для многих углеводородных полимеров

известна тенденция: чем больше кокса остается при их пиролизе, тем они менее горючи. На рис. 2 приведена корреляционная прямая, связывающая эти два параметра. С другой стороны, химическая структура полимера сама по себе во многом определяет направление его деструкции: чем больше в исходном полимере содержится конденсированных ароматических или гетероароматических группировок, тем выше выход кокса. Выход кокса при пиролизе полимера можно оценить, зная его химический состав. В первом приближении вклад различных групп, входящих в состав полимера, аддитивен. Такой подход позволяет до определенной степени прогнозировать горючесть новых полимеров и направленно их синтезировать. Приведенные факты указывают на уникальные и важные особенности высокомолекулярных антипиренов, по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.ТАСУ, 2022 г. с. 180.
2. Fenimore D., Jones S. Flammability of polymers. N-Y., 2019. – p. 194.

УДК 564.48.01

ПОЛИМЕРНЫЕ АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдукадиров Ф.Б.

Саттаров З.М., кандидат технических наук

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых полимерных антипиренов для целлюлозных материалов. Выявлены механизмы огнезащитных характеристик новых полимеров. Выявлено, что полимерный антипирен ускоряет процесс карбонизации, т.е. сажеобразование при горении нетканых материалов, а возможность карбонизации последних низкомолекулярным антипиреном исключается. Полученные результаты, еще раз подтвердили эффективность полимерных антипиренов перед низкомолекулярными аналогами.

Ключевые слова: антипирен, полимер, огнезащита, целлюлоза, горение, коксовый остаток, конденсация, отход, рекуперация.

POLYMERIC FRAMETERING FOR REDUCING THE FLAMMABILITY OF CELLULOSE AND NON-WOVEN MATERIALS

Abdukadirov F.B.

Sattarov Z.M., PhD in Technical Sciences

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The article deals with some issues of creating new polymer flame-retardants for cellulosic materials. The mechanisms of fire-retardant characteristics of new polymers are revealed. It was found that the polymer flame retardant accelerates the carbonization process, i.e. soot formation during combustion of non-woven materials, and the possibility of carbonization of the latter with a low molecular weight flame retardant is excluded. The results obtained once again confirmed the effectiveness of polymer flame-retardants over low molecular weight analogues.

Keywords: flame retardant, polymer, fire protection, cellulose, combustion, coke residue, condensation, waste, recovery.

Несмотря на бурное развитие производства синтетических полимерных материалов, пластических масс и композиционных материалов ощущается недостаток в функциональных материалах, обладающих комплексом ценных свойств, таких как огнестойкость, термостабильность и др. Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе функциональные фосфорсодержащие группы. К тому же в химии высокомолекулярных соединений определенный интерес получили работы, посвященные синтезу и исследованию полимеров, содержащих аммониевые группы в связи с возможностью их широкого применения во многих областях народного хозяйства [1].

По аналогии этим исследованиям, нами предпринята попытка разработать технологию получения фосфорсодержащих полимеров аналогичными методами, т.к. из литературы известно, что третичные фосфорсодержащие соединения легко вступают в реакцию нуклеофильного замещения с такими отрицательными центрами, как галогены, кислород, сера. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение третичных фосфорсодержащих соединений, полученных из местных ресурсов в реакциях нуклеофильного замещения с мономерами, содержащими в своей структуре как один отрицательный центр (аллилбромид, метакрилоилхлорид, пропаргилбромид), так и два отрицательных центра (эпихлоргидрин) с целью получения высокомолекулярных соединений на основе продуктов этих реакции [2]. Для получения фосфорсодержащих полимеров были выбраны трифенилфосфит (ТФФИТ) и натрийдигидрофосфат (НДФ), как наиболее доступные, менее токсичные и широко применяемые из соединений трехвалентного фосфора. Предварительными исследованиями, нами были выявлены, что при взаимодействии вышеуказанных мономеров с НДФ и ТФФИТ, вместо мономерных четвертичных солей выделяются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. происходит спонтанная полимеризация. Далее представляло интерес исследование фосфорсодержащих полимеров, синтезированных на основе взаимодействия ТФФИТа и НДФ с ЭХГ и МАХ, в качестве замедлителя горения целлюлозы и нетканых материалов. Образцы огнезащищенных целлюлозных и нетканых материалов получали известным способом [3]. Термостабильность огнезащищенных образцов с увеличением количества полимерного антипирена возрастает. При этом также повышаются выходы коксового остатка и значения кислородного индекса. При термическом распаде огнезащищенной целлюлозы наблюдается увеличение количества выделяемой воды, коксового остатка и снижение выхода левоглюкозана. Следует отметить, что полученные огнезащищенные целлюлозы и нетканые материалы сохраняют почти все прикладные свойства исходного материала. Далее представляло интерес исследование влияния полимерного антипирена и низкомолекулярного аналога на физико-механические и другие прикладные свойства модифицированных целлюлозных, а также нетканых материалов. Исследования горючести модифицированных целлюлозных и нетканых материалов методом «огневой трубы» и определением скорости возгорания показали, что полимерный фосфорсодержащий антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, способствующим переводу сгораемого материала в группу трудносгораемых. Наблюдаемое при этом обугливание, свойственное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени. Горение модифицированных целлюлозных и нетканых материалов сопровождается образованием соединений, катализирующих реакцию дегидратации, при пиролизе и интенсифицирует образование кокса. При этом выход кокса и коэффициент дымообразования претерпевают корреляционное изменение. Процесс разложения модифицированных образцов тканей в основном протекает в конденсированной фазе, этим также объясняется низкое дымовыделение при их горении. Дальнейшее разложение антипирена сопровождается выделением инертных негорючих газов,

препятствующих пламенному горению и тлению защищаемого материала. Исследования горючести модифицированных целлюлозных и нетканых материалов методом «огневой трубы» и определением скорости возгорания показали, что полимерный фосфорсодержащий антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, способствующим переводу сгораемого материала в группу трудногораемых.

Следовательно, при пиролизе модифицированных с фосфорсодержащим полимерным антипиреном образцов целлюлозных и нетканых материалов, склонности их к захвату электронов и образованию отрицательных ионов, рекомбинация которых с находящимся в пламени положительными ионами фосфония зародышами сажевых частиц усиливается. В связи с этим горение модифицированных целлюлозных и нетканых материалов характеризуется большей склонностью к структурированию и образованию значительного количества кокса.

Полученные результаты, еще раз подтвердили эффективность полимерных антипиренов перед низкомолекулярными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскарлов М.А., Джалилов А.Т. Синтез ионогенных полимеров. Т.Фан. 1975 г.
2. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.ТГТУ, 1996 г. с. 278.

УДК 614.8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Азжеурова А.В.

Заварихина О.С.

Салихова А.Х., кандидат технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Авторами рассмотрено нормативное обоснование общего понятия «Организационно-технические мероприятия в области пожарной безопасности» и разработан комплекс организационно-технических мероприятий в области пожарной безопасности на производственных объектах с учетом особенностей пожарной опасности объектов и современных изменений действующего законодательства Российской Федерации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, производственный объект.

IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL MEASURES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY AT PRODUCTION FACILITIES

Azzheurova A.V.

Zavarikhina O.S.

Salikhova A.Kh., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry
of Emergency Situations of Russia

Abstract. The authors considered the regulatory justification for the general concept of "Organizational and technical measures in the field of fire safety" and developed a set of organizational and technical measures in the field of fire safety at production facilities, taking into account the features of the fire hazard of objects and modern changes in the current legislation of the Russian Federation.

Keywords: fire safety, fire danger, organizational and technical measures, production facility.

В вопросах обеспечения безопасности в различных сферах жизнедеятельности населения возникает множество проблем, вызванных неурегулированностью как мероприятий по превенции рисков, так и реагированию на их проявление. Требования по проведению мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организациях меняются с учетом текущих изменений в законодательстве. Для предотвращения последствий чрезвычайной ситуации важно добиться компетентного поведения сотрудников в случае возникновения чрезвычайной ситуации, чтобы исключить вероятность гибели людей или нанесения вреда здоровью, а также свести к минимуму возможный ущерб.

В Российской Федерации создана система обеспечения пожарной безопасности (далее – СОПБ). Согласно Федеральному закону от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1] СОПБ представляет собой совокупность сил и средств, мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами. Для реализации данной системы требуются организационно-технические мероприятия, подразумевающие осмысление задач обеспечения пожарной безопасности и проведение подготовительных мероприятий организационного и технического характера.

Опираясь на предложенную структуру системы обеспечения пожарной безопасности в Федеральном законе от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», цели подсистем и способ их достижения [2], можно сделать вывод, что изначально ставится задача предотвращения пожара, которая возлагается на систему предотвращения пожара, а в случае, если такая задача не решена (произошел пожар), то осуществляется работа системы противопожарной защиты. В то же время, не установлены ни цели комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, ни способы его достижения. Однако в ряде документов такие способы сформулированы.

Стоит отметить, что в Постановлении Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [3] имеются своего рода организационно-технические мероприятия и представлены они в виде списка требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности. Однако цели данного комплекса требований не сформулированы.

Словосочетание «комплекс мероприятий» достаточно часто используется в нормативных правовых актах Российской Федерации при этом определение этого термина отсутствует. Значение слова «комплекс» заключается в том, что под комплексом понимается совокупность, сочетание предметов, явлений, действий, свойств. В свою очередь, под термином «мероприятие» понимается организованное действие или совокупность действий, направленных на достижение определенной цели.

Таким образом, под «комплексом организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» следует понимать «совокупность (систему) превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий (в том числе на предотвращение гибели людей на пожарах)».

Особое внимание следует уделить реализации организационно-технических мероприятий на производственных объектах. Эти объекты характеризуются сложностью

технологических процессов, большой оснащённостью электрооборудованием и другим технически сложным оборудованием. За последний год произошел рост количества пожаров в зданиях производственного назначения. Следовательно, требуется более детально прописать комплекс мероприятий, который будет понятен и доступен для исполнения при осуществлении организационно-технических мероприятий на данных объектах.

Авторами проведен анализ и систематизация данных по пожарам в зданиях производственного назначения и складских помещениях в Российской Федерации по данным МЧС России и Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). За последние 6 лет наблюдается положительный прирост количества пожаров и их последствий. Такая динамика прироста свидетельствует о наличии проблемных вопросов в обеспечении пожарной безопасности производственных объектов. Поэтому следует проводить причинно-следственный анализ для выявления «слабых мест» и последующей разработки эффективных мероприятий по снижению пожарной опасности объектов.

Наибольший рост по статистическим данным МЧС России нам дают причины технического характера. А именно, нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов. Наибольшая доля приходится на пожары, произошедшие в складских помещениях и кладовых (15,2 %) и в основных помещениях производства, цехах (14,5 %) [4].

Обзор аварийных случаев на технологическом оборудовании с пожаровзрывоопасными средами в период с 2017 г. по 2022 г. по данным Ростехнадзора [5] и изучение организационных мероприятий, которые привели к возникновению пожара и/или взрыва на технологическом оборудовании позволило систематизировать и составить группы причин, приведенные ниже (при анализе мы учитывали требования не только пожарной безопасности, но и промышленной безопасности в целом):

- причина 1 – нарушение инструкций, требований к проведению пожароопасных работ – 19 аварий;
- причина 2 – низкий уровень всех видов производственного контроля – 30 аварий;
- причина 3 – низкий уровень подготовки персонала, несоответствие квалификационным требованиям – 20 аварий;
- причина 4 – нарушение требований техники безопасности, пожарной безопасности, инструкций при эксплуатации технологического оборудования, зданий и сооружений – 32 аварии;
- причина 5 – неудовлетворительное качество выполненных работ и/или ошибочные действия сторонних организаций, обслуживающих производство – 9 аварий;
- причина 6 – неудовлетворительное качество производственных или должностных инструкций, инструктажей, технологических регламентов, других локальных актов организаций – 20 аварий.

На диаграмме рисунка 1 приведена структура причин организационного характера, которые привели к авариям с последующим пожаром (взрывом).

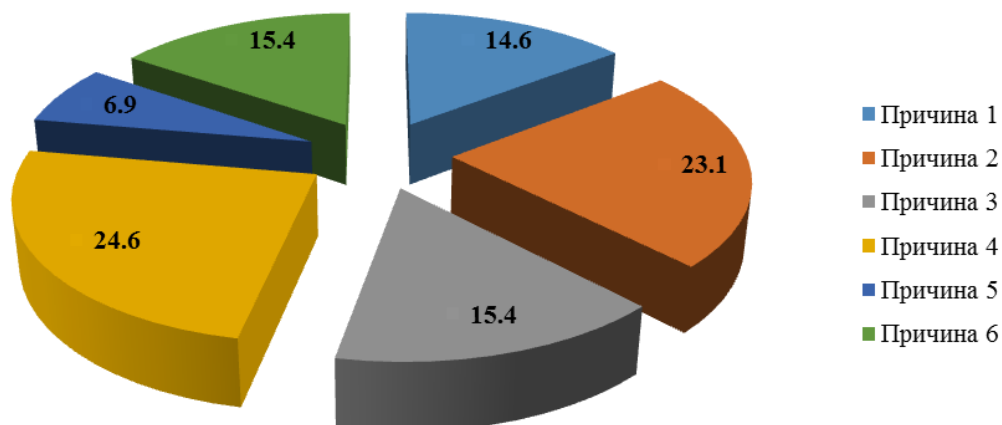


Рисунок 1. – Распределение причин организационного характера, в % к итогу

Из диаграммы видно, что наибольшее количество аварий, сопровождавшихся пожаром (взрывом), произошло из-за нарушений требований техники безопасности, пожарной безопасности, инструкций при эксплуатации технологического оборудования, зданий и сооружений (24,2 %) и из-за отсутствия должного производственного контроля состояния технологического оборудования и качества выполнения различных производственных работ. Из всего количества причин аварий с последующим пожаром (взрывом) 70 % зависит и 30 % не зависит от работающих, причем из 70 % ошибки исполнителей составляют 50 %; 25 % приходится на долю других участников работ. Оставшиеся 25 % аварий вызваны недостатками техники и технологии.

Проведенный статистический анализ позволяет нам в дальнейшем разработать организационно-технические мероприятия с учетом особенностей функционирования промышленных предприятий и, соответственно, пожарной опасности осуществления технологических процессов. Данные о причинах аварий приводят нас к необходимости соблюдения требований по обеспечению пожарной безопасности всеми сотрудниками объекта, а ответственность за это возлагается на руководство.

Одним из таких мероприятий, являются пожарно-тактические учения. В ходе которых отрабатываются вопросы эвакуации быстро и без паники, умения адекватно оценивать опасность, правильно определять маршрут движения, пользоваться системами пожаротушения, оказывать помощь пострадавшим. Сокращение времени на оповещение и принятие управленческих решений в условиях чрезвычайных ситуаций – это реальный шаг к снижению последствий аварий и катастроф и уменьшению количества пострадавших и погибших. Но данные учения и занятия проводятся, как правило, в административных блоках, в то время как пожары происходят в производственных цехах, нанося при этом больший ущерб, чем от временной остановки производства для реальной отработки аварии.

Подробное изучение расследований аварийных случаев позволило нам сделать выводы о причинах неудовлетворительной и определить направления организационно-технических мероприятий в области пожарной безопасности. Проведенный анализ подводит нас к разработке структуры внедрения направлений по совершенствованию организационно-технических мероприятий на объектах защиты (рис. 2).

Одной из проблем пожарной безопасности является повышение эффективности превентивных противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от пожара. Правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности. Достижение этой цели возможно при условии обеспечения обучения персонала мерам пожарной безопасности.

И здесь нам на помощь приходит Приказ МЧС России от 18.11.2021 № 806, который определяет порядок, виды и сроки обучения работников по программам противопожарного инструктажа. Также им утверждены требования к содержанию программ противопожарного инструктажа и категориям лиц, проходящим обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности.

Конечно, на сегодня есть еще много вопросов, которые необходимо решать. Прежде всего, должна быть система обеспечения пожарной безопасности, в которой работают профессиональные люди, компетентные в тех вопросах, за которые они отвечают. Система должна быть стабильной и давать уверенность в том, что на пути не будет неожиданных препятствий. Система обеспечения пожарной безопасности должна соответствовать международным стандартам и, что очень важно, быть комфортной для всех ее участников. Она также должна быть современной и отвечать существующим и возможным вызовам.



Рисунок 2. – Совершенствование организационно-технических мероприятий в области пожарной безопасности на производственных объектах

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
4. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.
5. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <http://www.gosnadzor.ru>.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАРЬЕРОВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Анашкевич В.Д.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой базы данных промышленных карьеров, расположенных на территории Гродненской области. Приведена структура и схема базы данных.

Ключевые слова: карьер; база данных; чрезвычайные ситуации.

DEVELOPMENT OF THE DATABASE OF INDUSTRIAL QUARRIES IN GRODNO OBLAST

Anashkevich V.D.

Kasperov G.I., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Belarusian State Technological University

Abstract. The article discusses the development of the database of industrial quarries in Grodno Oblast. It provides the database structure and scheme.

Keywords: quarry, database, emergency.

На данном этапе успешное функционирование различных организаций, предприятий и фирм просто невозможно без развитой пространственной информации. Пространственная информация хранится в разных фондах, включая обычные базы данных (БД), базы геоинформационных данных, информационные хранилища и фонды инфраструктуры пространственных данных. Информационные хранилища пространственных данных и фонды инфраструктуры пространственных данных, в свою очередь, используют связанные между собой базы геоинформационных данных. Поэтому базы пространственных данных или базы геоинформационных данных являются основой хранения пространственной информации.

В основу разработки БД промышленных карьеров Гродненской области положены научные исследования, выполненные в рамках задания 3.1.33 «Разработать комплексную оценку влияния карьерных водоемов на безопасность эксплуатации карьеров в местах добычи полезных ископаемых» ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» подпрограмма «Научное обеспечение безопасности человека, общества и государства» [1].

БД промышленных карьеров Гродненской области состоит из шести страниц. Первая страница является главной. На главной странице БД отображается карта административно-территориальной единицы (АТЕ) (рис.), на которую нанесены маркеры карьеров, внесенных в БД пользователем. При клике по карте открывается форма для заполнения данных. Форма состоит из следующих секций: сведения, фотогалерея, тип карьера, оценка устойчивости, чрезвычайные ситуации. В секцию сведений входит информация о районе, населенном пункте, наименовании, площади, вид ископаемых и ведомственная принадлежность карьера. В секции фотогалереи отображены фотографии карьера. У фотогалереи есть возможность разворачивания фотографии на весь экран. В секции тип карьера можно выбрать тип карьера, по добываемым строительным материалам, глубине карьера и подстилающих скальных

пород. Секция оценки устойчивости позволяет произвести расчет устойчивости бортов карьеров. В секции чрезвычайных ситуаций отображаются чрезвычайные ситуации, произошедших на аналогичном карьере (дата, описание и принятые меры по ликвидации).

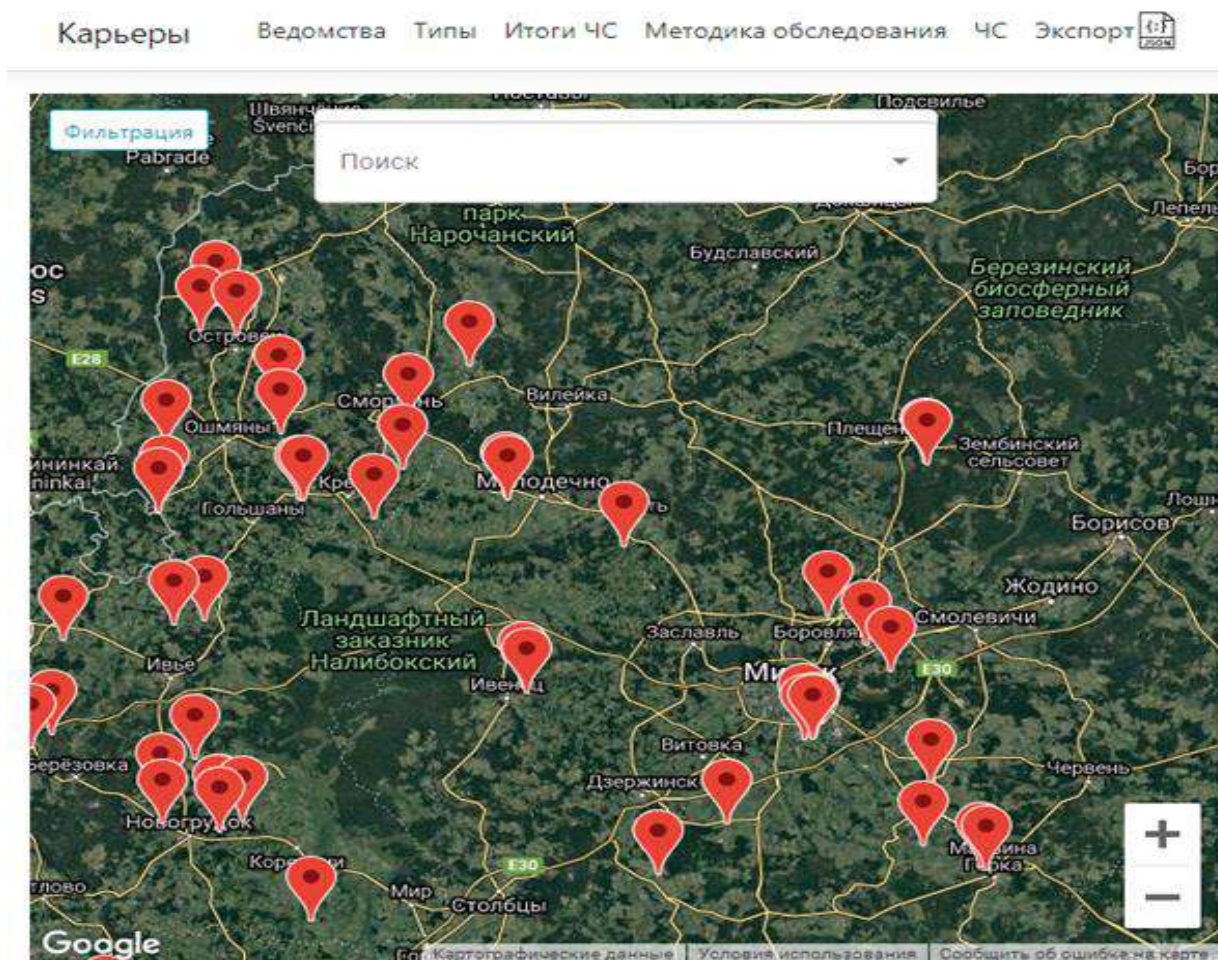


Рисунок. – Карта АТЕ с маркерами

Существует еще пять страниц: ведомства, типы карьеров, итоги чрезвычайных ситуаций, методика обследования, чрезвычайные ситуации. На странице ведомств указывается орган государственного управления, которому принадлежит данный карьер. В разработанной БД есть возможность отображения WORD документов в браузере. Эта функциональность используется на страницах типов, методик обследования и чрезвычайных ситуаций. На странице последствия чрезвычайных ситуаций отображается таблица карьеров, в которой указано количество произошедших чрезвычайных ситуаций на карьере. При раскрытии элемента таблицы появляется еще одна таблица с информацией о чрезвычайных ситуациях с подведением количества чрезвычайных ситуаций за прошедший год.

Разработанная БД карьеров служит методической основой для принятия управленческих решений оперативно-тактическим блоком УМЧС по защите территории Гродненской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработать комплексную оценку влияния карьерных водоемов на безопасность эксплуатации карьеров в местах добычи полезных ископаемых: отчет о НИР (заключ.) / БГТУ; рук. темы Г.И.Касперов. – Минск, 2020. – 192 с. – ГР № 20192245.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ЗАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С УЧЕТОМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Ахмедов К.И.о.

Осяев В.А., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. В зданиях с массовым пребыванием людей основную функцию по уменьшению опасного воздействия продуктов горения на людей выполняет система противодымной вентиляции. Совершенствование методик аналитической оценки эффективности противодымной вентиляции на стадии проектирования позволит обеспечить безопасную эвакуацию уменьшением опасного воздействия продуктов горения на людей.

Ключевые слова: зальное помещение, опасный фактор пожара, противодымная вентиляция.

SIMULATIONS OF THE DYNAMICS OF DANGEROUS FIRE PHENOMENA IN ENTERTAINMENT PREMISES WITH THE OPERATION OF THE SMOKE VENTILATION SYSTEM

Ahmadov K.I.o.

Osyayev V.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. In buildings with mass stay of people, the main function of reducing the hazardous effects of combustion products on people is performed by the smoke ventilation system. Improving the methods for analytical evaluation of the effectiveness of smoke ventilation at the design stage will ensure safe evacuation by reducing the hazardous effects of combustion products on people.

Keywords: hall, fire hazard, smoke ventilation.

В зданиях с массовым пребыванием людей (многофункциональные комплексы, торговые центры и зрелищные учреждения с зальными помещениями) ущерб от пожаров в первую очередь заключается в причинении вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия на них опасных факторов пожара (ОФП) на начальной стадии пожара [1, 2]. Основную функцию по уменьшению опасного воздействия продуктов горения на людей в таких зданиях выполняет система противодымной вентиляции [3], аналитическая оценка ее эффективности методикой, изложенной в ГОСТ 12.1.004 [2], не представляется возможным. В работе [4] предложено уравнение, позволяющее учитывать основной параметр системы противодымной вентиляции, такой как объемный расход продуктов горения через клапаны дымоудаления с учетом высоты их установки над уровнем пола помещения.

Для оценки эффективности систем противодымной вентиляции в зальных помещениях проведено компьютерное моделирование начальной стадии пожара на примере существующих зданий с массовым пребыванием людей. Компьютерное моделирование проведено с помощью программного комплекса FDS [5], основанного на дифференциальной (полевой) модели пожара. Также с целью сопоставления полученных расчетных данных FDS для данных помещений проведены расчеты динамики ОФП по методикам ГОСТ 12.1.004 [2] и [4]. В качестве объекта для компьютерного моделирования выбраны зрительные залы

кинотеатров № 2 и № 3 торгово-развлекательного центра «TRINITY», расположенного в г. Гродно Республики Беларусь. Характеристики пожарной нагрузки приняты по [6] (пожарная нагрузка № 220200025 «Зал театра, кинотеатра, клуба, цирка и т.д.») и протоколов испытаний на дымообразующую способность № 03-02.21 и 05-02.21 от 15.02.2021 (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси).

По результатам расчета получены данные о динамике и времени наступления критических значений температуры, предельной видимости в дыму и концентрации оксида углерода (СО) на уровне трех рабочих зон помещений (эвакуационные выходы, половина высоты уклона и верхняя часть площадки посадочных мест зрительного зала). Сопоставление полученных расчетных данных показало, что время наступления критических значений рассматриваемых ОФП по методике ГОСТ 12.1.004 существенно занижено по сравнению с [4] и [5], а данные о динамике ОФП по [4] и [5] показали эффективность примененной системы противодымной вентиляции исследуемых зрительных залов кинотеатров. Дальнейшая обработка полученных результатов позволит сформулировать предложение по корректировке методики ГОСТ 12.1.004 для зальных помещений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – Москва : Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
3. Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. СН 2.02.07-2020 – Введ. 12.01.2021. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь: РУП «Стройтехнорм», 2021. – 17 с.
4. Аналитическая оценка динамики среднеобъемной оптической плотности дыма на начальной стадии пожара в помещениях, оборудованных противодымной вентиляцией / С.С. Ботян, С.М. Жамойдик, В.А. Кудряшов, В.А. Осяев, С.М. Пастухов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 4 – С. 359–365.
5. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Vol. 3: Validation / NIST Special Publication 1018-3. Sixth Edition. 2015.
6. СИТИС СПН-1 Пожарная нагрузка. Справочник. Редакция 2 от 15.05.2014.

УДК 614.8:665.6.7(476.2)

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА НЕФТЕСБОРНОМ ПУНКТЕ «ВИША» ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Балута А.С.

Аушев И.Ю., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Данная работа посвящена разработке комплекса мероприятий при проведении сварных работ металлических стен резервуаров для хранения сырой нефти с целью снижения риска некачественной проварки сварного шва при монтаже

Ключевые слова: резервуар стальной вертикальный, сварное соединение, дефекты сварных соединений, разрушение сварных швов.

Abstract. This work is devoted to the development of a set of measures for the welding of metal walls of crude oil storage tanks in order to reduce the risk of poor-quality welding of the weld during installation.

Keywords: Vertical steel tank, welded joint, defects in welded joints, destruction of welded joints.

На территории Полесской впадины в Республике Беларусь открыто 65 месторождений. Промысловая добыча нефти ведется на 45 месторождениях, расположенных в Октябрьском, Речицком, Светлогорском, Калинковичском, Жлобинском районах Гомельской области, в Глусском районе Могилевской области и состоит из 508 скважин. Всего эксплуатационный фонд составляет 569 скважин. Протяженность внутрипромысловых нефтепроводов составляет 1578 км, а газопроводов для транспортировки нефтяного и сухого газа – 165 км. На территории Октябрьского района Гомельской области расположен нефтесборный пункт «Виша» (далее – НСП «Виша»). На НСП «Виша» поступает газонасыщенная нефть с Вишанского, Борисовского, Восточно-Дроздовского, Мармовичского, Полесского, Оземлинского, Южно-Оземлинского, Ново-Дроздовского месторождений.

Для хранения нефтепродуктов используются два стальных вертикальных резервуара объемом 2000 м³, хранение соленой воды осуществляется также в стальных вертикальных резервуарах объемом 2000 м³. Все четыре резервуара находятся в черте одного обвалования.

В 2020 году в связи с истечением нормативного расчетного срока службы резервуаров (20 лет) началась реконструкция РВС-2 и РВС-4 [1]. Резервуар № 2 предназначен для хранения пластовой воды, №4 – для хранения сырой нефти. Дата ввода в эксплуатацию была запланирована на август 2022 года, однако к указанному сроку был готов только РВС-2.

При проведении сварочных работ металлических стен РВС-4 был выявлен факт деформации металла и некачественная проварка сварного шва, что препятствует нормальной работе плавающего понтона. Выявленные дефекты стали причиной переноса срока ввода в эксплуатацию РВС-4 на более поздний срок, следовательно, уменьшением рабочей мощности НСП «Виша», эксплуатационной перегрузкой второго резервуара, предназначенного для хранения нефтепродуктов.

С целью снижения риска появления подобных недостатков при монтаже вертикальных стальных резервуаров требуется разработка комплекса правил и методик проведения сварных работ металлических стен резервуаров. Основные мероприятия должны включать [2, 3]:

контроль всех технологических операций руководителем сварочных работ, заварку дефектных участков сварных соединений;

систематический контроль в зимнее время температуры металла, рабочие диапазоны скоростей охлаждения сталей, а также минимальные температуры, не требующие подогрева кромок при сварке, которые зависят от углеродного эквивалента, толщины металла, способа сварки и погонной энергии;

просушку кромок металла от влаги при сварке в зимнее время, независимо от температуры воздуха и марки стали;

нагрев металла в зимнее время на всю толщину в обе стороны от стыка на ширину не менее 100 мм при осуществлении подогрева кромок металла;

сварку при стабильном режиме, исключая подключение к сети сварочного оборудования, вызывающего колебания величины сварочного тока и напряжения более 5 % от номинального;

запрет сварочных работ по поверхностям или соединениям, покрытых влагой, маслом, скоплениями окалины, шлака или другого рода загрязнениями;

запрет сварочных работ на резервуаре при дожде и снеге;

проведение ручной или механизированной сварки не менее чем в два слоя (каждый слой сварных швов должен проходить визуально-измерительный контроль) сварных соединений на днище и стенке резервуаров.

Во избежание аварийных ситуаций в процессе эксплуатации резервуаров объемами от 100 до 50 000 м³, при монтаже которых были выявлены грубые нарушения в сварных соединениях с последующей деформацией стенок резервуара, необходимо установить периодичность проведения частичного обследования не реже одного раза в 5 лет после пуска в эксплуатацию, а также полного обследования или технического диагностирования не реже одного раза в 10 лет. Изложенное положение предлагается внести в виде изменений и дополнений в таблицу 18.1 [4].

Учитывая истечение нормативного расчетного срока службы резервуара РВС-3 НСП «Виша», принимая во внимание перенос срока сдачи в эксплуатацию РВС-4 на более поздний срок, предлагается лимитировать загрузку нефтепродуктами РВС-3, а также разработать график визуального контроля внешнего состояния стены, крыши и бетонного основания РВС-3 должностным лицом предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительный проект «Реконструкция резервуарного парка на НСП «Виша» РВС – 2000 № 4, Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти – Гомель, 2019.
2. Технология сварочных работ. Учебник / А.А. Черепашин, Н.Ф. Шпунькин, В.М. Виноградов. – М. : МПУ, 2019. – 269 с.
3. ТКП 45-5.04-172-2010 «Стальные вертикальные цилиндрические резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов», Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28 апреля 2010 г. № 136.
4. ТКП 169/ОР «Правила технической эксплуатации резервуаров для нефти и нефтепродуктов», утвержден и введен в действие Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 12 декабря 2018 г. № 64.

УДК 614.83

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗОН РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОБЛАКА ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ПРИ АВАРИИ

Бобырева Т.Н.

Грохотов М.А., кандидат технических наук

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ определения максимальных размеров взрывоопасных зон на примере аварии с горючим газом (пропан) по различным методикам, представленным в нормативных документах Российской Федерации.

Ключевые слова: утечка газа, авария, горючие газы, взрывоопасная зона.

DETERMINING THE SIZE OF THE DISTRIBUTION ZONES OF A CLOUD OF COMBUSTIBLE GASES IN AN ACCIDENT

Bobyreva T.N.

Grokhotov M.A., PhD in Technical Sciences

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. The article provides a comparative analysis of determining the maximum dimensions of explosive zones on the example of an accident with combustible gas (propane) according to various methods presented in the regulatory documents of the Russian Federation.

Keywords: gas leak, accident, flammable gases, explosive zone.

При оценке пожарной опасности технологических процессов или определении величины пожарного риска на производственных объектах одной из методик является определение максимальных размеров взрывоопасных зон при авариях, связанных с поступлением горючих газов в открытое пространство.

Для сравнения были взяты методики, представленные в нормативных документах по пожарной безопасности [1, 2]. Анализ методик показал, что они имеют общий подход в том, что поступление газа в окружающую среду рассматривается как мгновенный выброс, форма газового облака представляет цилиндр с радиусом R и высотой H . Отличительной особенностью методики [2] по сравнению с [1] является то, что в ней учитывается класс устойчивости атмосферы по Паскуиллу (скорость ветра, вертикальный градиент температуры) и изменение плотности газового облака со временем.

По данным методикам были выполнены расчеты и проведено сравнение максимальных размеров взрывоопасных зон на примере поступления в окружающую среду пропана различной массы. Исходные данные представлены в таблице.

Таблица 1. – Исходные данные для сравнения методик

№ п/п	Показатель	Значение
1	Температура окружающего воздуха	293 К
2	Атмосферное давление	101 325 Па
3	Скорость ветра	0 м/с
4	Масса пропана, поступившего в открытое пространство при аварии	100 кг, 200 кг, 300 кг, 400 кг, 500 кг

Результаты расчетов представлены на рисунке 1.

Из анализа результатов расчетов, представленных на рисунке 1, видно, что численные значения изменения радиуса по методикам удовлетворительно согласуются, среднее значение относительной погрешности составляет приблизительно 7 %. Среднее значение относительной погрешности по высоте составляет около 180 %.

Если отличием значений размеров горючего облака по радиусу можно пренебречь, то расчетные размеры газового облака по высоте имеют значительное расхождение. При этом необходимо отметить, что большинство аварий, связанных с выходом горючих газов в окружающую среду на производственных объектах, происходит в виде истечения, а не мгновенного выброса [3].

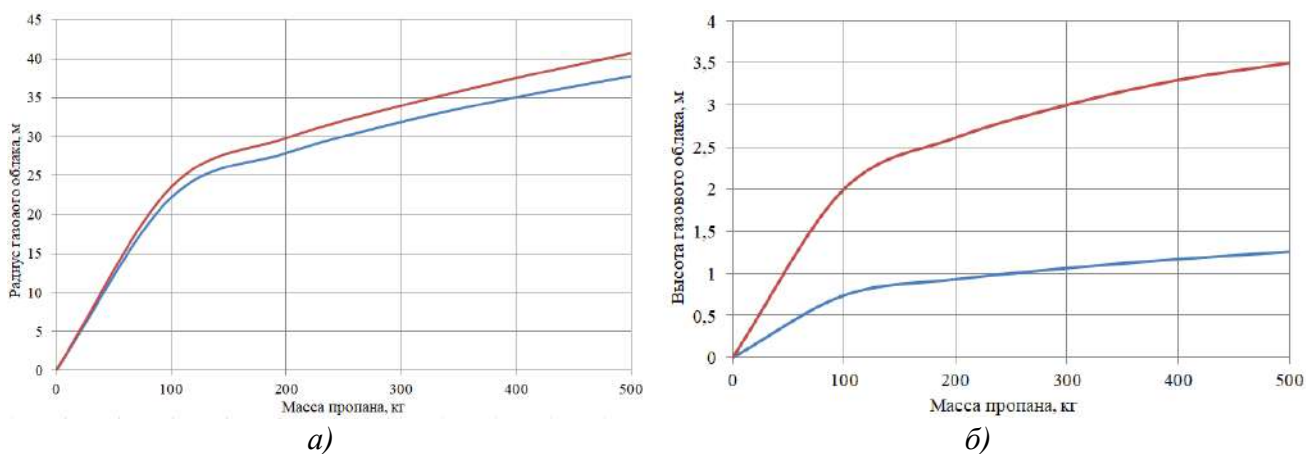


Рисунок 1. – Изменение взрывоопасных размеров газового облака в зависимости от массы поступившего газа:
а – по радиусу; *б* – по высоте

Таким образом, проведенный анализ существующих методик определения максимальных размеров взрывоопасных зон при авариях, связанных с поступлением горючих газов в открытое пространство, позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования методик и является актуальной задачей исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [Электронный ресурс]: Кодекс: сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902170886> (дата обращения 24.01.2023).
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс]: Кодекс: сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения 24.01.2023).
3. Салихова, А.Х. Повышение надежности эксплуатации оборудования газораспределительных пунктов производственных объектов [Текст] / А.Х. Салихова, И.Ю. Федотов // Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России и 75-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов. – Иваново.: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 92–97.

УДК 130.3:004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДЛЯ ОПЧС

Галенюк Г.А., Кислицкий В.В.

Университет гражданской защиты

Аннотация. Проведен анализ системы дистанционного обучения (ДО), представлены возможности и особенности, а также достоинства и недостатки применения ДО для самостоятельной подготовки обучающихся для ОПЧС.

Ключевые слова: дистанционное обучение, современные программы обучения, компьютеризация, развитие.

THE USE OF DISTANCE LEARNING IN THE INDEPENDENT TRAINING OF STUDENTS FOR HFSS

Galenjuk G., Kislitsky V.

University of Civil Protection

Abstract. The analysis of the system of distance learning (DL) has been carried out, the possibilities and features, as well as the advantages and disadvantages of using distance learning for self-preparation of students for OPHS are presented.

Keywords: distance learning, modern educational programs, computerization, development.

Дистанционное обучение (ДО) сегодня рассматривается как один из перспективных способов получения образования и реальный элемент его развития [1]. В современных условиях это становится все более и более актуальным, в том числе и при самостоятельной подготовке обучающихся ОПЧС. Как показывает уже имеющийся опыт многие курсанты активно реагируют и используют этот метод при подготовке к занятиям, для консультации и даже для сдачи зачетов и экзаменов. Причем, ДО очень хорошо применяется для подготовки иностранных курсантов, находящихся за пределами РФ, которые составляют около 10 % от числа обучающихся, и не имеют возможности другим способом связаться с преподавателем для получения консультации при выполнении заданий.

Если говорить о ДО как о философии, о методологии, то можно отметить, что издавна у людей было стремление организовать удаленное обучение, которое можно проводить не только в аудитории в присутствии лектора. В основе развития удаленного обучения лежит принцип разделения вуза и обучающегося. Далее выделяются два направления: первое – это удаленный студент. Такое направление исторически оформилось как заочное образование. Второе – удаленный класс, обучение в нем происходит при синхронном взаимодействии между преподавателем и группой студентов. Как видим, синхронное и асинхронное обучение принципиально различаются, но они взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Современные программы дистанционного обучения позволяют [1]:

- внедрять передовые обучающие технологии;
- более активно общаться студентам с преподавателями, и что важно, в более широком диапазоне по времени;
- повышают уровень мотивации к учебе абсолютно у всех обучающихся.

К недостаткам таких программ обучения можно отнести:

- более низкое качество по сравнению с программами очного обучения;
- необходимость использования длинных письменных пояснений в тех случаях, когда во время очных занятий преподаватель сможет все объяснить за более короткий промежуток времени и для всей группы одновременно;
- наличие технических коммуникаций, без которых затруднено, в принципе, ДО.

При проведении опроса обучающихся дневной и заочной форм были определены достоинства такой формы обучения. К ним можно отнести:

- возможность получать высшее образование и делать профессиональную карьеру без отрыва от работы;
- позволяют экономить время, затрачиваемое на дорогу в вуз;
- позволяют оказывать помощь своим однокурсникам;
- позволяют заниматься в любое удобное время, в любом удобном месте.

К недостаткам, выделяемым обучающимися, относят:

- отсутствие очного общения и очных консультаций с преподавателями и однокурсниками;

– быстрые темпы изменения компьютерных учебных программ, усложняющие процесс их освоения.

Большая работа по внедрению дистанционной системы обучения в учебный процесс проводится Университетом гражданской защиты. В системе тестирования «Moodle» для каждого преподавателя предусмотрен локальный портал с возможностью разработки учебного контента, занесения в систему тестов и заданий для студентов. Локальный портал дает возможность каждому преподавателю проводить консультации со студентами, принимать контрольные задания, тесты в режиме реального времени и асинхронно с группами курсантов. Он имеет возможность публикации новостей и объявлений.

Каждый студент также имеет индивидуальную страничку в образовательном портале с возможностью доступа к учебному контенту, прохождения промежуточного, рубежного и итогового контроля посредством тестирования, выполнения лабораторных и практических заданий. Преподаватель ведет учет успеваемости для всех форм обучения, составляет академический календарь занятий.

За счет внедрения системы управления обучением руководство университета имеет возможность оперативно получать для анализа необходимые интегрированные статистические данные по сотрудникам, курсантам и преподавателям вуза и осуществлять эффективный контроль за качеством обучения и контроля успеваемости при всех формах обучения.

Таким образом, дистанционное обучение включает все виды учебной деятельности – получение информации, практические занятия и контроль знаний, все это может быть направлено на поддержку работы и расширения возможностей преподавателя и на организацию самостоятельной работы студентов.

В заключение хотелось бы отметить, что задача системы высшего образования – подготовка специалистов, способных эффективно использовать средства информатизации и новые информационные технологии для решения практических задач в профессиональной деятельности. Управление процессом преподавания на базе современных технологий предполагает постоянный контроль качества деятельности всех специалистов, участвующих в педагогическом процессе, с целью повышения эффективности образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галенюк, Г.А. Использование дистанционной системы обучения при инженерной подготовке студентов / Г.А. Галенюк, С.В. Жилич // Техническое обеспечение инновационных технологий в агропромышленном комплексе : материалы II Междунар. научно- практической интернет-конференции (Мелитополь, 2–27 ноября 2020 г.) / ТГТАУ : ред. кол. В.М. Кюрчев, В.Т. Надитко, О.Г. Скляр [и др.]. – Мелитополь : ТГТАУ, 2020. – с. 750–752.

УДК 614.841.3:663.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СПИРТСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

Гараев Ю.В., Казуцик С.С.

Зайнудинова Н.В., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. Проведен анализ пожарной опасности предприятий, производящих спирт и спиртосодержащую продукцию. На примере типового предприятия по производству спиртосодержащей продукции выполнен расчет категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Ключевые слова: спирт, пожарная опасность, избыточное давление взрыва, интенсивности теплового излучения, опасный производственный объект.

ENSURING FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY IN ALCOHOL-CONTAINING INDUSTRIES

Harayeu Y., Kazuschik S.

Zainudzinava N., PhD in Technical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. The analysis of the fire danger of the alcohol plant was carried out. On the example of a typical alcohol plant, the category of outward setting for explosion and fire hazard was calculated. *Keywords:* alcohol, fire hazard, excessive explosion pressure, thermal radiation intensity, hazardous production facility.

В Республике Беларусь действует более 50 предприятий ликеро-водочной и подобных отраслей промышленности, в которых обращается большой объем этилового спирта и спиртосодержащих продуктов, полученных методом ферментации различных сельскохозяйственных культур, содержащих сахар, крахмал или целлюлозы.

Производство спиртосодержащих продуктов характеризуется повышенной пожарной опасности, так как на предприятиях, производящих спирт и спиртосодержащую продукцию, имеется большое количество горючих веществ, которые представлены легковоспламеняющимися жидкостями (этанол, метанол, изоамиловый спирт, пропиловый спирт, бутанол и др.) и твердыми горючими веществами (зерновое сырье, горючая пыль, горючая изоляция электрических проводов и кабелей). При этом в рассматриваемом технологическом процессе контакт окислителя (кислорода воздуха) с горючими веществами возможен как при нормальном режиме технологического процесса, так и при авариях: разгерметизация технологического оборудования. Следовательно, нарушение технологического процесса производства, а также ошибки персонала могут привести к инциденту или аварии, а в дальнейшем к возникновению чрезвычайной ситуации.

Объектом исследования принят ликеро-водочный завод со спиртохранилищем открытого типа: стальных резервуарах различной вместимости (50 м³, 100 м³, 200 м³ и 3 резервуара объем 400 м³). На основании анализа и оценки взрывопожарной и пожарной опасности технологического процесса в качестве расчетного варианта аварии рассмотрена разгерметизация наружной установки, а именно резервуара объемом 400 м³.

Выполнив расчет категории наружной установки по взрывопожарной и пожарной опасности получили, что величина избыточного давления взрыва на расстоянии 30 м, развиваемая при сгорании паровоздушной смеси составила 13,66 кПа (при площади обвалования 188,5 м²) и 18,96 кПа (при площади обвалования 377 м²), что превышает 5 кПа, следовательно, установка относится к категории А_н [2]. Рассчитаны значения радиусов и значения избыточного давления, по которым определялась степень поражения зданий и сооружений [3]. Выполнен расчет интенсивности теплового излучения на расстоянии 30 м для расчетного варианта аварии при реализации сценария «огненный шара» ($q=952,9$ кВт/м²) и «пожар пролива» ($q=19,27$ кВт/м² при площади разлива 188,5 м² и $q=32,4$ кВт/м² при площади разлива 377 м²). На основании полученных значений необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению интенсивности излучения на ближайшие здания.

Согласно Приложению 1, таблице 1, п. 5 [4] предприятие по производству спиртосодержащей продукции относится к опасному производственному объекту II типа опасности (более 200 тонн этилового спирта), следовательно, по классу сложности [5] – ко второму классу сложности (К-2). Так как технологический процесс производства и хранения

спирта относиться к взрывоопасному производству, то для технологических блоков следует определять категории взрывоопасности.

Спиртохранилище в заданное время может быть отключено (изолировано) от технологической схемы без опасных изменений режима в смежной аппаратуре или системе, т.е. является выделенным отдельным технологическим блоком, то для него выполнен расчет категории взрывоопасности по методике [6]. При расчете выбран наиболее неблагоприятный вариант аварии, при котором во взрыве участвует наибольшее количество веществ. В результате расчета получены: общий энергетический потенциал взрывоопасности технологического блока – $2,79 \cdot 10^6$ кДж, приведенная масса – 60,65 кг; относительный энергетический потенциал – 8,5. По значениям приведенной массы и относительного энергетического потенциала спиртохранилище относится к III категории взрывоопасности.

Анализ и оценка взрывопожарной и пожарной опасности производства этилового спирта показывают, что необходимо разрабатывать мероприятия по обеспечению пожарной и промышленной безопасности, порядок действий в случае возникновения пожара, взрыва. На основе полученных данных о степени разрушения зданий и сооружений, избыточном давлении взрыва и интенсивности теплового излучения планируется разработать рекомендации по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах по производству спиртосодержащих продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова, Ш.М. Характеристика и получение этилового спирта в производстве / Ш.М. Назарова // *Мировая наука*. – 2020. – № 1(34) – С. 362–365. – EDN: <https://www.elibrary.ru/SBYWLI>.
2. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474–2013. – Введ. 29.01.2013 г. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: НИИ ПБ и ЧС, 2013. – 57 с.
4. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03–2010. – Введ. 01.01.2011 г. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2010. – 76 с.
5. О промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь 5 янв. 2016 г. № 354-З // Онлайн-сервис готовых правовых решений *ilex* / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by>. – Дата доступа: 06.12.2022.
6. Объекты строительства. Классификация: СН 3.02.07-2020. – Введ. 10.06.2021 г.– Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 10 с.
7. Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных химических производств и объектов [Электронный ресурс]: Пост. МЧС Респ. Беларусь от 29 дек. 2017 г. № 54. // Онлайн-сервис готовых правовых решений *ilex* / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by>. – Дата доступа: 06.12.2022.

УДК 629.356:665.7

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ АВТОЦИСТЕРН, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Гасанова Ч.В., Шавердо О.В.

Бирюк В.А., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Перевозка нефтепродуктов играет большую роль в работе промышленной отрасли множества стран, однако, вместе с тем является источником повышенной опасности. В этой связи для их нормальной работы необходимо соблюдение всех предъявляемых правил.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, аварии, промышленная безопасность, бензин, дизельное топливо, цистерна, нефтепродукты.

FEATURES OF CHECKING TANKERTRUCKS DESIGNED FOR TRANSPORTATION OF PETROLEUM PRODUCTS

Gasanova Ch.V., Shaverdo O.V.

Biryuk V.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. Transportation of petroleum products plays an important role in the work of the industrial sector in many countries, however, at the same time, it is a source of increased danger. Therefore, for normal operation, it is necessary to comply with all the rules.

Keywords: emergencies, accidents, industrial safety, gasoline, diesel fuel, tank car, oil products.

Развитие промышленности в современном мире ведет к повышению опасностей, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций. В Республике Беларусь чрезвычайная ситуация рассматривается как обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате промышленной аварии, иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь человеческие жертвы, причинение вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей, в этой связи в настоящее время в Республике Беларусь придается приоритетное значение обеспечения промышленной безопасности.

С каждым годом количество потребляемых нефтепродуктов постепенно увеличивается, так как растет количество эксплуатируемых автомобилей, работающих на бензине, дизельном топливе, растет количество производств, использующих нефтепродукты. Рост потребления нефтепродуктов приводит к увеличению транспортировки данного вида природного ископаемого, что в свою очередь ведет к увеличению риска возникновения ЧС.

На сегодняшний день в Республике Беларусь создана законодательная база в области промышленной безопасности при перевозке опасных грузов автомобильным транспортом, которая учитывает имеющийся международный опыт и многолетнюю практику регулирования этих вопросов. Международные перевозки опасных грузов по территории Республики Беларусь (в том числе транзитные перевозки опасных грузов по территории Республики Беларусь, экспорт опасных грузов из Республики Беларусь, импорт в Республику Беларусь), осуществляются с соблюдением требований, установленных Европейским соглашением о международной дорожной перевозке опасных грузов (соглашение ДОПОГ), иными международными конвенциями и межправительственными соглашениями (договорами), участником которых является Республика Беларусь. Основным законодательным актом в области обеспечения безопасности транспортировки нефтепродуктов являются Правила по обеспечению перевозки опасных грузов автомобильным транспортом [1].

Непосредственную опасность при перевозке нефтепродуктов представляют аварии, а также наличие большой пожарной нагрузки. Для исключения образования взрывопожароопасной смеси следует проверять исправность цистерн, заземлений, запорной арматуры. Все обнаруженные неисправности должны быть немедленно устранены.

Основные организационно-технические мероприятия, направленные на уменьшения риска аварий: качественное обучение водительского состава вопросам профессиональной деятельности и промышленной безопасности, организация его допуска к работе и своевременная аттестация, проверка состояния транспорта, используемого для перевозки нефтепродуктов.

Автоцистерна – транспортное средство, изготовленное для перевозки жидкостей, газов либо порошкообразных или гранулированных веществ и включающее одну или несколько встроенных цистерн. Конструкция и оснащение вновь изготавливаемых транспортных средств должны соответствовать требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).

Изготовитель, грузоотправитель, грузополучатель опасного груза разрабатывает инструкцию о допуске транспортного средства на его территорию под погрузку (выгрузку) и постоянно производит контроль ее соответствия законодательству в области перевозки опасных грузов. Испытание на герметичность сливо-наливных рукавов выполняются в рамках проведения проверок цистерн.

Проверки цистерн, корпуса которых изготовлены из металлических материалов, из армированных волокном пластмасс, осуществляют в соответствии с требованиями глав 1.8, 6.8–6.10, 6.12 приложения А к соглашению ДОПОГ [2].

Проверки цистерн могут проводиться в присутствии представителя владельца – специалиста, ответственного по вопросам безопасности перевозки опасных грузов.

По результатам проверок цистерн проверяющая организация должна выдавать свидетельство о проверке цистерны для перевозки опасных грузов по форме согласно приложению 8 Правил по обеспечению перевозки опасных грузов.

Организация, эксплуатирующая цистерну, обязана в месячный срок после завершения проверки представить в Госпромнадзор по месту регистрации цистерн информацию о результатах проверки и испытаний с указанием даты и наименования проверяющей организации, проводившей проверку.

С 1 января 2022 года вступили в силу п. 6.8.2.3 и 6.8.2.4 приложения А к ДОПОГ, которые устанавливают требования к проведению периодических проверок цистерн и подтверждению соответствия их конструкционного и эксплуатационного оборудования.

Ниже приведены примеры наиболее часто встречаемых нарушений: несоответствие защиты фитингов и вспомогательных приспособлений, установленных в верхней части корпуса цистерны; несоответствие количества и типов запорной арматуры отверстий для опорожнения снизу; несоответствие крышки заправочного люка установленным требованиям; несоответствие сливных трубопроводов требованиям безопасности.

Таким образом, проведение проверок автоцистерн, наряду с соблюдением всех установленных требований, регулирующих правила перевозки нефтепродуктов автотранспортом, уменьшает риски возникновения ЧС до минимальных значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление МЧС Республики Беларусь от 17 мая 2021 г. № 35 «Об утверждении правил по обеспечению безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом».
2. Протокол о подписании Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ). Заключен в г. Женеве от 30 сентября 1957 г.

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТОПЛИВО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ, СКЛОННЫХ К ДЕФЛАГРАЦИОННОМУ ГОРЕНИЮ

Гужва А.А., Охотников М.А.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Представлены результаты исследования парообразования некоторых модифицированных нефтепродуктов. Снижение интенсивности испарения полученных образцов свидетельствуют о возможности применения концентрированных наноструктурных присадок в процессах с обращением нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефтепродукты, углеродные наноструктуры, интенсивность испарения, дефлаграционное горение.

METHOD FOR REDUCING THE POSSIBILITY OF FORMATION OF FUEL-AIR MIXTURES PRONE TO DEFLAGRATION COMBUSTION

Guzhva A.A., Okhotnikov M.A.

Saint Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia

Abstract. The results of a study of the vaporization of some modified petroleum products are presented. The decrease in the intensity of evaporation of the obtained samples indicates the possibility of using concentrated nanostructured additives in processes with the circulation of petroleum products.

Keywords: petroleum products, carbon nanostructures, evaporation rate, deflagration combustion.

Актуальным направлением обеспечения безопасности нефтегазового комплекса является разработка способов и технологий способных снизить либо полностью исключить возможность образования топливо-воздушных смесей (ТВС), склонных к воспламенению. Горение ТВС имеет характер дефлаграции, что зачастую влечет за собой масштабный пожар каскадного характера. Существующие мероприятия и технические средства, направленные на исключение возможности образования горючих смесей легковоспламеняющихся и горючих жидкостей не способны в полной мере минимизировать риск возникновения аварийных ситуаций, связанных с дефлаграционным горением ТВС.

Основным параметром ТВС, определяющим образование смесей, склонных к дефлаграционному горению, является интенсивность испарения. В соответствии с [1], вышеуказанная величина определяется по формуле:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_n,$$

где η – коэффициент, принимаемый в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (в данном случае $\eta = 5,6$); M – молярная масса, г/моль; P_n – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным, Па.

Объектами исследования являются модифицированные углеродными наноструктурами (multi-walled carbon nanotubes; в концентрациях 0,5 % об. и 1,0 % об.) нефтепродукты: бензин НЕФРАС С3-80/120 «БР-1» (ГОСТ 443-76), керосин авиационный марки ТС-1 (ГОСТ 10227-86). Модификация нефтепродуктов углеродными наноструктурами осуществлялась согласно [2], в исследовании проводилась гравиметрия массы испарившейся

жидкости с открытой поверхностью [3]. Характеризующие параметры используемых в исследовании углеродных наноструктур отражены в [4-6].

По результатам исследования установлено, что процесс парообразования снижается в среднем на 20–30 % для модифицированных углеродными наноструктурами нефтепродуктов по сравнению с контрольными образцами. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения наноструктурных присадок для снижения концентрации паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в воздухе и, следовательно, минимизации возможности их дефлаграционного горения.

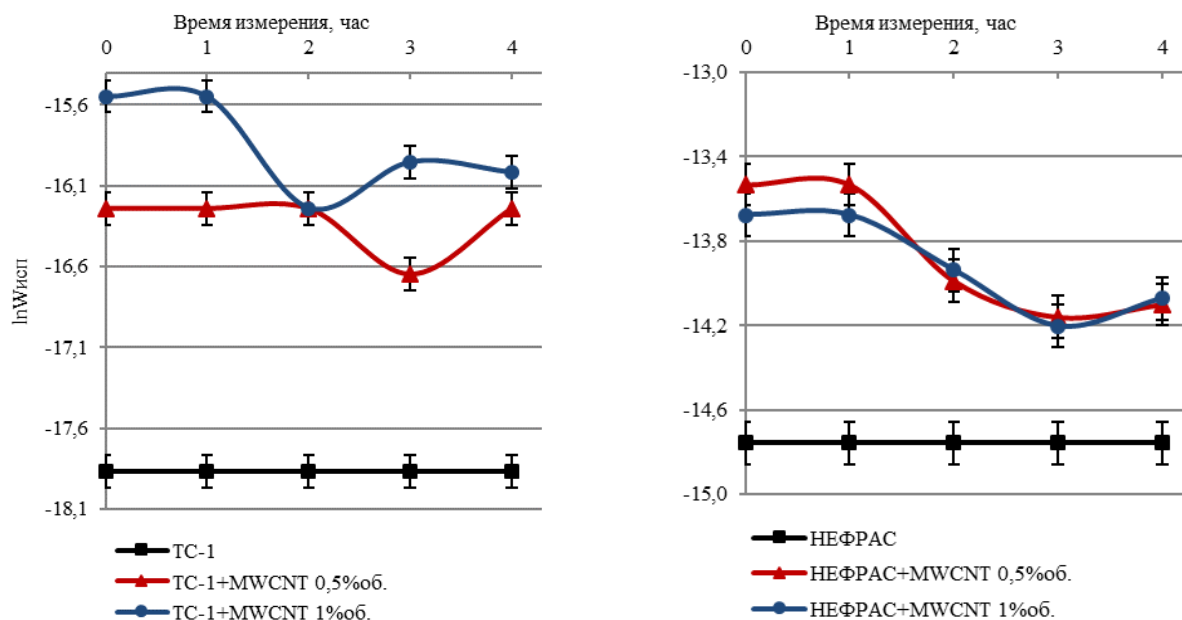


Рисунок 1. – Изменения интенсивности испарения нефтепродуктов

ЛИТЕРАТУРА

- 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> (дата обращения 21 сентября 2021).
- Мифтахутдинова, А.А. Физико-технологические принципы и методика управления пожароопасными процессами при обращении с жидкими углеводородами в условиях стабилизации наноструктур [Текст] / А.А. Мифтахутдинова, А.В. Иванов, Г.К. Ивахнюк, А.В. Башаричев // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». – 2018. – № 12. – С. 7–18.
- Мифтахутдинова, А.А. Условия стабилизации наноструктур для безопасной транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей [Текст] / А.А. Мифтахутдинова, А.В. Иванов, С.А. Нефедьев, М.А. Симонова, М.Д. Маслаков // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». – 2017. – № 9. – С. 35–43.
- Montazer M., Ghayem Asghari M. S., Pakdel E. Electrical conductivity of single walled and multiwalled carbon nanotube containing wool fibers // Journal of applied polymer science. – 2011. – Т. 121. – №. 6. – С. 3353–3358.
- Ganesh E. N. Single walled and multi walled carbon nanotube structure, synthesis and applications // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2013. – Т. 2. – №. 4. – С. 311–320.
- Cao J. et al. A Comparison of graphene hydrogels modified with single-walled/multi-walled carbon nanotubes as electrode materials for capacitive deionization // Journal of colloid and interface science. – 2018. – Т. 518. – С. 69–75.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОЛЬШОГО ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В КОНТАКТНОМ СОЕДИНЕНИИ «В СКРУТКУ» ЖИЛ МЕДНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОВОДОВ

Гуржий В.В., Березин А.А.

Аннотация. Установлено, что контактное соединение «в скрутку» жил медных и алюминиевых проводов может привести к возникновению большого переходного сопротивления и стать причиной возникновения пожара.

Ключевые слова: большое переходное сопротивление, аварийные режимы работы, контактное соединение, электроустановка, оплавления, морфологический анализ.

INVESTIGATION OF MECHANISM OF HIGH TRANSIENT RESISTANCE IN LAY-UP CONTACT JOINT OF CORES OF COPPER AND ALUMINUM CORDS

Gurzhiy V.V., Berezin A.A.

Abstract. It has been established that the lay-up contact joint of cores of the copper and aluminum cords may lead to occurrence of the high transient resistance and may be a cause a fire.

Keywords: high transient resistance, emergency operation modes, contact joint, electrical installation, melts, morphological analysis.

Большое переходное сопротивление – электрическое сопротивление в местах перехода тока с одной токопроводящей поверхности на другую через площадки действительного их соприкосновения. Большое переходное сопротивление образуется локально в контактных соединениях, где впоследствии происходит увеличение температуры, возникают искрения и электрические дуги, что приводит к оплавлению мест соединений, термодеструкции изоляционных материалов с последующим воспламенением близлежащих горючих материалов [1]. Тепловыделение в контактных соединениях является одной из возможных причин возникновения аварийных режимов в электроустановках. Пожарная опасность большого переходного сопротивления повышается при длительных устойчивых тепловых режимах в контактных соединениях.

При составлении технических заключений по причине пожара для установления причастности аварийного режима к возникновению пожара и решения вопроса о непосредственной (технической) причине пожара специалисты проводят инструментальные исследования фрагментов электроустановок, изъятых с места пожара, для выявления признаков, характерных для аварийных режимов работы.

На проведение инструментальных исследований изменения свойств материалов вследствие внутреннего или внешнего теплового воздействия специалистам ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР» были предоставлены фрагменты медных и алюминиевых проводов, жилы которых соединены между собой контактными соединениями «в скрутку», изъятые при динамическом осмотре места пожара.

При проведении инструментальных исследований образцов выявлены признаки, характерные для аварийного режима работы в электросети, – большое переходное сопротивление (рис. 1, 2).



Рисунок 1. – Сплавление поверхностей жил медного и алюминиевого проводов в месте контактного соединения «в скрутку» при увеличении



Рисунок 2. – Вкраплениями меди на поверхности жилы алюминиевого провода в месте контактного соединения «в скрутку» при увеличении

При установлении причины возникновения пожара специалистами сформирован вывод о механизме развития аварийного режима работы – влага, содержащаяся в окружающей среде, адсорбировалась на поверхности изоляционного материала контактного соединения «в скрутку». В месте контакта жил медных и алюминиевого проводов с различными окислительно-восстановительными потенциалами образовалась гальваническая пара – поверхность жилы алюминиевого провода выступила в качестве анода, что привело к электрохимической коррозии [2], вследствие чего величина переходного сопротивления в месте контактного соединения жил проводов увеличивалась, что привело к повышению температуры в контактном соединении, сплавлению жил медного и алюминиевого проводов (рис. 1) и образованию вкраплений меди на поверхности жилы алюминиевого провода (рис. 2) в месте контактного соединения «в скрутку».

На основании проведенных инструментальных исследований фрагментов электроустановок, изъятых с места пожара, установлены характерные морфологические признаки и сформирован вывод о механизме возникновения большого переходного сопротивления. Выводы о механизме развития аварийного режима работы в электроустановках в комплексе с другими материалами о пожаре позволяют повысить уровень объективности при определении причинно-следственной связи между аварийным режимом работы и возникновением пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по определению признаков большого переходного сопротивления и температуры нагрева электроустановок : утв. МЧС ДНР 14.03.2016. – Донецк : НИИГД «Респиратор», 2016. – 32 с.
2. Хольм Р. Электрические контакты / под ред. Л.И. Молодницкой. – М., 1961. – 464 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Дашкевич И.В.

Аушев И.Ю., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Данная работа посвящена обеспечению взрывобезопасности, предупреждению аварий, инцидентов на потенциально опасных объектах, в частности, осуществляющих переработку зерна и комбикормового сырья.

Ключевые слова: переработка зерна и комбикормового сырья, взрывоопасные пылевоздушные смеси, нижний концентрационный предел взрываемости.

ENSURING INDUSTRIAL SAFETY AT GRAIN PROCESSING ENTERPRISES

Dashkevich I.V.

Aushau I.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. This work is devoted to ensuring explosion safety, preventing accidents, incidents at potentially hazardous facilities, in particular, processing grain and feed raw materials.

Keywords: Processing of grain and feed raw materials, explosive dust-air mixtures, lower explosive limit.

Главная задача промышленной безопасности состоит в обеспечении безаварийного функционирования всего индустриального комплекса страны, начиная от объектов нефтехимического комплекса, объектов добычи полезных ископаемых, заканчивая строительными кранами, лифтами, складами хранения взрывчатых веществ и пиротехники промышленного назначения, системами газоснабжения потребителей. Большинство из перечисленных объектов, являются критически важными объектами, оказывающих существенное влияние на национальную безопасность, прекращение или нарушение функционирования, которых приводит к авариям или к значительным негативным последствиям для окружающей среды, экономики и жизнедеятельности населения. В ряде стран, в том числе и Республике Беларусь, ведется целенаправленная и непрерывная подготовка граждан в области безопасности жизнедеятельности, в том числе детей и молодежи. Однако на сегодняшний день в нашей стране ежегодно наблюдается определенное количество чрезвычайных ситуаций на объектах промышленности с последующим травматизмом работников на производстве.

К объектам промышленной безопасности относятся предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых образуются, получают, используют, перерабатывают, хранят, транспортируют или уничтожают воспламеняющиеся, окисляющие (например, кислород) горючие, взрывчатые, токсичные вещества, а также вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды [1, 2].

Источники опасности, как правило, носят комбинированный характер. Поэтому в современных условиях необходимо обеспечить функционирование комплексного механизма готовности к безопасной жизнедеятельности.

Для обучения работников предприятий используются безопасные методы труда – методы, позволяющие создать условия труда, исключающие производственный травматизм и возникновение профессиональных заболеваний. Работающий должен быть обучен безопасным приемам работы, обязан уметь правильно оценить производственную обстановку, своевременно замечать и устранять опасности. Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверку знаний в целом промпредприятию возлагают на его руководителя, а в подразделениях – на руководителя подразделения.

Большое значение для эффективной борьбы с пожарами на предприятиях зерноперерабатывающей промышленности имеет заблаговременное и тщательное изучение их в оперативно-тактическом отношении. На каждый такой объект необходима разработка плана ликвидации аварий с отражением актуальных вопросов как: борьба с дымом, вскрытию и разборке конструкций, эвакуации и спасанию людей, эвакуации материальных ценностей, взаимодействию с администрацией объекта и другими службами, определению участков работ при авариях. Планы ликвидации аварий должны регулярно отрабатываться и корректироваться на пожарно-тактических учениях с привлечением подразделений пожарной и других аварийно-спасательных служб, предусмотренных планом.

Особое внимание следует уделить обеспечению взрывобезопасности, предупреждению аварий, инцидентов на потенциально опасных объектах, в частности, осуществляющих переработку зерна и комбикормового сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси с нижним концентрационным пределом взрываемости ниже 65 г на 1 м³, способные самовозгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления, таких как – элеваторы, склады силосного типа, объекты мукомольного производства, объекты крупяного производства, объекты комбикормового производства.

Актуальность данной темы заключается в том, что при переработке зерна может выделяться большое количество органической пыли, которая в свою очередь в смеси с воздухом способна образовывать взрывоопасную среду, причинить вред жизни, здоровью людей и окружающей природы. Даже небольшие, быстро ликвидируемые очаги возгорания, приводят к значительным убыткам, парализуют работу всего предприятия, не только на период тушения пожара, но и на последующий период обследований и проверок, проведения противопожарных мер на объекте.

Несмотря на то, что зерноперерабатывающее производство, казалось бы, относится к безопасной отрасли, оно является одним из источников взрывов и пожаров и требует высокого уровня автоматизации производственных процессов и контроля за состоянием воздушной среды, а также строгого соблюдения правил пожарной и промышленной безопасности на производстве, т.е. соблюдением технологической дисциплины и эксплуатации средств контроля в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О промышленной безопасности: Закон Республики Беларусь от 5 января 2016 г. № 354-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 14.01.2016.
2. Оглезнев, А.В. Промышленная безопасность опасных производственных объектов: методическое пособие / А.В. Оглезнев. – Пермь : Припит, 2018. – 120 с.

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ – ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Жуманова С.Г.

Рахимбабаева М.Ш.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье рассмотрены возможности синтеза новых огнезащитных составов полимерной природы на основе реакции поликонденсации пропаргилхлорида с ортофосфорной кислотой, полученной на основе отхода ПО «Махам-Аммофос». Выявлены кинетические закономерности процесса поликонденсации.

Ключевые слова: антипирен, полимер, огнезащита, кинетика, поликонденсация, закономерность, пропаргилхлорид, ортофосфорная кислота.

TEHNOGEN WASTES – FIRE-RETARDANTS FOR BUILDING CONSTRUCTIONS

Jumanova S.G.

Raximbabaeva M.Sh.

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The article discusses the possibilities of synthesizing new flame-retardants of polymeric nature based on the polycondensation reaction of propargilchlorid with orthophosphoric acid, obtained based on the waste produced by Maxam-Ammophos. The kinetic laws of the polycondensation process are revealed.

Keywords: fire retardant, polymer, fire protection, kinetics, polycondensation, regularity, epichlorohydrin phosphoric acid.

Традиционные методы огнезащиты древесно-стружечных материалов – пропитка и намазка – не являются технологичными и разрушают структуру плит. Наиболее эффективным способом снижения горючести древесно-стружечных плитных материалов является их огнезащита в процессе изготовления. Этот способ предполагает введение водного раствора антипирена в древесные частицы или волокно с последующей сушкой до требуемой влажности. Поскольку антипирен присутствует в древесных частицах или волокне на стадии горячего прессования, то он оказывает влияние на процесс образования структуры плиты и физико-механические свойства готового материала. Это делает необходимым применение специальных огнезащитных средств, которые помимо эффективного снижения горючести активно участвуют в межволоконном взаимодействии и формировании структуры древесноплитного материала. В качестве таких огнезащитных средств наиболее целесообразно использовать препараты определенного химического состава и строения – фосфоразотсодержащие аддукты, поскольку они обладают переменной кислотностью и могут специально синтезироваться в зависимости от условий изготовления конкретного древесно-стружечных плитного материала [1]. В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость

с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [2].

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы [3].

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе пропаргилхлорида (ПХ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Махам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов, т.к. из литературы известно, что пропаргилхлорид легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение пропаргилхлорида в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов.

При выполнении экспериментальных исследований применены современные методы физико-химического анализа, такие как ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопия, элементный анализ, Дифференциально-термический и рентгеноструктурный анализы, а также пикнометрия и вискозиметрия. Обнаружено, что при смешении пропаргилхлорида с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация: Закономерности поликонденсации пропаргилхлорида с фосфористой кислотой изучали при эквимолярных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373 К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ПХ и ФК.

Как видно из полученных данных зависимость количества выделяемого в результате поликонденсации ПХ и ФК хлористого водорода от продолжительности реакции имеет S-образный вид. В период от 60 до 150 мин происходит интенсивное выделение HCl, характеризующее высокую скорость реакции поликонденсации. Приблизительно через 180-275 мин (в зависимости от температуры) выделение HCl прекращается, достигая 75-85 % от теоретического. Подобная закономерность подтверждается при описании процесса поликонденсации ПХ: ФК по изменению приведенной вязкости системы и по результатам значений кислотного числа продуктов поликонденсации.

Результаты ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям пропаргилхлорида и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ПХ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Махам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. – New York: USA, 1999. – p. 164.
2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий. //Журн. «Экология и промышленность России». – 2004. – № 10. – с. 34–36.
3. Camino G. Recent Developments in fire retardant polymers // World Polymer congress. «IUPAC MACRO-2000». – Poland, 2000. – p. 1198.

УДК 614.841.34

РАСЧЕТ КАТЕГОРИИ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ СКЛАДСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Закрута М.С.

ОАО «Минский вагоноремонтный завод»

Аннотация. Одним из самых распространённых и опасных факторов является пожар. От пожара страдают не только материальные ценности, а самое главное могут пострадать люди. Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейшей задачи государства, управлений предприятий и организаций в целом.

Ключевые слова: категорирование помещений, пожарная опасность, пожарная нагрузка, пожарная безопасность.

CALCULATION OF THE CATEGORY FOR THE EXPLOSION AND FIRE HAZARD OF THE WAREHOUSE PREMISES

Zakruta M.S.

Open Joint Stock Company “Minsk Car Repair Plant”

Abstract. Fire is one of the most common and dangerous factors. Material assets suffer from a fire, and people can also suffer from the action of a fire. Ensuring fire safety is one of the most important tasks of the state, management of enterprises and organizations in general.

Keywords: categorization of premises, fire danger, fire load, fire safety.

Категорирование помещений, зданий и наружных установок осуществляется в целях определения мер по обеспечению их взрывопожарной и пожарной безопасности.

Методика и порядок указанного категорирования определены техническим кодексом установившейся практики «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [1].

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов [2].

По взрывопожарной и пожарной опасности [3]:

– помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г1, Г2, Д;

– здания подразделяются на категории А, Б, В, Г и Д;

– наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н, Д_н.

Основные пожароопасные характеристики веществ и материалов, обращающихся в помещении, приведены в таблице 1.

Наименование вещества	Показатели пожарной опасности			
	Температура самовоспламенения, °С	Температура вспышки, °С	Теплота сгорания, МДж/кг	Максимальное давление взрыва, кПа
Древесина	390	-	13,8	-
Бумага, картон	230	-	13,4	-
Пластмасса	-	-	41,76	-
Полиэтилен	-	-	47,14	-
Ветошь (ткань)	-	-	18,0	-

Выделенное помещение, складского назначения которое используется для хранения рабочего инвентаря в металлических шкафах.

Характеристики помещения:

– площадь – $S = 35 \text{ м}^2$

– высота – $H = 3 \text{ м}$

– объем – $V_{\text{п}} = 125,19 \text{ м}^3$

– свободный объем помещения – $V_{\text{св}} = 125 \times 0,8 = 100 \text{ м}^3$

В помещении хранится:

– бумага (упаковка) – 5 кг;

– ветошь (одежда, ветошь) – 30 кг;

– полиэтилен (упаковка) – 5 кг;

– древесина (мебель, деревянный инвентарь и т.п.) – 30 кг;

– пластмасса – 2,5 кг.

В помещении отсутствуют горючие газы, горючие пыли, легковоспламеняющиеся жидкости, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, поэтому согласно п. 5.1.2 [3] и таблицы 1 проводим проверку принадлежности помещения к категориям В1-В4, Д.

Пожарная нагрузка для помещения (Q , МДж) определяется из соотношения:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_i = 5 \times 13,4 + 30 \times 18,0 + 30,0 \times 13,8 + 5 \times 47,14 + 2,5 \times 41,76 = 1361,1 \text{ МДж}$$

Удельная временная пожарная нагрузка (q , МДж/м²) определяется из соотношения [3]:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{1361,1}{10} = 136,11 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 1 рассматриваемое помещение относится к категории В4.

Принимая во внимание, что в помещении обращаются твердые горючие материалы, то в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) – класс зоны данного помещения П-Па.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. 12-е изд., перераб. и доп. / Под ред. О.Н. Русака. – СПб.; Лань, 2007. – 672 с.
2. Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» № 2403-ХІІ, 15.06.1993 в ред. от 30.12.2022.
3. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300). – Введ. 29.01.2013 (с отменой на территории РБ НПБ 5-2005). – Минск: МЧС, 2013. – 51 с.

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАРЬЕРОВ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Зязюля У.В., Анашкевич В.Д.

Касперов Г.И., кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой структуры карьеров, расположенных на территории Минской области. Приведены количественные и качественные данные по добываемым строительным материалам.

Ключевые слова: карьер; строительные материалы; чрезвычайные ситуации.

EVALUATION OF INDUSTRIAL AND FARM QUARRIES STRUCTURE IN MINSK OBLAST

Zyazyulya U.V., Anashkevich V.D.

Kasperov G.I., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Belarusian State Technological University

Abstract. The article discusses the issues related to evaluation of quarries in Minsk Oblast. Quantitative and qualitative data on the extracted building materials are given.

Keywords: quarry, building materials, emergency.

Установление и исключение причин возникновения чрезвычайных ситуаций, на карьерах по добычи строительных материалов, а также разработка мероприятий по снижению потерь и ущерба в случае их возникновения является актуальной задачей. В данной работе рассматривается карьерное хозяйство Минской области. По данным Минприроды Республики Беларусь на территории Минской области эксплуатируются 386 промышленных и внутрихозяйственных карьеров общей площадью 989 га [2]. Распределение карьеров по районам Минской области приведено в табл. 1.

Таблица 1. – Распределение карьеров по районам Минской области

Кол-во карьеров	Название района																					
	Березинский	Борисовский	Вилейский	Воложинский	Дзержинский	Клецкий	Копыльский	Крупский	Логойский	Лобанский	Минский	Молодеченский	Мядельский	Несвижский	Пуховичский	Слуцкий	Смолевичский	Солигорский	Стародорожский	Столбцовский	Узденский	Червенский
Промышленные	1	1	3	4	6	1	5	1	3	5	11	10	3	2	6	7	6	1	5	5	2	-
Внутрихозяйственные	18	13	8	12	13	10	17	5	11	17	8	11	16	16	17	28	13	17	10	15	11	12
Всего	19	14	11	16	19	11	22	6	14	22	19	21	19	18	23	35	19	18	15	20	13	12
Площадь района, км ² х100	19,4	30	24,5	19,2	11,9	9,7	16,1	21,4	23,7	19	19	13,9	19,6	8,6	24,4	18,2	14	25	13,7	18,8	11,8	16,3

В рамках проводимых исследований давалась оценка площадям, занимаемые промышленными и внутрихозяйственными карьерами. По ранее выполненным исследованиям [1] для промышленных карьеров были предложены следующие группы, в зависимости от установленного интервала численного значения занимаемой площади одним карьером, га: Iпр – менее 1,0, IIпр – от 1,0 до 5,0; IIIпр – от 5,0 до 10,0; IVпр – от 10,0 до 15,0; Vпр – от 15,0 до 20,0; VIпр – от 20,0 до 100,0. Соответственно, для внутрихозяйственных карьеров, га: Iвх – менее 1,0; IIвх – от 1,0 до 5,0; IIIвх – от 5,0 до 10,0, IVвх – от 10,0 до 20,0; Vвх – от 20 до 100.

Процентное соотношение количества карьеров Минской области по группам площадей приведено для: промышленных на рис. 1, внутрихозяйственных на рис. 2. Как видно из рисунка для промышленных карьеров преобладают карьеры площадью от 5 до 10 га, что составляет 46,5 % от общего количества. Соответственно для внутрихозяйственных карьеров 99,63 % это карьеры групп Iвх и IIвх.

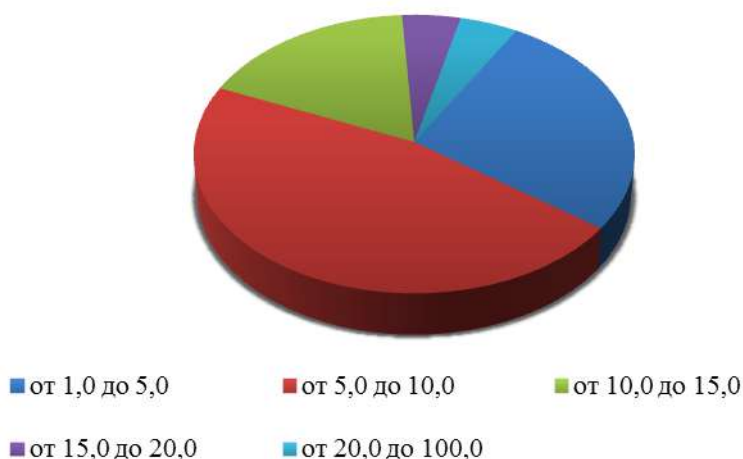


Рисунок 1. – Распределение промышленных карьеров по группам площадей

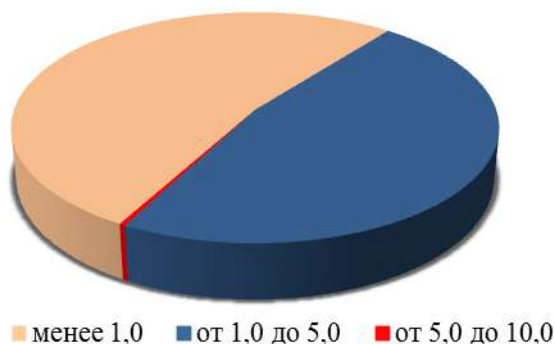


Рисунок 2. – Распределение внутрихозяйственных карьеров по группам площадей

Площадь, занимаемая промышленными и внутрихозяйственными карьерами, составляет, соответственно, 715 и 274 га. Распределение площадей, занимаемых промышленными и внутрихозяйственными карьерами, по группам представлено в табл. 2.

Таблица 2. – Распределение карьеров по группам площадей

Общая площадь, га	Группа площадей				
	Iпр / Iвх	IIпр / IIвх	IIIпр/ IIIвх	IVпр	Vпр
715 / 274	72,6/ 69,3	291,1/199,3	178,7/5,4	67,6	105,3

По строительным материалам, добываемых на территории Минской области, давали оценку видов строительных материалов и площадей карьеров. Установлено, что

добываются следующие строительные материалы: песок, песчано-гравийная смесь (ПГС), песок + ПГС, глина, мел и супесь и суглинок. Распределение добываемых строительных материалов по карьерам Минской области приведено для: промышленных на рис. 3, внутрихозяйственных на рис. 4.

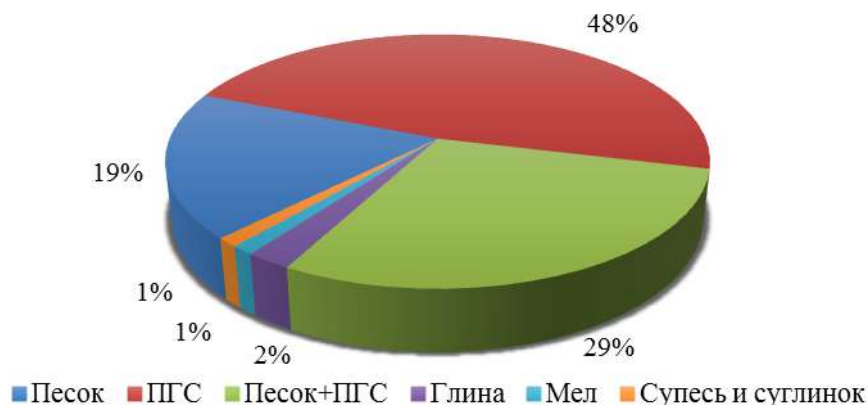


Рисунок 3. – Добываемые строительные материалы в промышленных карьерах

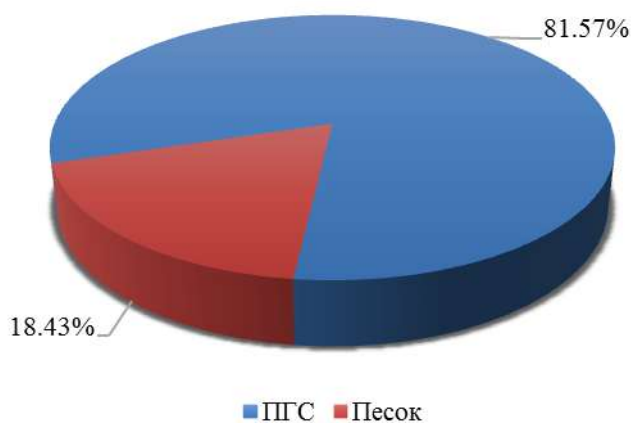


Рисунок 4. – Добываемые строительные материалы во внутрихозяйственных карьерах

Площади промышленных и внутрихозяйственных карьеров по добыче строительных материалов приведены в табл. 3.

Таблица 3. – Распределение строительных материалов по карьерам (промышленным/внутрихозяйственным)

Площадь, га	Строительный материал					
	ПГС	Песок	Песок+ПГС	Глина	Мел	Супесь и суглинок
715 / 274	376 / 230,1	128,2/43,9	184,5/ –	19,8 / –	1,5 / –	5/ –

Проведенная оценка структуры карьеров служит методической основой для дальнейших исследований по принятию управленческих решений по защите территории Минской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработать комплексную оценку влияния карьерных водоемов на безопасность эксплуатации карьеров в местах добычи полезных ископаемых: отчет о НИР (заключ.) / БГТУ; рук. темы Г.И. Касперов. – Минск, 2020. – 192 с. – ГР № 20192245.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИАМИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ильяшенко А.А., Русаков Н.Г.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Изучено влияние компонентного и массового содержания синергических комплексных замедлителей горения в полиамиде 6 на огнестойкость композиционного полимерного материала.

Ключевые слова: Синтетические аммонийные фосфаты, минеральные добавки, трудногорючие полимеры, композитные материалы.

STUDY OF THE EFFICIENCY OF COMPLEX INORGANIC FIREFIGHTING RESISTANTS FOR MODIFICATION OF POLYAMIDE MATERIALS

Ilyashenko A.A., Rusakov N.G.

Reva O.V., Ph.D in Chemical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The influence of the component and mass content of synergistic complex flame retardants in polyamide 6 on the fire resistance of a composite polymer material has been studied.

Keywords: Synthetic ammonium phosphates, mineral additives, slow-burning polymers, composite materials.

Полиамид 6 обладает комплексом полезных эксплуатационных свойств: высокой прочностью и упругостью, электроизоляционными свойствами и термостойкостью, химической стойкостью к действию щелочей, углеводов и минеральных масел, и после придания ему огнестойкости занимает значительную нишу на мировом рынке композиционных материалов [1, 2].

Внесение замедлителей горения в объем полимерной матрицы является наиболее распространенным и эффективным способом снижения горючести полимеров и композитов на их основе [3, 4], более экономичным и технически простым, чем изменение состава элементарного звена полимера. В настоящее время огнезащитные композиционные материалы на основе полиамидов получают методом экструзионного компаундирования в расплаве, но необходимая категория стойкости материала к горению достигается только при достаточно высоком содержании (до 30 и более масс. %) огнезащитной смеси в полученном композите. Часто это отрицательно сказывается на прочностных характеристиках полученного композиционного материала, так как физико-механические свойства полиамидов очень плохо прогнозируемы, несмотря на обилие накопленных экспериментальных данных. Одним из главных классов замедлителей горения для полиамидов, являются органические соединения фосфора (обычно фосфаты и фосфинаты). Для повышения эффективности антипирена полимерный композит может содержать активирующее антипирен вещество в дополнение к фосфорорганическому соединению. Такими веществами являются производные меламина, неорганические соединения металлов, глинистые соединения, слоистые двойные гидроксиды, полимеры простого полифениленового эфира и их смеси. [4].

В качестве неорганических антипиренов для полиамидов предлагается использование красного фосфора и полифосфата аммония; также весьма эффективными для придания огнестойкости полиаидам являются синергические смеси, включающие оксид сурьмы и галогенсодержащие органические соединения [5]. Однако при нагревании полиамидных композитов, модифицированных такими замедлителями горения, выделяются высокотоксичные продукты их разложения. При использовании только малотоксичных неорганических антипиренов, которые плохо совмещаются с высокомолекулярной матрицей, часто не обеспечивается необходимый уровень огнезащиты.

В данной работе проведено определение оптимального компонентного и массового состава синергического комплексного антипирена на базе неорганических азот-фосфорсодержащих замедлителей горения, активируемых триазином, предназначенного для получения огнестойкого композиционного материала на основе полиамида 6.

В расплав полиамида 6 (220–240 °С) при интенсивном перемешивании вносили огнезащитные композиции на основе аммонийных металлофосфатов с рядом минеральных и органических добавок в количестве от 5 до 25 масс. %, поскольку более высокое содержание антипирена отрицательно сказывается на физико-механических свойствах конечного композита. В качестве основного неорганического замедлителя горения для полиамида 6 использовали смесь синтетических нестехиометрических аммонийных фосфатов многовалентных металлов с высоким содержанием аморфной фазы.

Вносимые в полиамидную матрицу комплексные антипирены представляли собой однородные смеси из неорганического замедлителя горения, триазина, пентаэритрита и минеральных добавок с размером частиц не более 100 мкм в различных массовых соотношениях. Применяемые добавки: $(\text{CaH}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl ; молотый гранит.

Все полученные композиционные материалы представляли собой однородные упругие пластины бежевого или серого цвета. Как показали огневые испытания, наилучшими показателями при соответствии полученного композиционного материала категории стойкости к горению ПВ-0, характеризуются образцы, содержащие 12–15 масс. % комплексного антипирена, в котором 10–13 масс. % составляют неорганические аммонийные фосфаты, и по 0,5 масс. % соответственно гранита, триазина, пентаэритрита и NH_4Cl , выполняющих как огнезащитные, так и структурирующие функции. В результате при соблюдении оптимального компонентного и массового состава композиционного материала на основе полиамида 6, модифицированного комплексным неорганическим замедлителем горения, достигается огнестойкость композиционного материала категории ПВ-0 согласно ГОСТ 28157-2018. «Пластмассы. Методы определения стойкости к горению».

ЛИТЕРАТУРА

1. Applied plastics engineering handbook. Processing and materials / ed. by M. Kutz. – Amsterdam [etc.] : William Andrew, 2011. – 664 p.
2. Екимов, А.И. Самозатухающие конструкционные термопласты / А.И. Екимов, И.Л. Айзинсон // Международные новости мира пластмасс. – 2008. – № 5/6. – С. 22–30.
3. Morgan, A.B. An overview of flame Retardancy of polymeric materials: application, technology, and future directions / A.B. Morgan, J.W. Gilman // Fire Mater. – 2013. – Vol. 37, № 4. – P. 259–279.
4. С.К. Смайлс. Огнезащитные добавки для полимерных материалов: рынок, проблемы, пути решения // Полимерные материалы. – 2018. – № 11. – С. 50–58.
5. Богданова В.В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб. ст. под ред. О.А. Ивашкевича. Минск: БГУ, 2003. С. 344–375.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРИСУТСТВИИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ

Камалов Ж.К.

Мухамедгалиев Б.А., доктор химических наук

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. Показаны возможности синтеза новых полимерных антипиренов на основе отходов химической промышленности и вторичных сырьевых ресурсов нашей республики. На основе полученных экспериментальных результатов разработана математическая модель скорости выгорания древесины. Разработаны некоторые рекомендации практического применения разработки.

Ключевые слова: наружная защита, пропитка, древесина, отход, вторичные ресурсы, антипирены, эффективность модификации, выгорание, огнестойкость древесины, обугливание.

MODELING OF THE PROCESS OF THE COMBUSTION WOODEN DESIGN IN WHITNESS OF FIRE-RETARDANTS COMPOSITION

Kamalov J.K.

Mukhamedgaliev B.A., Grand PhD in Chemical Sciences

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. Possibility of the syntheses new polymeric fire-retardants are shown on base departure to chemical industry and secondary raw materials resource of our republic. Some recommendations of the practical application of the development is designed.

Keywords: external protection, soak, wood, departure, secondary facility, fire-retardant, efficiency of the modification, burning-out, carbonization wood, carbonization.

Капитальное строительство и реконструкция существующих объектов гражданского, промышленного и специального назначения связаны с использованием древесины, которая чувствительна к воздействию высокой температуры, т.е. способностью сохранять функциональные свойства в условиях эксплуатации.

В этом аспекте целью и задачами проводимых нами исследований являлись, на основе комплексной защиты древесины от возгорания и биологического разрушения провести исследование скорости выгорания древесины в случае модифицирования ее олигомерными и полимерными антипиренами, разработанными на основе отходов химической промышленности и местных сырьевых ресурсов. На основе полученных экспериментальных данных построение математической модели скорости выгорания защищаемого материала.

Нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпихлоргидрина (ЭХГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов, т.к. из литературы известно [1], что эпихлоргидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Для определения характеристик тепловыделения материалов при горении воспользовались фундаментальным уравнением, связывающее скорость тепловыделения при горении материала Q , со скоростью выгорания m , кг/(м².с) и низкой теплотой сгорания Q_n , кДж/кг вида:

$$Q = mQ\delta\eta \quad (1)$$

где η – коэффициент полноты сгорания летучих продуктов разложения вещества в пламени (0,85); S – площадь поверхности образца, находящегося под действием теплового воздействия, м².

При построении математической модели скорости выгорания материала принимаем, что изменение во времени удельной массы образца пропорционально разности между начальной и текущей удельной массой, и интенсивностью выгорания:

$$\frac{dm}{dt} = \alpha(m_0 - m) + \omega \quad (2)$$

После интегрирования (2) получаем следующее выражение для расчета скорости выгорания огнестойких материалов:

$$m = m_0 + \gamma \frac{\omega}{\alpha - \gamma} (e - \alpha t) \quad (3)$$

Если образец не обработан защитными веществами, то математически это означает, что $\alpha \gg \gamma$ или $\gamma \rightarrow 0$, тогда уравнение (3) принимает следующий вид:

$$m_i - \gamma = m_0 + \frac{\omega}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t}) \quad (4)$$

Это означает, что сразу после зажигания образца начинается период стационарного развития пожара до полного сгорания.

В случае идеальной защиты $\alpha \ll \gamma$ или при $\alpha \rightarrow 0$ из уравнения (3) получаем:

$$m_i - \alpha = m_0 - \frac{\omega}{\gamma} (e - \gamma\alpha - 1) \quad (5)$$

откуда следует, что с момента начала воздействия на образец теплового источника начинается стадия прекращения горения.

Наконец, если интенсивность развития пламенного горения и скорость его подавления примерно одинаковые $\gamma \approx \alpha$, то:

$$m\gamma - 1 = m_0 + \omega_0 + \tau + e^{-\alpha t} \quad (6)$$

То есть, при наличии защиты, соответствующей интенсивности развития пожара, горение повышается, а затем проявляется влияние действия защитных средств и пламя подавляется.

Проверка адекватности полученных теоретических результатов натурным условиям была проведена путем определения тесноты связи между расчетными и экспериментально установленными параметрами горения древесины [2].

Проведенные экспериментальные исследования и расчеты определения времени τ от начала возгорания деревянной стойки при пожаре к потере ею несущей способности по [3], показало, что условие выполняется для необработанной древесины на 40 мин, для обработанной промышленным антипиреном – на 96 мин, а для разработанного нами полимерного антипирена – на 160 мин.

Таким образом, на основе проведенных исследований выявлено, что модификация полимерным антипиреном древесины приводит к снижению скорости обугливания и изменению структуры и свойств контактной зоны древесины, повышающих ее способность противостоять высокотемпературному воздействию. Практическое применение разработки может решить многие технологические, социальные и экологические проблемы региона в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А., Вольфсон М.И. Горение дисперсных материалов. М. Химия.1999 г. с. 340.
2. Кодолов В.И. Горение полимерных материалов. М. Химия. 1979 г. с. 324.
3. Миркамов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т. ТГТУ.1996 г. с. 278.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ НА СТОЯНКАХ

Косухина О.С.

Федоринов А.С., Песикин А.Н.
Попов В.И., кандидат технических наук, доцент
Пуганов М.В., кандидат педагогических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Задача обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения транспорта актуальна в связи с тем, что в помещениях автостоянок при пожаре могут находиться не только автомобили, но и владельцы, и возникает реальная угроза их жизни. Для обеспечения успешной эвакуации автомобилей и людей возникает много проблем организационного плана.

Ключевые слова: автомобили, парковка, гараж, пожар, эвакуация, план эвакуации, план расстановки автомобилей.

ORGANIZATION OF EVACUATION OF VEHICLES IN FIRE IN PARKING PARTS

Kosukhina O.S.

Fedorinov A.S., Pesikin A.N.
Popov V.I., PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Puganov M.V., PhD in Pedagogical Sciences

Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry
of Emergency Situations of Russia

Abstract. The task of ensuring fire safety at transport storage facilities is relevant due to the fact that in the event of a fire, not only cars, but also owners can be in parking lots, and there is a real threat to their lives. To ensure the successful evacuation of vehicles and people, many organizational problems arise.

Keywords: cars, parking, garage, fire, evacuation, evacuation plan, car arrangement plan.

Парк автомобилей в России с каждым годом возрастает. По статистическим данным на 1 января 2022 года российский автопарк составлял 64,0 млн автомобилей. За 2021 года количество автомобилей увеличилось на 2 % по сравнению с 2020 годом. Из общего числа машин 50,3 млн – это легковые автомобили уровень владения легковыми машинами в РФ составляет 346 авто на 1 тыс. человек [1].

Вместе с количеством автомобилей растет количество паркингов и автостоянок (гаражей) и становится все более острой проблема стоянок автомобилей на территории городов. Для размещения автомобилей используются гаражи-стоянки следующих видов:

- одноэтажные;
- многоэтажные;
- подземные;
- надземные;
- отдельно стоящие;
- встроенные;
- пристроенные;
- открытого типа;

- закрытого типа;
- боксового типа;
- механизированные;
- с грузовыми лифтами и др.

Автостоянки характеризуются высокой пожарной опасностью. Так, с начала 2023 года в Российской Федерации произошло около 11 тыс. пожаров, из которых 287 – в гаражах, что составляет 3 % от общего количества [2]. Распространенными причинами являются нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, неосторожное обращение с огнем. Пожары в гаражах происходят по причинам неисправности электросистем транспортных средств [2].

Пожары в помещениях хранения автотранспорта приводят к разрушению строений и уничтожению транспортных средств. Например, пожар (15 мая 2013 года) на автостоянке в г. Вязьма Смоленской области уничтожил 31 автомобиль и 29 авто были повреждены. Всего на территории стоянки находилось около 200 автомобилей под пятью навесами [3]. 19 января 2023 году в Нижнем Новгороде возник пожар в гаражно-строительный кооперативе. Огонь уничтожил строение и имущество, в том числе автомобили, на площади 600 м². Предварительная причина пожара – нарушение правил безопасности при эксплуатации электрооборудования [2].

Исследования в области оценки пожарной опасности и проблемами пожарной безопасности автостоянок занимается научно-педагогический состав Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Результаты исследований опубликованы в работах [4–6].

Задача обеспечения пожарной безопасности на объектах транспорта становится все более актуальной. При возникновении горения в салоне автомобиля, пламя охватывает салон в течение 6–8 минут, при этом резко возрастает переход горения на соседние автомобили и даже при наличии систем автоматического пожаротушения сдержать распространение пожара не удастся, так как горение происходит в салоне, куда вода систем пожаротушения не попадает (защищает крыша автомобиля). В помещениях автостоянок при пожаре могут находиться не только автомобили, но и владельцы и возникает реальная угроза их жизни. Параметры путей эвакуации для стоянок устанавливаются по числу людей, одновременно находящихся в помещениях для хранения автомобилей (за исключением механизированных автостоянок), из расчета 1 человек на каждое машино-место в соответствии с положениями СП 1.13130.2020 [7].

При пожарах в гаражах, парковках, автостоянках возникает необходимость эвакуации техники. Для успешного выполнения эвакуации необходимо предварительная организация обучения обслуживающего персонала гаражей, разработка соответствующих документов (план эвакуации автомобилей при пожаре, план тушения пожара и др.).

Важным документом, в основании с которым должны быть организованы мероприятия по эвакуации автомобилей при пожаре является документ «План эвакуации автомобилей при пожаре». Требования по разработке указанного документа установлены в соответствии с п. 207 Правил противопожарного режима в Российской Федерации «...руководитель организации в отношении помещений для хранения (стоянки) транспорта в количестве более 25 единиц обеспечивает разработку плана расстановки транспортных средств с описанием очередности и порядка их эвакуации при пожаре». План должен обрабатываться не реже 1 раза в год [8].

На объектах хранения автотранспорта «Планы эвакуации автомобилей при пожаре» разрабатывают по аналогии с «Планами эвакуации людей при пожаре» по образцам, приведенным в ГОСТ Р 12.2.143-2009 [9].

Разработанные на предприятиях «Планы эвакуации автомобилей при пожаре» в подавляющем большинстве обладают аналогичными принципиальными недостатками, как и «Планы эвакуации людей при пожаре», указанные в статьях [10, 11]. Главный, очень важный недостаток состоит в том, что к Плану не разрабатывается инструкция с указанием

конкретных действий обслуживающего персонала и ответственных за выполнения определенных мероприятий. В связи с этим разрабатываемый на объектах защиты документ «План эвакуации автомобилей при пожаре» не имеет практической значимости и не отражает требуемого назначения. На рис. 1 и рис. 2 приведены образцы разрабатываемых на объектах Планов.



Рисунок 1. – Образец Плана эвакуации, представленный в интернете (в качестве рекламы по разработке) [12]



Рисунок 2. – План эвакуации, разработанный на объекте

На основе анализа назначения «План эвакуации автомобилей при пожаре» должен разрабатываться в виде отдельного документа состоящего из 4 разделов:

1. Графическая часть (планы этажей с указанием эвакуационных путей для эвакуации автомобилей и выходов для людей, аварийных выходов, размещение пусковых аппаратов систем противопожарной защиты и систем оповещения и управления эвакуацией, размещения телефонов и первичных средств пожаротушения);
2. Инструкция к плану эвакуации, с указанием последовательность действий при пожаре с распределением обязанностей среди специалистов объекта;

3. Список лиц, ознакомленных с планом эвакуации и инструкцией (под роспись);
4. Отработка плана эвакуации (с записями даты, времени отработки и результатах).

На этажах должны быть вывешены выписки из плана эвакуации (графическая часть и инструкция). В плане эвакуации целесообразно указывать порядок, последовательность и перечень эвакуируемого имущества и документации и указывать на плане этажа размещение опасных технологических аппаратов, установок, веществ, например, баллонов с сжиженными или сжатыми газами и т.п.

Разработка документа «План эвакуации автомобилей при пожаре» (План расстановки автомобилей и очередность эвакуации при пожаре) предусмотрены в нормативах Республики Беларусь, Республики Казахстан и др. [13, 14]. В связи с этим целесообразно разработать межгосударственный стандарт (ГОСТ) «План эвакуации транспортных средств при пожаре».

ЛИТЕРАТУРА

1. Автостат. <https://www.autostat.ru/research/product/438/> © Автостат. (Дата обращения 10.02.2023).
2. С начала нового года в России произошло около 300 пожаров в гаражном секторе. Mchs.gov.ru (дата обращения 11.02.2023).
3. Пожаротушение и пожарная безопасность автостоянок. <https://pozhar.info/wp-content/uploads/2017/12/последствия-пожара-на-автостоянке.jpeg>. (Дата обращения 10.02.2023).
4. Попов В.И., Песикин А.Н., Пуганов М.В. Классификация автостоянок по пожарной опасности // Современные проблемы гражданской защиты 2021, № 1 – С. 74–79.
5. Попов В.И., Песикин А.Н., Животягина С.Н., Пуганов М.В. Особенности пожарной опасности электрооборудования легковых автомобилей // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 1, 2016. с. 77–81.
6. Орлов О.И., Вогман Л.П., Горшков В.И., Костерин И.В. Способ ограничения распространения пожара между автомобилями в закрытых автостоянках // Пожарная безопасность, 2013. № 4. – С. 54–62.
7. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
9. ГОСТ Р 12.2.143-2009 Системы фотолюминисцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля.
10. Песикин А.Н., Пуганов М.В., Попов В.И. План эвакуации людей при пожаре // Пожарная и аварийная безопасность: материалы VIII международной научно-практической конференции, Иваново, 26–27 ноября 2013 г. / под общ. ред. канд. техн. наук, доцента И.А. Малого. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2013. С. 71–74.
11. Бикучев А.А., Корноухова Ю.В., Попов В.И. Особенности разработки документа «План эвакуации людей при пожаре». Ж. Пожары и ЧС: предотвращение, ликвидация. ФГБОУ ВО АГПС МЧС России, № 1, 2018. С. 44-49.
12. <https://wheelnews.ru/plan-evakuatsii-avtomobiley-pri-pozhare-obrazets>. (Дата обращения 11.02.2023).
13. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. https://etalonline.by/?utm_source=pravo.by&utm_medium=free&utm_campaign=ssilki_s_textov_npa&utm_content=npa_text_link&utm_term=oficialnoe_opublikovanie (Дата обращения 10.02.2023).
14. Об утверждении Правил пожарной безопасности. Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 21 февраля 2022 года № 26867. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026867> (Дата обращения 11.02.2023).

НАНЕСЕНИЕ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ ОГНЕСТОЙКИХ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СЛОЕВ НА ОКСОДИАЗОЛЬНЫЕ ТКАНИ

Криваль Д.В., Коваль В.В.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Исследована огнестойкость нанесенных механическим распылением на оксодиазольную ткань металлсодержащих паст на полимерной основе, модифицированных замедлителями горения различной природы. Установлено, что требуемую огнестойкость композиционному изделию на текстильной основе при концентрации в силиконовом связующем ~5 масс. % обеспечивают органические полифосфинаты и циклический аминотриазин в комплексе с аммонийными фосфатами.

Ключевые слова: металлсодержащие покрытия, силиконовые и полиорганосилоксановые смолы, полифосфатные и фосфинатные замедлители горения.

APPLICATION OF LIGHT REFLECTING FIRE RESISTANT METALCONTAINING LAYERS ON SILICATE AND SILICA FABRICS

Kryval D.V., Koval V.V.

Reva O.V., PhD in Chemical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The fire resistance of metal-containing pastes on a polymer base, modified with flame retardants of various nature, applied by mechanical spray to oxodiazole fabric, has been investigated. It was found that the required fire resistance of a composite product on a textile basis at a concentration in silicone binder of ~5 wt. % provide the organic, phosphinates and cyclic aminotriazine with ammonium polyphosphates.

Keywords: metal-containing coatings, silicone and polyorganosiloxane resins, polyphosphate and phosphine flame retardants.

Одной из важных задач при разработке материалов для защитной одежды пожарных является получение гибких тепло-светоотражающих и огнестойких металлизированных композитных слоев на поверхности текстильных подложек. Способы получения металлизированных тканей весьма разнообразны, но при этом технически сложны и довольно дорогостоящи [1–3]. Многие из полученных материалов либо содержат токсичные компоненты, либо не в полной мере соответствуют требованиям по огнестойкости и теплопроводности, поскольку металлы в виде тонких пленок и порошков пирофорны; слипаются при хранении с частичным разрушением покрытия, истираются на сгибах, охрупчиваются и растрескиваются, обладают склонностью к расслаиванию. Для повышения огнестойкости полимерных слоев в последнее время используют различные термостойкие смолы или модифицируют их замедлителями горения.

Нами были изучены огнестойкость, механическая прочность и способность к отражению световых и тепловых потоков металлсодержащих композиционных слоев на основе гибких термостойких смол, модифицированных различными замедлителями горения, механическим распылением нанесенных на оксодиазольную ткань САК-100 %, используемую для защитной спецодежды.

Основой полимерного металлсодержащего слоя являлись полиорганосилоксановая и силиконовая смолы, модифицированные алюминиевой пудрой и различными огнезамедлительными композициями. На первой стадии исследования в качестве замедлителей горения были изучены полифосфаты Exolit и Pecoфlam органической природы высокотемпературного действия, рекомендуемые для огнезащиты клеев, герметиков, армированных полиэфиров и ароматических полиамидов. Однако огневыми испытаниями было установлено, что полученные слои на оксодиазольной тканевой основе при концентрации полифосфатов Exolit и Pecoфlam ниже 15 масс. % не отвечают требованиям ГОСТ для защитной одежды; при том, что высокое содержание добавок отрицательно сказывается на вязкости смолы и гибкости финишного слоя.

Для преодоления недостаточной стойкости к горению композитного изделия на текстильной основе в силиконовые и силоксановые металлсодержащие смолы были введены антипирены другой химической природы: аммонийные фосфаты с добавками меламина и пентаэритрита (АН), а также композиции на основе диэтилфосфината алюминия и других органических фосфинатов, Таблица, в количестве 5–10 масс. %.

Таблица. – Состав огнезащищенных металлсодержащих силиконовых композиций, нанесенных на оксодиазольную ткань и результаты огневых испытаний

№	ЗГ, внесенный в полимерную матрицу	Концентрация, ЗГ, %	Поджигание 4 с; время остаточного горения, с		3-е Поджигание 15 с; время остаточного горения, с	Пробежка пламени по образцу
			1 поджигание	2 поджигание		
1	AP-760	5	0	0	0	–
2	AP-760	10	0	0	0	–
3	Pecoфlam HFCp	5	0	0	0	–
4	Pecoфlam HFCp	10	0	0	0	–
5	АН	5	0	0	0	–
6	АН	10	0	0	0	–

Огневые испытания показали, что алюмофосфинатные и аммонийно-триазиновые огнезащитные композиции позволяют достичь требуемой по ГОСТ стойкости к горению для металлсодержащего слоя на текстильной основе при содержании ~5 масс. %, при этом кислородный индекс композитных слоев составляет 29–32, что существенно превышает нормативный показатель. Также испытания на сертифицированном оборудовании показали, что по устойчивости к воздействию теплового потока все исследованные образцы соответствуют требованиям нормативной документации, коэффициент ослабления ИК излучения достигает 75–80 %, а механическая прочность многослойного огнезащитного покрытия при раздирании и расслоении в среднем на 10–20 % превышает нормативную.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены термостойкие полимерные связующие, обеспечивающие равномерное нанесение на поверхность оксодиазольной ткани однородных металлсодержащих слоев; химическая природа совместимых с ними замедлителей горения, при минимальном массовом содержании обеспечивающих требуемую по ГОСТ огнестойкость композиционного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов, А.П. Металлизация текстильных изделий // В мире оборудования.– 2002, № 10.– С. 27–30.
2. Дмитракович, Н.М. Сравнительный анализ технологических процессов получения огнестойких тканей с металлизированным покрытием / Дмитракович, Н.М., Ю.Г. Русецкий, В.В. Гнутенко и др. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2004.– № 6 (16). – С. 27–35).
3. Патент № 2496647 Теплоотражающий огнестойкий слоистый резинотканевый защитный материал Воронова Н.А., Гореленков В.К., Давыдкин В.А., Замятин А.В., Копецкий С.Ю., Корнюшин А.П., Матвеев Ю.А., Резниченко С.В.

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТУШЕНИЯ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам обеспечения пожарной безопасности при хранении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Ключевые слова: легковоспламеняющиеся жидкости и горючие жидкости; модернизация; нормативные правовые акты; первичные средства пожаротушения; пожарная безопасность.

FEATURES OF STORAGE, OPERATION AND EXTINGUISHING FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUIDS

Kulikov S.V.

St. Petersburg State Technical University DPO “UMTS GO and CHS”

Abstract. This article is devoted to the issues of fire safety during the storage of flammable and combustible liquids.

Keywords: flammable liquids and flammable liquids; modernization; regulatory legal acts; primary fire extinguishing means; fire safety.

В настоящее время сохраняется устойчивая тенденция к наращиванию темпов и объемов производства в любой стране мира. Это продиктовано реалиями времени, в котором мы живём, каждое предприятие хочет производить быстро, дешево и много. А так как практически любое предприятие в технологиях производства использует легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) и горючие жидкости (далее – ГЖ), то, соответственно, повышается и риск возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) при использовании ЛВЖ и ГЖ. Соответственно, своевременное прогнозирование возможных последствий и эффективная редакция нормативных правовых актов в данной сфере позволит укрепить пожарную безопасность. Тем самым будет возможно не только работать над устранением последствий ЧС, но и работать на их предотвращение, сократив потери среди населения и материальных ценностей.

Наиболее правильным будет сначала рассмотреть способы борьбы с уже произошедшими ЧС, так как, проанализировав поведение и особенности протекания пожара, вызванного ЛВЖ и ГЖ, можно лучше сформулировать правила, которые позволят предупредить возгорания.

Из практики можно сделать вывод, что при крупных проливах ЛВЖ и ГЖ наиболее эффективными средствами тушения являются пенные и порошковые огнетушащие вещества. А при небольших очагах пожара ЛВЖ и ГЖ допускается также использовать газовые огнетушащие вещества. Значит, для тушения ЛВЖ и ГЖ наиболее оптимальным будет использование изолирующего и охлаждающего доминирующего действия.

Наиболее часто аварийные ситуации на автоцистернах, перевозящих ЛВЖ или ГЖ, связаны с проливами горючей жидкости. Общим свойством легковоспламеняющихся жидкостей является их способность при утечке разливаться на больших площадях. Площадь пролива ЛВЖ и ГЖ определяется количеством вылитой горючей жидкости, которая соответственно определяет объем образующейся взрывоопасной паровоздушной смеси.

Другим опасным сценарием развития аварийной ситуации является тот случай, когда автоцистерна с ЛВЖ и ГЖ подвергается воздействию очага пожара, в результате чего возможен взрыв автоцистерны с образованием «огненного шара». Подобного рода аварийные ситуации характерны для прицепа-цистерны, когда при разгерметизации одной из цистерн возникает пожар пролива ЛВЖ и ГЖ, а соседняя находится в зоне высокотемпературного воздействия очага горения.

Таким образом, из вышеуказанного можно синтезировать 4 осложнения, связанных с пожарами, вызванными загораниями ЛВЖ и ГЖ:

опасность обильного разлива, многократно увеличивающего площадь очага пожара;

опасность возникновения цепной реакции, когда при хранении ЛВЖ с разной температурой вспышки, жидкость с наименьшей температурой вспышки возгорается и затрагивает жидкости с более высокой температурой вспышки;

недостаточная осведомленность про такие ключевые показатели ЛВЖ и ГЖ как температура вспышки и разряды опасности;

отсутствие гибкости в системе распределения первичных средств пожаротушения на объектах с производством и хранением ЛВЖ и ГЖ.

Одним из способов определения приоритетов в сфере обеспечения пожарной безопасности можно выделить не только создание нормативной правовой базы с нуля, но и изучение локальных директив в частном секторе. Например, изучив, локальную директиву по пожарной безопасности объекта торговли, можно найти следующее правило: «Выделим 3 группы веществ: аэрозоли и лакокрасочные вещества, газовые баллоны, ЛВЖ. Эти вещества не должны храниться совместно. Также данные вещества должны храниться на отдельных стеллажах, на расстоянии не менее 5 метров от других горючих веществ, а также должны храниться внутри негорючих подложек».

Такая формулировка сразу же нивелирует первую опасность, которую была выделена ранее, так как подложка выполнена из негорючих материалов и в случае разлива удержит ЛВЖ от растекания. Почему бы не добавить такое правило в главный нормативный правовой акт, а именно в «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» (далее – ППР), тем более, учитывая прирост статистики погибших в результате пожаров в производственных зданиях, которые как раз и являются основными производителями и эксплуататорами ЛВЖ и ГЖ.

Касаемо второй выделенной авторами опасности, можно было бы сформулировать следующее правило: «ЛВЖ 1-го и 2-го разряда должны храниться в металлических шкафах отдельно от ЛВЖ 3-го разряда и ГЖ». Данное правило будет логичным, так как учитывает особенности горения ЛВЖ. Как известно, ЛВЖ с температурой вспышки менее 28 °С взрывоопасны, а ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С пожароопасны. Данное разделение уменьшило бы вероятность сочетания взрыва и пожара.

Третий пункт, который представлен выше, вытекает непосредственно из второго пункта. Для определения технических характеристик ЛВЖ было бы эффективно указывать на этикетке температуру вспышки данного ЛВЖ, его разряд и сделать сигнализирующую маркировку крупнее и визуально заметнее.

Также в ППР отсутствует градация по определению количества противопожарных полотен на объектах с численностью менее 1000 человек. А в тех правилах, где связывается численность людей на объекте и количество полотен не хватает указания требуемых размеров полотен.

Таким образом, были рассмотрены 3 ключевые перспективы работы с ЛВЖ и ГЖ, а именно: теоретическая составляющая, и 2 вида практической: на примере организации противопожарного режима и на примере устранения последствий, когда были нарушены правила противопожарного режима.

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВЫХ СВАРНЫХ УЗЛОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Максимович В.А.

Лосик С.А.

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию усталостного ресурса типовых сварных швов. Задача исследования заключалась в моделировании разрушения сварного шва под действием циклической нагрузки и по результатам моделирования выявление наиболее опасных областей разрушения конструкции.

Ключевые слова: стержень открытого профиля, сварные узлы, разрушение сварных швов, оценка усталостного ресурса.

STRENGTH CHARACTERISTICS OF TYPICAL WELDED JOINTS OF BUILDING STRUCTURES

Maximovich V.A.

Losik S.A.

Martynenko T.M., PhD in Physical and Mathematical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. This work is devoted to the study of fatigue life of typical welds. The task of the research was to simulate the fracture of welded joints under cyclic load and according to the results of simulation to identify the most dangerous areas of the fracture of the structure.

Keywords: open profile rod, welded joints, weld fracture, fatigue life assessment.

При строительстве различных зданий и сооружений широко применяются стержни открытого профиля, которые воспринимают нагрузки от выше расположенных элементов и передают их на фундамент. Усилия, возникающие при этом в стержнях, зависят от конструкции узлов примыкания горизонтальных балок к вертикальным колоннам. С точки зрения эксплуатации зданий сварные узлы представляют особый интерес, так как они наиболее часто подвергаются разрушению, что влечет за собой потерю прочности и выход из строя всей конструкции. Сложность получения сварных узлов приводит к появлению концентраторов напряжений, а сварные швы могут иметь различные дефекты, приводящие к разрушению.

Разрушение сварных швов происходит в три этапа. В начале в месте соединения появляются микротрещины. Затем происходит их рост, с увеличением скорости под действием циклических внешних нагрузок. В дальнейшем конструкция начинает спонтанно разрушаться, так как ослабленное поперечное сечение не обладает достаточным моментом сопротивления для противодействия внешним нагрузкам. Исследования сварных швов на микроскопическом уровне показали, что микротрещины появляются уже после выработки 1 % ресурса работы соединения [1]. К тому же, небольшие поверхностные дефекты, выступающие в роли источников зарождения трещин, уже могут присутствовать при поставке изделия производителем и монтаже сварных узлов. Усталость напрямую зависит

от геометрических аспектов конструкции, таких как размеры и расположение трещин в узлах конструкции. Основной причиной появления концентраторов напряжений является наличие резкого изменения размеров элементов конструкции.

Таким образом, на усталостную долговечность сварного соединения влияют множество различных факторов, таких как геометрия узла, направление и вид внешней нагрузки, диапазон распределения напряжений [2], появления остаточных напряжений и деформаций, наличие дефектов сварных швов. Оценка усталостного ресурса сварных швов является сложной задачей, зависящей от вида внешней нагрузки, геометрических параметров сварного шва и др. Так же оценка усталостного ресурса на концах сварных швов ограничена, и зачастую это самое слабое место сварного шва. Циклические воздействия нагрузок приводит к изменению усталостной долговечности сварной конструкции.

Экспериментальные исследования. Проведено исследование конструкции узла в виде прямого стыкового соединения с накладкой. Для создания трехмерной модели конструкции использован программный комплекс Autodesk Inventor Professional, который позволяет работать со сборкой из твердых тел, находящихся в параметрических зависимостях между собой, что дает возможность варьировать геометрические параметры конструкции при проведении модельных экспериментов (рисунок 1). Далее был произведен экспорт геометрии сварного соединения в ANSYS [3, 4].

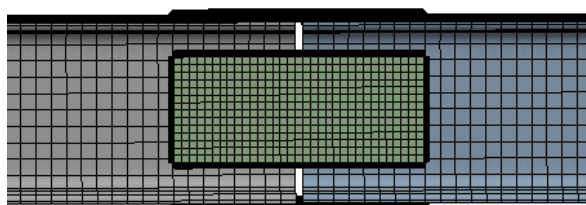


Рисунок 1. – Вид конечно-элементной модели сварного соединения

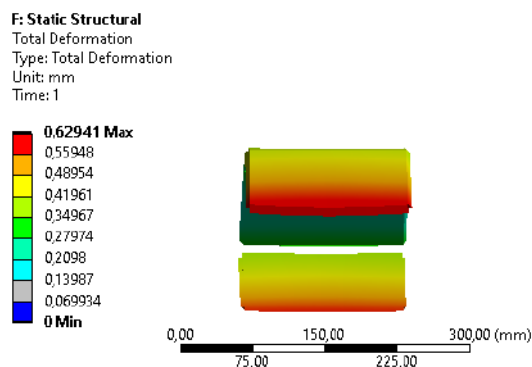


Рисунок 2. – Схема распределения напряжений сварного узла

Выполненный в данной программе расчет показал, что оптимальной толщиной накладки является величина, равная толщине стенки профиля поперечного сечения элемента конструкции. По мере увеличения толщины накладки напряжения (рисунок 2) возникают на большей длине сварного шва вблизи наружной поверхности пластины, что приводит к снижению усталостной долговечности. Минимальная толщина накладки ограничивается прочностными характеристиками самой накладки и сварного шва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. – М: Наука, 1967. – 984 с.
2. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – М. 1986.– 607 с.
3. Басов, К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. Под ред. Д.Г. Красковского. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 223 с.
4. Ватин, Н.И., Жмарин, Е.Н., Куражова, В.Г, Усанова, К.Ю. Конструирование зданий и сооружений. Легкие стальные тонкостенные конструкции: учеб. руководство / Н.И. Ватин, Е.Н. Жмарин, В.Г. Куражова, К.Ю. Усанова. – СПб.: Изд-во Политехн., ун-та, 2012. – 266 с.
5. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. М.: Изд-во: ДМК Пресс, 2002 г. 618 с.
6. Лещенко, А.П. Фундаментальная строительная механика упругих систем. – Москва, 2008 – 546 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ЯДОВИТЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Муродов Б.З.

Мирзахмедов Б.Х.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. Выявлено, что наибольший вклад в токсичность продуктов сгорания древесины вносит именно монооксид углерода. В режиме тлеющего горения древесины тополя выход СО в 70–240 раз превышал выход СО при пламенном горении. Объектом служили образцы стеблей хлопчатника, сосны и тополя. Из южного региона Узбекистана взяты образцы древесины карагача, дуба и саксаула.

Ключевые слова: древесина, карагач, горение, тление, дымообразование, оксид углерода, кокс, саксаул.

EFFECTIVE WAYS FOR NEUTRALIZATION OF POISONIC EXHAUST PRODUCTS OF WOOD COMBUSTION

Murodov B.Z.

Mirzakhmedov B.Kh.

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. It was revealed that carbon monoxide makes the greatest contribution to the toxicity of wood combustion products. In the mode of smoldering combustion of poplar wood, the CO yield was 70–240 times higher than the CO yield during flame combustion. Samples of stems of cotton, pine and poplar were used as objects. Samples of elm, oak and saxaul timber were taken from the southern region of Uzbekistan.

Keywords: wood, elm, combustion, smoldering, smoke generation, carbon monoxide, coke, saxaul.

Воспламенение древесины может произойти как от открытого малокалорийного источника зажигания, так и от прогретых предметов или горячих газов. При повышении температуры до 125 °С из древесины быстро испаряется влага; после этого она начинает разлагаться с выделением горючих летучих веществ. При температуре выше 210 °С и наличии источника зажигания эти летучие вещества воспламеняются, температура повышается и процесс переходит в экзотермическую стадию горения с большим выделением тепла [1].

Продолжение и развитие процесса горения древесины возможно только при условии, если количество тепла, отдаваемое горячей поверхностью в окружающее пространство в единицу времени) меньше, чем количество тепла, генерируемое этой поверхностью. Попытки снижения воспламеняемости и горючести древесины предпринимались многими исследователями. Для этих целей созданы огнезащитные обмазки и штукатурки, огнезащитные лаки и краски, огнезащитные пропитки. Эти составы затрудняют процесс воспламенения древесины, выполняя при этом функции декоративно-отделочных материалов. Некоторые из разработанных покрытий под действием высоких температур пожара вспучиваются, значительно увеличиваясь в объеме с образованием пористых угольных слоев, обладающих низкой газопроницаемостью и низкой теплопроводностью. Несмотря на достигнутые успехи, проблему снижения горючести древесины нельзя считать решенной, поскольку известные составы не являются атмосфероустойчивыми, их нельзя применять

в условиях строительных площадок при пониженных температурах. Обладая достаточно высокой стоимостью современные средства огнезащиты древесины недолговечны [2].

Нами выявлено, что концентрация выделяющегося дыма и его природа зависят от структурных особенностей и химического состава горючего материала. В дымовых газах, образующихся при горении древесины, обнаружено более 100 соединений – продуктов неполного сгорания, большинство из которых являются канцерогенными веществами. Выявлены соединения, которые выделяются из компонентов древесины без их изменения за счёт испарения и последующей конденсации на частицах сажи или изменёнными лишь частично в ходе повышения температуры. Некоторые продукты горения древесины используются в качестве меток для определения по дыму принадлежности исходной горящей растительной биомассы к тому или иному виду и породе. В частности, такими маркерами служат некоторые компоненты экстрагируемых из древесины веществ, продукты разложения лигнинов и лигнанов. Анализ дымовых газов в атмосфере, с одной стороны, подтверждает концепцию, что экстрактивы из разных видов и пород древесины различаются по своему химическому составу и содержанию отдельных составляющих, с другой стороны, показывает их разный вклад в процесс горения древесины.

Было проведено исследование дымообразующей способности 8 видов хвойных и лиственных пород древесины в наиболее опасном, с точки зрения образования дыма, режиме тлеющего горения [3]. Испытания проводили по стандартному методу при плотности внешнего радиационного теплового потока от 10 до 35 $\text{кВт}/\text{м}^2$. Образцы древесины стеблей гуза-паи, азиатского тополя (терак) и саксаула были взяты из южных областей Узбекистана. Для сравнения с южными разновидностями древесины был взят образец Российской сосны. Влажность образцов колебалась в пределах 4–9 %. Максимальное значение оптической плотности дыма при горении каждой из разновидностей древесины сложным образом зависит от плотности внешнего теплового потока. Высокие показатели образования токсических веществ в газообразных выбросах горения стеблей гуза-паи, обусловлено тем, что в хлопковые поля вводятся огромное количество различных ядохимикатов, гербицидов и пестицидов, которые скапливаются в стеблях хлопчатника.

Выявлено, что наибольший вклад в токсичность продуктов сгорания древесины вносит именно монооксид углерода. В режиме тлеющего горения древесины тополя выход CO в 70–240 раз превышал выход CO при пламенном горении. Нами изучено влияние вида и породы древесины на токсичность продуктов горения при действии внешнего радиационного теплового потока, проведена оценка выхода монооксида и диоксида углерода в режиме пламенного и тлеющего горения древесины. Объектом служили образцы стеблей хлопчатника, сосны и тополя. Из южного региона Узбекистана взяты образцы древесины карагача, дуба и саксаула. Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали. Наблюдаемая экстремальная зависимость показателя HCL_{50} обусловлена тем, что при определённой температуре происходит самовоспламенение. При пламенном горении токсичность продуктов горения древесины уменьшается. В режиме тления в диапазоне температуры 450–550 °С токсичность продуктов горения образцов древесины самая высокая. Все разновидности древесины в этих условиях проявляют себя как высокоопасные по токсичности продукты горения, которые по стандарту ШНК 2.01.02-04 относятся к группе Т₃.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующее заключение, что при выборе древесины для производство строительных конструкций необходимо учитывать показатели токсичности и дымообразующей способности дерева. При правильном выборе можно исключить многие нежелательные и негативные последствия пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Горение древесных строительных материалов. Т.ТАСУ. 2022. С. 190.
2. Мухамедгалиев Б.А., Абдукадиров Ф.Б. Полимерные антипирены. Т.ТАСИ, 2021. С. 160.
3. Jonson R., Fenimore D. Fire and flammability woods. Jour.Amer.chem.soc. A. 1999, 3, 467 p.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Мухамедов Н.А.

Рахимбабаева М.Ш., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье рассмотрены возможности синтеза новых огнезащитных составов полимерной природы на основе реакции поликонденсации эпихлоргидрина с ортофосфорной кислотой, полученной на основе отхода ПО «Махам-Аммофос». Выявлены кинетические закономерности процесса поликонденсации.

Ключевые слова: антипирен, полимер, огнезащита, кинетика, поликонденсация, закономерность, эпихлоргидрин, ортофосфорная кислота.

HIGHLY EFFICIENT FIRE PROTECTIVE COMPOSITIONS FOR BUILDING STRUCTURES FROM MAN-MADE WASTE

Mukhamedov N.A.

Rakhimbabaeva M.Sh., Associate Professor

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The article discusses the possibilities of synthesizing new flame-retardants of polymeric nature based on the polycondensation reaction of epichlorohydrin with orthophosphoric acid, obtained based on the waste produced by Maxam-Ammophos. The kinetic laws of the polycondensation process are revealed.

Keywords: fire retardant, polymer, fire protection, kinetics, polycondensation, regularity, epichlorohydrin phosphoric acid.

Традиционные методы огнезащиты древесно-стружечных материалов – пропитка и намазка – не являются технологичными и разрушают структуру плит. Наиболее эффективным способом снижения горючести древесно-стружечных плитных материалов является их огнезащита в процессе изготовления. Этот способ предполагает введение водного раствора антипирена в древесные частицы или волокно с последующей сушкой до требуемой влажности. Поскольку антипирен присутствует в древесных частицах или волокне на стадии горячего прессования, то он оказывает влияние на процесс образования структуры плиты и физико-механические свойства готового материала. Это делает необходимым применение специальных огнезащитных средств, которые помимо эффективного снижения горючести активно участвуют в межволоконном взаимодействии и формировании структуры древесноплитного материала. В качестве таких огнезащитных средств наиболее целесообразно использовать препараты определенного химического состава и строения – фосфоразотсодержащие аддукты, поскольку они обладают переменной кислотностью и могут специально синтезироваться в зависимости от условий изготовления конкретного древесно-стружечных плитного материала [1]. В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции

и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [2–3].

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы [4].

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпихлоргидрина (ЭХГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов, т.к. из литературы известно, что эпихлоргидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение эпихлоргидрина в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов [5].

Это позволило сделать заключение, что во всех изученных случаях кинетические данные лучше описываются уравнением второго порядка. На основании температурной зависимости процесса поликонденсации определена его энергия активации, она составляет 29,6 кДж/моль. Результаты ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965 см^{-1} характерное для С-О-Р связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020 см^{-1} . Выявлено также, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям С-С1 связи, смещена в низкочастотную область до 1350 см^{-1} , по сравнению с таковой в спектре отхода. Валентное колебание С-С1 – связи (850–800 см^{-1}), относящейся к группе ЭХГ, исчезает за счет образования новой химической ОН-связи в области 2500 и 3020 см^{-1} . При этом также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050–1100 см^{-1} , относящиеся к ассиметричным колебаниям эфирной связи (-С-О-Р-) за счет раскрытия эпоксигруппы (1250, 930 см^{-1}) ЭХГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Для качественной оценки и характеристики был использован также метод ПМР-спектроскопии высокого разрешения в растворе дейтерированного метанола и УФ-спектроскопия. Исследование влияния температуры на скорость взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ показало, что повышение ее на 10 °С увеличивает скорость процесса в 3 раза и ее зависимость от обратного значения температуры полностью подчиняется уравнению Аррениуса [6].

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям эпихлоргидрина и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Махам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. – New York: USA, 1999. – p. 164.

2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий. //Журн. «Экология и промышленность России». – 2004. – № 10. – с. 34–36.
3. Camino G. Recent Developments in fire retardant polymers// World Polymer congress. “IUPAC MACRO-2000”. – Poland, 2000. – p. 1198.
4. Петрина Н.А. Взаимодействие аминфосфинов и третичных фосфинов (фосфитов) с электрофильными реагентами и антиокислительная активность полученных солей. Автореф. ... дисс. канд. хим. наук.– М.: МГУ, 1998. – с. 22.
5. Мухамедгалиев Б.А. Повышение атмосферостойкости и механической прочности промышленных полимеров //Журнал Пластмассы. – 2004. – № 3. – с. 42–43.
6. Мухамедгалиев Б.А. Применение фосфорсодержащего полимера в лакокрасочной промышленности // Журн. Лакокрасочные материалы и их применение. – 2017. – № 6. – с. 6.

УДК 661.174

НЕТОКСИЧНЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ОКСОДИАЗОЛЬНЫХ И ПОЛИЭФИРНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Назарович А.Н.¹, Шукело З.В.²

Рева О.В.¹, кандидат химических наук, доцент

¹Университет гражданской защиты

²НИИ физико-химических проблем БГУ

Аннотация. Изучена огнезащитная эффективность новых синтетических комплексных аммонийно-металлофосфатных замедлителей горения по отношению к синтетическим текстильным материалам, применяемым для защитной одежды.

Ключевые слова: полиэфирные и оксодиазольные тканевые материалы, фосфаты многовалентных металлов, замедлители горения, огнезащитная эффективность.

NON-TOXIC FLAME-RESTATORS FOR OXODIAZOLE AND POLYESTER TEXTILE MATERIALS

Nazarovich A.N.¹, Shukelo Z.V.²

Reva O.V.¹, PhD in Chemical Sciences, Associate Professor

¹University of Civil Protection,

²Research Institute of Physical and Chemical Problems, Belarusian State University

Abstract. The fire-retardant efficiency of new synthetic complex ammonium-metal phosphate flame retardants with respect to synthetic textile materials, used for protective clothing has been studied.

Keywords: polyester and oxodiazole fabric materials, polyvalent metal phosphates, flame retardants, fire protection efficiency.

Поверхностная обработка тканей антипиренами является одним из широко распространенных способов снижения горючести материалов для защитной спецодежды пожарных. В последние годы все большее внимание исследователей направлено на использование для огнезащитной пропитки тканей водных растворов нетоксичных неорганических антипиренов, например комплексных нестехиометрических металлофосфатов

аммония [1–3]. Одной из причин, ограничивающих применение аммонийных фосфатов, является недостаточное закрепление неорганических соединений на поверхности волокон, что можно преодолеть путем хемосорбции компонентов антипирена.

В качестве замедлителей горения были использованы 10 % пропиточные композиции аммонийных фосфатов двух- и трехвалентных металлов ($MgO:P_2O_5:K_2O:NH_3 = 1:10,65:0,90:1,94$ и $CaO:P_2O_5:Na_2O:K_2O:NH_3 = 1:7,61:0,38:1,1:0,66$); а также совмещенный состав, содержащий одновременно ионы кальция и магния (ОС Mg-Ca), в объеме которого присутствуют коллоидные частицы с размерами 20–50 нм, Рисунок. Новыми огнезащитными составами была проведена обработка как синтетических оксодиазольной и полиэфирной тканей, так и хлопковой и смесовой. Обработанные новыми неорганическими прозрачными композициями оксодиазольные и полиэфирные ткани проявили высокую стойкость к горению, при этом наилучшей эффективностью обладает состав, содержащий одновременно ионы кальция и магния. Однако для хлопковых и смесовых текстильных материалов все три изученные новые композиции оказались неэффективны. По всей вероятности, это вызвано избирательной хемосорбцией коллоидных частиц замедлителя горения на материалах, содержащих определенные функциональные группы – карбонильные и оксодиазольные, способные к раскрытию двойных связей и донорно-акцепторному взаимодействию с многозарядными ионами.

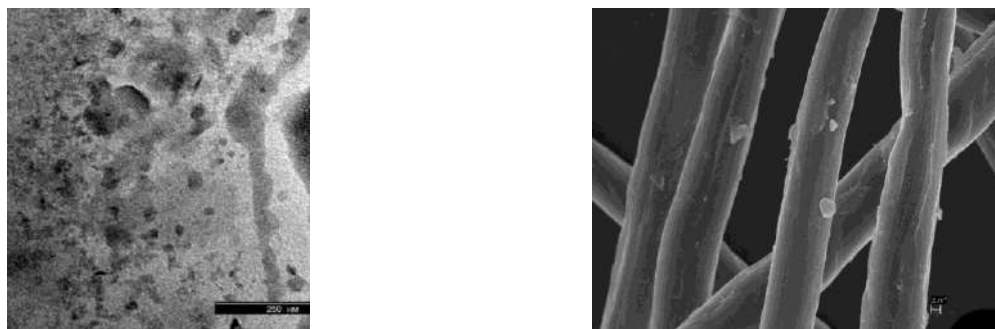


Рисунок. – Электронно-микроскопические фотографии частиц композиции ОС-Са, Mg и оксодиазольных волокон с хемосорбированными частицами замедлителя горения

Для проверки предположения о закреплении компонентов замедлителя горения в синтетической текстильной матрице был проведен элементный анализ полиэфирной ткани, огнезащитной новым комплексным составом ОС Mg-Ca на приборе Epsilon 1 PANalytical.

Таблица. – Содержание компонентов огнезащитной композиции в модифицированной полиэфирной ткани, масс. %

Компоненты	Al*	Si*	P	S	Ti*	Mn*	Mg	Ca
содержание в исходном ПЭТФ, %	0,042	0,035	0,000	0,000	1,106	0,087	0,000	0,012
содержание в огнезащитном ПЭТФ, %	0,064	0,038	0,103	0,111	0,383	0,039	2,200	0,038

* Al, Si, Ti и Mn - компоненты технических добавок при получении и обработке полиэфира

Результаты исследования показали, Таблица, что в приповерхностных слоях огнезащитной полиэфирной ткани после стирки присутствуют фосфор, сера, магний, кальций, являющиеся компонентами нового замедлителя горения, отсутствующие в исходном материале. Эти данные косвенно свидетельствуют о химическом взаимодействии компонентов замедлителя горения с синтетическим материалом, поскольку при модификации полиэфирных текстильных изделий другими азот-фосфорсодержащими неорганическими композициями данные элементы в обработанном материале не обнаруживаются.

Для синтетических материалов, включающих эфирные, карбонильные и оксодиазольные группировки (ПЭТФ, арселон) наиболее высокую огнезащитную эффективность проявили составы, содержащие одновременно аммоний, магний и кальций, нейтрализованные смесью растворов аммиака, гидроксида калия и соды в соотношении 1:1:1. Для хлопковой и смесовой (хлопок с полиэфиром) тканей все изученные составы оказались неэффективны, что подтверждает избирательность хемосорбции компонентов замедлителя горения на группировках определенного химического состава, присутствующих на поверхности обрабатываемых волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломейцева Э.А., Морыганов А.П. Новые экологически безопасные замедлители горения и их применение для текстильных материалов из целлюлозных, полиэфирных и смешанных волокон // ЛегПромБизнес Текстиль, 2003.– № 1 (3). – С. 25–36.
2. Богданова В.В., Кобец О.И. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония // Обзор. – Журн. прикл. химии, 2014. – Т. 87, Вып. 10. – С. 1385–1399.
3. Комиссарова Л.Н., Жижин М.Г., Филаретов А.А. Сложные фосфаты одно- и трехвалентных катионов // Успехи химии. – 2002. – 71, № 8. – С. 707–740.

УДК 699.814

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Немчинов М.С.

Терехин С.Н., доктор технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В настоящее время из-за роста строительства нефтяного комплекса России увеличивается и вероятность возникновения аварийных ситуаций на объектах. Для обеспечения безопасности этих объектов, необходимо понимать опасность и места возникновения пожаров.

Ключевые слова: нефтяная отрасль, резервуары, статистика пожаров, пожарная безопасность.

FIRE SAFETY OF POTENTIALLY HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF THE OIL INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Nemchinov M.S.

Terekhin S.N., Grand PhD in Technical Sciences, Professor

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. Currently, due to the growth of the construction of the Russian oil complex, the probability of accidents at facilities is also increasing. To ensure the safety of these facilities, it is necessary to understand the danger and the places where fires occur.

Keywords: oil industry, reservoirs, fire statistics, fire safety.

Из-за воспламеняемости, горючести жидких углеводородов пожарная опасность складов нефтепродуктов чрезвычайно высока, что подтверждается ежегодно возникающими серьезными ЧП.

Рассмотрим статистику пожаров на объектах, связанных с хранением и транспортировкой нефти с 2018 по 2021 год. Руководствуясь источниками [1–3] установили, что за этот период был зафиксирован 41 пожар. Основными местами возникновения пожаров стали (см. рисунок 1):



Рисунок 1. – Статистика пожаров в зависимости от места возникновения за 2018–2021 гг.

Следует отметить, что в соответствии со статистикой, приведенной на рис. 1, наибольшее число пожаров произошло в резервуарных парках 37 % и на установках по обработке нефтепродуктов 27 %.

Сложность тушения резервуарных парков заключается в том, что необходимо обеспечивать охлаждение горящего резервуара и защиту соседних резервуаров. А при горении нефтепродуктов в железобетонных резервуарах их стенки не охлаждаются, а предусмотренный расход воды подается на охлаждение дыхательной арматуры соседних с горящим резервуаров [4].

Температура светящейся части пламени в зависимости от вида горючей жидкости колеблется в пределах 1000–1300 С. Температура стенки резервуара ниже уровня жидкости, почти не превышает температуру самой жидкости, вследствие чего при высоком уровне заполнения в резервуаре стенки не деформируются, и наоборот, стенка резервуара выше уровня горючей жидкости под воздействием пламени в первые минуты свободного горения сильно раскаляется, и, если не охлаждать начинает деформироваться.

В реальных пожарах через 15–20 минут после начала пожара свободный борт металлического резервуара разогревается до температуры красного каления и деформируется, если его не охлаждать. Возможно распространение огня на соседние резервуары и хранилища. Горение нефти и нефтепродуктов в резервуарах может сопровождаться вскипанием и выбросами. Вскипание может произойти примерно через 60 минут горения при содержании влаги в нефти более 0,3 %. На данный момент активно используются и модернизируются установки каталитического риформинга. Этот процесс является одним из основных способов по обработке нефти. Риформинг проводится в специальных реакторах, в которых протекают реакции при температуре 450–480 °С и давлении 14–21 атмосфер [5].

Повышение уровня защищенности на основе систем противопожарной защиты объектов добычи, переработки и хранения нефтепродуктов является приоритетной задачей для предупреждения возникновения различных аварий.

Обеспечение пожарной безопасности нефтяной отрасли РФ определяется комплексом мер, включая нормативное регулирование. Среди нормативных правовых актов можно выделить Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности»

и другие. Требования норм диктуют внедрение в систему противопожарной защиты производственных объектов нефтяной отрасли установок обнаружения и тушения пожаров, обеспечивающих локализацию и ликвидацию пожара на ранней стадии его развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полехин П.В., Чебуханов М.А., Долаков Т.Б., Козлов А.А., Матюшин Ю.А., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Чечетина Т.А. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. – 2020. – 80 с.
2. Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Чечетина Т.А. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. – 2021. – 112 с.
3. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Мартемьянов С.И., Надточий О.В., Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистический сборник. – 2022. – 112 с.
4. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика. Практика: учебное пособие. – 2019. – 104 с.
5. Donald L. Burdick, Willian L. Leffler Petrochemicals in Nontechnical Language. – 2007. – 469 p.

УДК 614.841.332:[691.328:666.97.033.17]:666.97.033.17

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН КОЛЬЦЕВОГО СЕЧЕНИЯ С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ

*Нехань Д.С., кандидат технических наук
Жамойдик С.М., кандидат технических наук, доцент*

Полевода И.И., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. На основании экспериментальных и теоретических исследований изучена огнестойкость центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения с конструктивной огнезащитой.

Ключевые слова: огнестойкость, предел огнестойкости, центрифугированные железобетонные колонны, конструктивная огнезащита.

FIRE RESISTANCE OF REINFORCED SPUN CONCRETE COLUMNS OF ANNULAR SECTION WITH STRUCTURAL FIRE PROTECTION

*Nekhan D.S., PhD in Technical Science
Zhamoidzik S.M., PhD in Technical Science, Associate Professor*

Palevoda I.I., PhD in Technical Science, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. On the basis of experimental and theoretical basis, the fire resistance of reinforced spun concrete columns of annular section with structural fire protection has been studied.

Keywords: fire resistance, fire resistance limit, reinforced spun concrete columns, structural fire protection.

Одним из обязательных для соблюдения требований пожарной безопасности является сохранение конструкциями зданий своих функций в течение нормируемого периода времени, необходимого для обеспечения безопасности людей, защиты имущества или ликвидации горения. Это требование достигается путем нормирования пределов огнестойкости и классов пожарной опасности конструкций [1, 2].

Современные тенденции строительства предполагают увеличение высоты возводимых зданий, пролетов, крановых нагрузок, массы технологического оборудования, что становится невозможным без применения конструкций, обладающих высокой несущей способностью и низкой себестоимостью. Одним из путей развития в области железобетона является применение конструкций эффективных форм и сечений, изготавливаемых по прогрессивным технологиям. Центрифугирование при изготовлении железобетонных конструкций позволяет повысить несущую способность конструкций, сократить расход бетона и стали и обеспечить ряд других преимуществ, в связи с чем центрифугированные железобетонные конструкции нашли широкое применение в качестве колонн одно- и многоэтажных зданий гражданского и промышленного назначения в Республике Беларусь и за ее границами [3].

Эмпирико-теоретические исследования центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения из тяжелого бетона с равномерно распределенной по окружности арматурой позволили разработать инженерную методику расчета их пределов огнестойкости указанных конструкций и определить их пределы огнестойкости для серии конструкций [3]. Из анализа полученных значений пределов огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн было установлено, что для полых тонкостенных конструкций, воспринимающих значительные силовые нагрузки, они могут принимать значения R30...R45 [3]. Это ограничивает область их применения зданиями не выше III степени огнестойкости [2].

Перспективным направлением дальнейшего развития огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн явились комплексные исследования указанных конструкций с применением конструктивной огнезащиты. Проведенные экспериментальные исследования центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения, защищенных огнестойкими гипсовыми плитами толщиной 12,5...40 мм [4], с учетом исследований свойств центрифугированного бетона и гипсовых плит при высокотемпературном нагреве [3, 5], а также исследований огнестойкости центрифугированных колонн в составе каркаса [3], позволили разработать модели нагрева испытанных конструкций в системе конечно-элементного анализа Ansys Workbench [6].

Опираясь на существующий подход к расчету прочности внецентренно-сжатых элементов кольцевого сечения по методу предельных усилий, основанном на исследованиях, показавших возможность учета прямоугольной укороченной эпюры напряжений (равномерно распределенных) в бетоне и арматуре сжатой зоны и криволинейной эпюры в арматуре растянутой зоны для расчета прочности железобетонных элементов [7], была разработана методика расчета пределов огнестойкости центрифугированных железобетонных конструкций с конструктивной огнезащитой и проведен расчет для серии центрифугированных железобетонных колонн, защищенных конструктивной огнезащитой, выполненной в виде огнестойких гипсовых плит толщинами 12,5 мм, 20 мм и 40 мм, при коэффициенте использования несущей способности колонн $\eta = 0,7$ (таблица 1).

Таблица 1. – Минимальные размеры центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения с конструктивной огнезащитой из огнестойких гипсовых плит, обеспечивающие требуемый предел огнестойкости

Пределы огнестойкости	Внешний диаметр колонны D , мм / толщина стенки b , мм / расстояние до оси арматуры a , мм		
	Толщина огнезащиты, мм		
	12,5	20	40

1	2	3	4
R120	300/50/20*	300/50/20*	300/50/20*
R180	600/100/35 800/120/26*	400/60/26*	300/50/20*

* – расположение арматуры обеспечивается выполнением основных требований по проектированию и изготовлению железобетонных колонн (СП 5.03.01-2020), в том числе центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения (Руководство по проектированию, изготовлению и применению железобетонных центрифугированных конструкций кольцевого сечения).

Для наиболее неблагоприятного случая при пожаре (при $\eta = 0,7$) при использовании конструктивной огнезащиты толщиной 40 мм предел огнестойкости выше R180 был достигнут для всевозможных вариантов конструктивного исполнения колонн. Толщины 12,5 мм и 20 мм позволили обеспечить предел огнестойкости для серии колонн при $\eta = 0,7$ более R120. При этом для колонн наружным диаметром не менее 600 мм с толщиной стенки не менее 60 мм, конструктивная огнезащита толщиной 20 мм позволила обеспечить предел огнестойкости R180. Предел огнестойкости более R180 при расчете центрифугированных железобетонных колонн, защищенных конструктивной огнезащитой толщиной 12,5 мм, был получен при внешнем диаметре колонн 600 мм и более, толщине стенки не менее 100 мм и расстоянии от внешней поверхности до оси арматуры не менее 35 мм. Для варианта расположения арматуры в сечении колонн, удовлетворяющего минимальным требованиям по проектированию железобетонных конструкций, в т.ч. центрифугированных, в нормальных условиях, предел огнестойкости R180 был получен при расчете колонн с толщиной стенки не менее 120 мм и внешнем диаметре 800 мм и более.

Таким образом, использование таблицы 1 позволяет установить (подобрать) параметры конструктивной огнезащиты, которые обеспечивают требуемые пределы огнестойкости колонн в зданиях (с учетом параметров самих колонн) при $\eta = 0,7$. При других значениях коэффициента η предел огнестойкости следует определять по методике, приведенной в [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность : ТР 2009/013/ВУ : принят 02.07.2013 : вступ. в силу 01.08.10 / постановление Совета Министров Респ. Беларусь. – Минск : Госстандарт, 2015. – 28 с.
2. Пожарная безопасность зданий и сооружений : СН 2.02.05-2020 : введ. 04.04.21 (взамен СН 2.02.01-2019, с отменой ТКП 45-2.02-315-2018 (33020)). – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 70 с.
4. Нехань, Д. С. Огнестойкость центрифугированных железобетонных колонн : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / Д. С. Нехань. – Минск, 2022. – 249 л.
5. Полевода, И.И. Модельные огневые испытания железобетонных центрифугированных колонн с конструктивной огнезащитой / И.И. Полевода, С.М. Жамойдик, Д.С. Нехань // Вестн. Ун-та гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 289–299. DOI: 10.33408/2519-237X.2021.5-3.289
6. Жамойдик, С. М. Огнестойкость стальных колонн с конструктивной огнезащитой : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / С. М. Жамойдик. – Минск, 2017. – 124 л.
7. Полевода, И.И. Огнестойкость железобетонных колонн с конструктивной огнезащитой // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2022. – № 2. – С. 67–81. DOI: 10.25257/FE.2022.2.67-81.
8. Баташев, В. М. Прочность, трещиностойкость и деформации железобетонных элементов с многорядным армированием. / В. М. Баташев. – Киев : Будівельник, 1978. – 120 с.

ВЕРОЯТНОСТЬ ПОРАЖЕНИЙ ЛЮДЕЙ НА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОНАХ ДОРОЖНОГО СЕРВИСА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА И ПОЖАРА

Осмонов Ю.Ю.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации
генерала армии Е.Н. Зиничева

Аннотация. Пожары на многофункциональных зонах дорожного сервиса протекают в сложных условиях, а также возможна угроза взрыва и распространения огня в близстоящие здания и сооружения, что приводит к катастрофе (чрезвычайной ситуации) с летальным исходом и значительным материальным ущербом.

Ключевые слова: пожар, топливо, взрыв, чрезвычайная ситуация, многофункциональная зона.

THE PROBABILITY OF INJURY TO PEOPLE IN MULTIFUNCTIONAL AREAS OF ROAD SERVICE FROM THE EFFECTS OF EXPLOSION AND FIRE

Osmonov Y.Y.

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia
named after Hero of the Russian Federation Army General E.N. Zinichev

Abstract. Fires in multifunctional areas of road service occur in difficult conditions, and there is also a possible threat of explosion and spread of fire into nearby buildings and structures, which leads to a catastrophe (emergency) with a fatal outcome and significant material damage.

Keywords: fire, fuel, explosion, emergency situation, multifunctional zone.

Как показывает статистика, за последние несколько лет происходит увеличение количества автозаправочных комплексов (станций), которые перерастают в многофункциональные зоны дорожного сервиса из-за широко спектра сервисных услуг. Многофункциональные зоны (МФЗ) – это совокупность объектов дорожного и придорожного сервиса, включающую парковки для транспортных средств, площадки отдыха, туалеты, автозаправочные станции, пункты питания, торговли и мойки, мотели (кемпинги), станции технического обслуживания, автостоянки, а также другие объекты, обеспечивающие широкий спектр сервисных услуг для участников дорожного движения [1]. МФЗ представляют потенциальную опасность, так как на данных объектах располагаются резервуары с пожароопасным топливом, а также оборудование под давлением, в котором находятся взрывоопасные газы. В целях принятия мер по устранению условий возникновения аварий на автозаправочных комплексах необходим сбор и анализ причин возникновения данных происшествий.

Исходя из анализа приведенном в работе [2], за 10 лет, в период с 2012 по 2021 гг. официально зарегистрирован 141 пожар на автозаправочных комплексах (станциях), в результате которых пострадало 85 человек из них 3 детей, спасено 78 человек, с летальным исходом 2 человека. Материальный ущерб составил 26,1 млн. рублей.

Наиболее распространённой причиной пожаров и возгораний является нарушение правил охраны труда, в том числе эксплуатация электрооборудования, а разлив нефтепродуктов приводит к взрыву.

Наибольшее количество пожаров и взрывов произошло на автозаправочных комплексах (станциях), находящихся в городских населенных пунктах, наименьшее – в населенных пунктах городского типа.

Аварии, подобного рода на МФЗ влекут за собой угрозу взрыва и (или) образованию «огненного шара», что приводит к катастрофам окружающей среде и вблизи расположенных зданий и сооружений (торговые центры, автопарки и др.). Существует вероятность воспламенения вблизи расположенных объектов, а также возможно разбрасывание горящих предметов на большие площади.

«Огненный шар» – крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара [3]. Температура «огненных шаров» углеводородов может превышать 2000 °С. Отдельные «огненные шары» охватывают поверхность земли радиусом до 60 м с воспламенением горючих материалов в радиусе 350 м, а также зависит от количества сгораемого вещества. Кроме того, образование «огненных шаров» часто влечет за собой ударную волну сжатого газа (адиабатическое расширение).

«Огненные шары» могут возникать и при нахождении в очаге пожара цистерны с ГЖ (ЛВЖ), но начальное давление внутри цистерны с ГЖ (ЛВЖ) не такое значительное в сравнении с давлением внутри цистерны с СУГ, которое может достигать до 1,8 МПа. Поэтому наиболее вероятно возникновение такого явления именно при пожарах на МФЗ.

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся: [4]

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся: осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара, воздействие огнетушащих веществ [4].

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что данные объекты обладают повышенной пожарной и взрывопожарной опасностью, что необходимо учитывать на этапе проектирования и строительства данных объектов. Основной задачей при проектировании является исключение возможности нахождения людей в зонах воздействия поражающих факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 33062-2014 «Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса».
2. Ивахнюк Г.К., Осмонов Ю.Ю. Статистический анализ аварий на автозаправочных комплексах (станциях) // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2022. Т. 31. № 6. С. 91–98. DOI: 10.22227/0869-7493.2022.31.06.91-98.
3. Свод правил СП 156.13130.2014 «Свод правил. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ВОИНСКИХ ЧАСТЯХ

Францкевич В.Ю.

Лемешевский О.О.

Военная академия Республики Беларусь

Аннотация. В современных условиях существенно возросла роль противопожарной безопасности на территории воинских частей внутренних войск МВД Республики Беларусь, что должно способствовать профилактике возникновения пожаров.

Ключевые слова: пожар, возгорание, правила пожарной безопасности, воинская часть, личный состав.

FIRE SAFETY IN MILITARY UNITS

Frantskevich V.Y.

Lemeshevsky O.O.

Military Academy of the Republic of Belarus

Abstract. In modern conditions, the role of fire safety in the territory of military units of the internal troops of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus has significantly increased, which should contribute to the prevention of fires.

Keywords: fire, ignition, fire safety rules, military unit, personnel.

Человек совершил важнейшее открытие в истории развития общества – добыл огонь и сумел с ним совладать. Прошло много времени, человечество пошагово превращало огонь в огромную созидательную силу. Но одновременно велико было и его разрушительное действие: от него погибали люди, сгорали дома, урожаи, получали ущерб другие материальные ценности. Не редко огонь из хорошего инструмента создания благоприятного быта превращается в суровую судью беспечности людей.

Человечество сделало вывод, насколько небезопасным для него стал окружающий мир. Все виды существующих на земле угроз можно поделить на:

– природные, которые связаны с явлениями и процессами природы, приводящими к стихийным бедствиям;

– техногенные, вызванные хозяйственной деятельностью людей;

– комбинированные – стихийные бедствия, спровоцированные человеком.

Пожары стали намного опаснее, чем раньше, из-за использования при строительстве легковоспламеняющихся отделочных материалов: пластика, полимерных плёнок и др. Пламя по которым движется со скоростью до 25 м/ мин, а дым от их горения намного токсичнее, чем при горении древесины. Синтетические материалы, используемые для обивки мебели, изготовления паласов, пенопластовые коврики и подушки начинают тлеть даже от небольшой искры, а дым от их горения настолько ядовит, что человек может выдержать его воздействие не более 1,5–2 минуты.

Большинство, к сожалению, усердно считают пожар случайностью, которую нельзя предусмотреть. Нет, возгорания логичны, и их можно не только предвидеть, но и предотвратить. Каждый пожар – это наша ошибка, легкомыслие, а иногда и преступная халатность.

Противопожарные правила, безусловно, должны стать нормами морали. Следствие нарушения их – возгорания на таких объектах как воинские части, которые ведут

к материальному ущербу, травмам и гибели личного состава. В связи с этим, для проведения эффективной противопожарной работы в каждой воинской части должна быть разработана чёткая обучающая программа, учитывающая социально-психологические особенности отдельных групп военнослужащих.

Особое внимание должностных лиц, отвечающих за противопожарную безопасность сегодня, необходимо направить на проверку действий личного состава в случае пожара на объектах воинской части, а также на теоретические знания военнослужащих различных категорий.

Работа по противопожарной работе среди личного состава должна иметь отчётливо выраженный воспитательный уклон и быть направлена не только на усвоение норм и правил пожарной безопасности, но и на привитие общей поведенческой культуры, навыков ориентировки и быстрой реакции в экстремальных условиях. Она должна носить повседневный характер, тщательно разрабатываться и планироваться.

Организация противопожарной защиты и эффективной пожарно-профилактической работы является одной из самых ответственных, хоть и повседневных задач руководящего состава воинских частей и подразделений внутренних войск и направлена на сохранение от пожаров объектов военного городка, боевой и другой техники, запасов горючего, боеприпасов и других материальных средств. Она способствует обеспечению высокой боевой готовности подразделений и нормальных условия жизни и быта личного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. О пожарной безопасности – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-З : в ред. от 30 декабря 2022 г. № 228-З.– Минск : Амалфея, 2022. – 59 с.

УДК 564.48.01

НЕОБХОДИМОСТЬ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВЗРЫВОВ НА ГОРЮЧЕХРАНИЛИЩАХ

Хакимов А.М.

Мирисаев А.У.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В работе проведен краткий критический анализ применяемых в промышленности методов и способов улавливания и обезвреживания паров углеводородов, нефтепродуктов. Показано, что процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами.

Ключевые слова: нефтепродукт, взрыв, пожар, авария, улавливание, регенерация, отход.

NEED TO RECOVERY PETROLEUM VAPOR TO PREVENT EXPLOSIONS IN FUEL STORAGE FACILITIES

Khakimov A.M.

Mirisaev A.U.

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The paper provides a brief critical analysis of the industrial methods and methods for capturing and neutralizing vapors of hydrocarbons, oil products. It is shown that the evaporation process in tanks occurs at any temperature, since it is associated with the thermal movement of molecules in the near-surface layer. In a sealed tank, evaporation occurs until its gas space is completely saturated with hydrocarbons.

Keywords: oil product, explosion, fire, accident, capture, regeneration, waste.

Как известно, процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [1].

Происходят только при заполнении резервуара впервые после строительства или дегазации, либо, когда газовое пространство резервуара ненасыщено парами нефтепродукта из-за интенсивного опорожнения. Процесс насыщения ГП парами бензина замедлен во времени и оно (газовое пространство резервуара) остаётся ненасыщенным при опорожении и простаивании резервуара. Донасыщение ГП резервуара происходит уже после частичного заполнения резервуара во время закачки, дыхательный клапан после окончания «большого дыхания» не закрывается- происходит дальнейшее вытеснение ПВС в результате «обратного выдоха» (донасыщения ГП парами углеводородов). При выкачке нефтепродукта из емкости с ПВС, насыщенной парами, в освобождающийся резервуар всасывается атмосферный воздух. При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют. Таким образом, мы установили, что наиболее характерными видами потерь из заглубленных резервуаров подавляющего большинства городских АЗС являются потери от БД (при закачке нефтепродукта из бензовоза) и потери от «обратного выдоха» (не более 15 % от БД) из-за донасыщения ГП.

Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1–1,4 м³ паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3–70 м³/час. На основе проведенных экспериментов нами была

разработана новая концепция уловителей ЛУФ. Технология работы разработанного нами улавливателя заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе, с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. Общеизвестно [2], что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определённых ситуациях снижает коррозию. Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован стремлением, максимально снизить пожаровзрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями. Главными преимуществами разработанной нами технологии рекуперации выбросов ПВС при сливо-наливных операциях и хранении углеводородов являются высокая безопасность технологии рекуперации и простота в монтаже и эксплуатации; независимость от состава выбросов ПВС, а также нет расходов на покупку и утилизацию абсорбентов.

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтянику полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой предотвращения пожаров и взрывов на нефтехранилищах и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Безопасность горючехранилищ. Т.ТАСУ. 2022 г. – с. 180.
2. Абузова Ф.А., Черников В.И. Испарение нефти и нефтепродуктов. М. 1982 г.

УДК 441.138.3

ХИМИЧЕСКОЕ НАНЕСЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ НА СИЛИКАТНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Харак Я.В.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Изучены состав и свойства электропроводных огнестойких светоотражающих слоев Ni-P на силикатных текстильных подложках, предназначенных для защитной одежды.

Ключевые слова: химическая металлизация диэлектрической поверхности, кристаллические фазы, удельное сопротивление, огнестойкость.

CHEMICAL DEPOSITION THE METAL LAYERS ON TO SILICATE TEXTILE MATERIALS

Kharak Ya.V.

Reva O.V., PhD in Chemical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The composition and properties of electrically conductive fire-resistant Ni-P reflective layers on silicate textile substrates, intended for protective clothing, were studied.

Keywords: Chemical metallization of a dielectric surface, crystalline phases, resistivity, fire resistance.

Одной из серьезных задач при разработке защитной одежды для пожарных-спасателей является создание светоотражающих огнестойких тканевых материалов, в том числе с прочно прикрепленным к поверхности электропроводным металлическим слоем. Наиболее технически доступным и удобным методом металлизации диэлектриков является химическое осаждение металлических покрытий из растворов [1–3]. Однако получаемые из растворов пленки металлов ограничены по природе, часто имеют малую адгезию к подложкам с гладкой поверхностью, содержат примеси и поэтому недостаточно пластичны и электропроводны. Кроме того, химическое осаждение металлических слоев (состоящее из последовательного перемещения основы через линейку достаточно агрессивных растворов) на текстильные подложки перспективно только в случае высокой инертности материала и коррозионной стойкости осаждаемого металла. Данному условию отвечают кремнеземные полотна, стекло- и углеткани, химическая металлизации которых в литературе практически не описана; а также покрытия на основе никеля, хрома и их сплавов.

Нами была разработана техническая схема двухступенчатого химического осаждения никеля на силикатные и кремнеземные полотна с толщиной до 15–18 мкм, с высоким коэффициентом светоотражения (до 85 %) и электропроводностью (удельное сопротивление его не превышает 1,5 Ом·м). Осаждение металла происходит качественно и равномерно, с образованием токопроводящего слоя вокруг каждой нити, Рисунок. Осаждаемое покрытие представляет собой наноструктурированный композит Ni-P, так как фосфор включается в металлическую матрицу из восстановителя – гипофосфита Na, поэтому слои более 10 мкм довольно хрупкие. Методами рентгеноструктурного анализа и атомно-абсорбционной спектроскопии установлено, что процентное содержание фосфора в пленках Ni-P увеличивается с ростом толщины покрытия, и составляет ~12 % при толщине 8 мкм; кроме того, имеет важное значение, в каком фазовом состоянии находится P в покрытиях. Наиболее изотропные по свойствам материалы соответствуют аморфному состоянию фосфора.

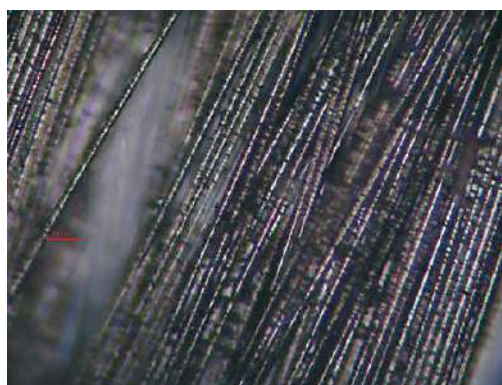


Рисунок. – Фотографии поверхности силикатной ткани с автокаталитическим покрытием Ni-P толщиной 8 мкм; образца после огневых испытаний

Также весьма важным является изменение фазового состава автокаталитических покрытий Ni-P вследствие термических обработок, после которых, как правило, кристаллизуются аморфные фосфиды и пластичность покрытий снижается. Так, в покрытии толщиной 5 мкм изначально кристаллические фосфиды отсутствуют, Таблица.

Таблица. – Фазовый состав покрытий Ni-P до и после прогрева 280 °С, 2 часа

Образец	Кристаллические фазы	Параметр кристаллической решетки	Кристаллографическая группа	Табличные параметры кристаллической решетки
Ni-P до прогрева	Ni	$a = 3,504 \text{ \AA}$	Cubic, Fm-3m	$a_{\text{табл}} = 3,5248 \text{ \AA}$
Ni-P после прогрева	Ni	$a = 3,498 \text{ \AA}$	Cubic, Fm-3m	$a_{\text{табл}} = 3,5248 \text{ \AA}$
	Ni ₇ P ₃	$a_{\text{табл}} = 8,64 \text{ \AA}$	Cubic, I	$a_{\text{табл}} = 8,64 \text{ \AA}$
	NiP ₂	$a_{\text{табл}} = 5,4706 \text{ \AA}$	Cubic, Pa-3	$a_{\text{табл}} = 5,4706 \text{ \AA}$
	Ni ₂ P	$a_{\text{табл}} = 5,86 \text{ \AA}; c_{\text{табл}} = 3,37 \text{ \AA}$	Hexagonal, P321	$a_{\text{табл}} = 5,86 \text{ \AA}; c_{\text{табл}} = 3,37 \text{ \AA}$

Однако после прогрева при 280 °С в течение 2 ч. в металлической матрице обнаруживаются многочисленные кристаллические фосфиды, Таблица. Причем их химический состав принципиально отличается от состава фосфидов, кристаллизующихся в пленках, полученных на гладких диэлектриках (Ni₃P, Ni₅P₂ и Ni₃P₂).

При исследовании огнестойкости автокаталитических металлических слоев на силикатной ткани было установлено, что вне зависимости от условий получения и толщины суммарного слоя все испытанные образцы не поддерживают самостоятельного горения и полностью отвечают требованиям ГОСТ, Рисунок. Кратковременное (1–2 сек) наблюдающееся после отнятия горелки тление связано с наличием на поверхности текстильного изделия микрочастиц стекловолокна и металла, раскаляющихся значительно быстрее массивного материала и обеспечивающих красное свечение при отсутствии реального горения. Кислородный индекс полученных металлизированных тканей превышает 35, что соответствует негорючему материалу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлополимерные материалы и изделия / Под ред. В.А. Белого. – М.: Химия, 1976. – 312 с.
2. Металлические покрытия, нанесенные химическим способом / Под ред. П.М. Вячеславова. – Л.: Машиностроение, 1985. – 103 с.
3. Electroless Plating: Fundamentals & Applications / Ed. by G.O. Mallory, J.B. Hajdu. // American Electroplaters and Surface Finishers Society: Orlando F 1. – 1990. – 273 p.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ ВСПУЧИВАЮЩЕЙСЯ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Щур Р.А.

Жамойдик С.М., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Толщина огнезащиты изменяется согласно эпюре усилий на строительную конструкцию и исходя из изменения моментов изгибающих действующих в сечении и усилий сдвига. Уменьшение количества огнезащиты, планирующей к защите конструкции, не ухудшает уровень пожарной безопасности объектов.

Ключевые слова: вспучивающаяся огнезащита, огнестойкость, критическая температура, изгиб, сдвиг.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE OPTIMAL THICKNESS OF THE SWELLING FIRE PROTECTION OF BUILDING STRUCTURES

Shchur R.A.

Zhamoydik S.M., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The thickness of the fire protection varies according to the diagram of the forces on the building structure and based on the change in the bending moments acting in the cross section and shear forces. Reducing the amount of fire protection planning to protect the structure does not worsen the level of fire safety of objects.

Keywords: bulging fire protection, fire resistance, critical temperature, bending, shear.

Для зданий должна быть обеспечена пожарная безопасность. Особое внимание необходимо уделить огнестойкости зданий. Огнестойкость – способность конструктивной системы, ее части или отдельной конструкции выполнять требуемые функции (несущую и/или ограждающую) в течение установленной продолжительности регламентируемого пожара при заданном уровне нагрузки [1].

Предел огнестойкости – показатель сопротивляемости конструкции огню. Пределы огнестойкости большинства незащищенных стальных конструкций очень малы и находятся в пределах R10–R15. В редких случаях R30, но применение их в строительной практике встречается крайне редко. Указанные пределы огнестойкости ограничивают область применения строительных конструкций четвертой и пятой степенями огнестойкости здания [4].

Для увеличения предела огнестойкости конструкций необходимо применение огнезащиты. В настоящее время огнезащита наносится в Республики Беларусь по всей длине конструкции одной толщины.

Задачи по повышению огнестойкости конструкций решают разными способами. Один из них – применение огнезащитных покрытий, созданных с помощью вспучивающейся краски. Когда состав вспучивается, огнезащита, которая при этом образуется, не является идеальной. Однако такая краска повышает предел огнестойкости конструкций. Благодаря защитным свойствам вспучивающегося огнеупорного состава конструкция дольше сопротивляется огневому воздействию [2, 3].

Для того чтобы определить толщину огнезащиты, необходимо определить оптимальную толщину огнезащиты конструкции следующим образом: определить самое нагруженное сечение во всей конструкции, для этого сечения определить критическую температуру, по критической температуре определить необходимую толщину огнезащиты, по наибольшей толщине огнезащиты, для самого нагруженного сечения, точно с такой же толщиной защитить менее нагруженное сечение. Таким образом, сегодня, огнезащиту наносят по наиболее нагруженному сечению по всей длине конструкции, однако в других сечениях толщина огнезащиты может быть меньше.

Если наносить огнезащиту исходя из эпюры усилий на конструкцию и изменения изгибающих моментов, действующих в конкретных сечениях и усилий сдвига, – выполнить мероприятия по защите конструкции огнезащитой возможно экономически эффективнее, при этом не ухудшая уровня пожарной безопасности объекта и сэкономить количество огнезащиты в два или даже в три раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости: СН 2.01.03-2019: принят 16.12.2019: вступ. в силу 16.12.2019 / постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск: Госстандарт, 2020. – 2 с.
2. Вспучивающиеся огнезащитные покрытия: Гермоизол [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://germoizol.ru/articles/vspuchivayushchiesya-ognezashchitnye-pokrytiya/>. – Дата доступа: 22.02.2023.
3. Огнезащитные вспучивающиеся покрытия: ЛКМ портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lkmportal.com/articles/ognezashchitnye-vspuchivayushchiesya-pokrytiya>. – Дата доступа: 22.02.2023.
4. Определение предела огнестойкости строительных конструкций: Fireman [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/predel-ognestoykosti-stroitelnyih-konstruktsiy/>. – Дата доступа: 22.02.2023.

Секция 2

УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧС

УДК 331.461

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Адамович Д.Н.

Булавка Ю.А. кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

Аннотация. Выполнен анализ динамики аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов Республики Беларусь. Определено, что значительная доля причин связанных с «человеческим» фактором обуславливает необходимость формирования поведенческих установок работников на соблюдение требований промышленной безопасности и внедрение эффективных процедур профессионального отбора персонала.

Ключевые слова: авария, инцидент, травматизм, опасный производственный объект.

ANALYSIS OF THE STATE OF ACCIDENTS AND INJURIES DURING THE OPERATION OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Adamovich D.N.

Bulauka Y.A. PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Abstract. The analysis of the dynamics of accidents and injuries during the operation of hazardous production facilities of the Republic of Belarus has been carried out. It has been determined that a significant proportion of the reasons associated with the "human" factor necessitates the formation of behavioral attitudes of workers to comply with industrial safety requirements and the introduction of effective procedures for the professional selection of personnel.

Keywords: accident, incident, injury, hazardous production facility.

Согласно ежегодным статистическим данным Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь выполнен анализ состояния аварийности и травматизма на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг. За рассматриваемый период зарегистрировано 46 аварий и 258 инцидентов, последствиями которых стали 122 несчастных случаев, 46 из которых с летальным исходом (количество пострадавших 149 человек, в т.ч. смертельно 52 человека). Динамика состояния аварийности и травматизма по видам надзора приведена в таблице 1. Отмечается четкая тенденция к ежегодному снижению количества несчастных случаев (в том числе со смертельным исходом) на опасных производственных

объектах Республики Беларусь. Наиболее высок апостериорный риск возникновения аварий при эксплуатации подъемных сооружений и аттракционов (48 % случаев всех аварий), наибольшее количество аварий произошло на кранах башенных (10 случаев) и стреловых самоходных (8 случаев). Вместе с тем, при рассмотрении всех аварийных ситуации (аварий и инцидентов), наиболее высоким апостериорным риском характеризуются перевозка опасных грузов и химическая промышленность, 32 % и 20 % всех аварийных ситуаций соответственно. Наиболее частой причиной аварийных ситуации при перевозке опасных грузов является техническая причина обусловленная образование капельной течи, в результате разгерметизации котлов железнодорожных цистерн. Аварийные ситуации при эксплуатации подъемных сооружений в большинстве случаев происходят из-за отключения, выхода из строя, неисправности либо отсутствия приборов безопасности, а также допуска к эксплуатации неисправных машин и оборудования.

Таблица 1. – Количество происшествий на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг.

Вид надзора	химическая промышленность		оборудование, работающее под давлением и тепловые электростанции		подъемные сооружения и аттракционы		системы газоснабжения и магистральных трубопроводов		горные и взрывные работы, металлургические производства и утилизации		перевозка опасных грузов		несчастных случаев		
	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	общих	летальных	
2009	1	4			6	1					2	1	28	14	3
2010	1	5			4		1		3	1	1		17	32	15
2011		3			4	1			1				17	19	8
2012	1	3			1		1	2	1			1	15	6	
2013	1	1	1	1		1		2					11	2	
2014		2	1			2			1				10	3	
2015		3			3	2			1			1	7	2	
2016	1	7		1		3	1	18	1	3			6	4	
2017		6			1			7		2		2	4	1	
2018		7			2	4	1	5	1	3			6	2	1
2019		3		2	1	9		10		3	1		9	2	1
2020		6		2		5		6		1			7	0	0
2021		6	1	2		6		1		1			5	0	0
всего	5	56	3	8	22	34	4	51	9	16	3	93	122	46	

По результатам технического расследования причин аварий установлено, что 14 из 46 случаев аварий на опасных производственных объектах Республики Беларусь произошли по техническим причинам, 9 – по организационным, 23 – по смешанным причинам. Анализ причин инцидентов позволил выявить, что 53 % случаев произошли по техническим причинам, 9 % – по организационным, 38 % – по смешанным причинам. Основными организационными причинами аварийных ситуаций, связанными с «человеческим» фактором, являются нарушение самими работниками требований технологических регламентов, производственных инструкций, правил промышленной безопасности, неисполнением своих должностных обязанностей; неудовлетворительным знанием работниками требований безопасности; недостаточным уровнем производственной и технологической дисциплины; отсутствием должного производственного контроля за выполнением работ на опасных производственных объектах. Вышесказанное обуславливает необходимость формирования ценностей и поведенческих установок работников на соблюдение требований безопасности и внедрение эффективных процедур профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование процедуры профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли / Д.Н. Адамович, Ю.А. Булавка // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта. Сборник тезисов докладов X Международной научно-технической конференции. Новополоцк, 2022. С. 95–97.
2. Совершенствование профессионального отбора на примере НПЗ/ Д.Н. Адамович, Ю.А. Булавка // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых.: В 2-х томах. Т. 2. – Минск : УГЗ, 2020. – С. 131–132.

УДК 614.8.084

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОФИЛАКТИКИ ЧС В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Басова Л.С.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

Аннотация. Произведено моделирование оптимального распределения ресурсов в условиях неопределенности по математической модели линейного программирования.

Ключевые слова: математическая модель, линейное программирование, индивидуальный риск, чрезвычайная ситуация.

MATHEMATICAL MODELING OF OPTIMAL RESOURCE ALLOCATION DURING EMERGENCY PREVENTION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Basova L.S.

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia named after Hero of the Russian Federation Army General E.N. Zinichev

Abstract. The optimal allocation of resources under uncertainty is modeled using a mathematical model of linear programming.

Keywords: mathematical model, linear programming, individual risk, emergency.

В рамках исследования была поставлена задача разработки математической модели, обеспечивающей нахождение оптимального распределения ограниченных ресурсов между различными системами безопасности с целевой функцией риска, достигающей минимального уровня при данных условиях.

Для разработки модели применяются следующие исходные данные. Рассматривается чрезвычайная ситуация (ЧС) муниципального характера (зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного муниципального образования). Размер ресурса на проведение защитных мероприятий в модели принимается равным 10 млн. руб. Расчет производился только на основе индивидуального риска гибели.

Перечень сценариев (j) возникновения ЧС:

j=1: бытовые пожары с оценкой индивидуального риска гибели $R_1=1,5 \times 10^{-5}$ на ЧС в год;

j=2: пожары и взрывы на промышленных объектах с оценкой индивидуального риска гибели $R_2=1,05 \times 10^{-4}$ на ЧС в год;

j=3: угрозы в виде обрушений зданий и сооружений с оценкой индивидуального риска гибели $R_3=3 \times 10^{-6}$ на ЧС в год;

j=4 природные ЧС с оценкой индивидуального риска гибели $R_4=5 \times 10^{-9}$ на ЧС в год;

Приведенные оценки индивидуального риска на ЧС в год, получены по открытым источникам, считаем ориентировочными и требующими отдельного исследования.

Социально-экономические потери определялись как сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели людей и принимались равными для всех сценариев.

Для рассматриваемой модели определяются по формулам [1]:

$$- \text{комплексный показатель риска } IR_j = \frac{R_j}{\sum R_j} \quad (1)$$

- социально-экономическая эффективность применения i-ой защитной меры в j-ой ЧС $a_{ij} = IR_j E_{ij}$ (2), где E_{ij} – эффективность меры защиты, определяемая путем экспертных оценок.

Значения комплексных показателей риска принимаются равными: $IR_1 = 0,12194$; $IR_2 = 0,85363$; $IR_3 = 0,02439$; $IR_4 = 0,00004$

В качестве защитной меры рассматриваются:

- информационная безопасность (профилактическое обучение целевых групп – x_1 ;

- инженерная безопасность (системы автоматической сигнализации и защиты) – x_2 .

Эффективность всего комплекса мер защиты характеризуется матрицей $A(ij)$:

$$A = \begin{pmatrix} 73,17 & 853,62 & 9,76 & 0,012 \\ 243,89 & 3414,50 & 17,07 & 0,007 \end{pmatrix}$$

Распределение средств, выделенных на безопасность определяется решением задачи линейного программирования:

$$\begin{cases} 73,17 * x_1 + 243,89 * x_2 \geq 1 \\ 853,62 * x_1 + 3414,50 * x_2 \geq 1 \\ 9,76 * x_1 + 17,07 * x_2 \geq 1 \\ 0,012 * x_1 + 0,007 * x_2 \geq 1 \\ Z = x_1 + x_2 \rightarrow \min, x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решение выполнялось с помощью надстройки «Поиск решения» ПО Excel. Вид найденного решения:

$$Z_{\min} = 25; \\ x_1 = 0; x_2 = 25$$

Полученная модель показывает, что главную опасность представляю собой состояние инженерных систем автоматической сигнализации и защиты. Построенная модель показывает высокую степень алгоритмизации производимых расчетов, а значит высокий потенциал перевода ее в информационную систему. С другой стороны, модель крайне чувствительна к вводимым величинам определяемых статистически или полученных экспертным путем параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие / В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий, В.В. Шаптала; под общ. ред. В.Г. Шапталы. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 166 с.
2. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами: Учебное пособие. – М.: Синтег, 2005. – 138 с.
3. Кеденов А.Г., Потапова С.О. К вопросу о математическом моделировании чрезвычайных ситуаций // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 9.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГОРОДСКИХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Валиуллин В.Ф.

Талалаева Г.В., доктор медицинских наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Выполнен анализ временных рядов трех статистических показателей: числа пожаров, численности населения и миграционного прироста городского округа за период 2011–2022 гг. Данные получены из открытых источников в Интернете. Установлена связь между динамикой числа пожаров и динамикой демографических показателей.

Ключевые слова: пожары, численность населения, миграционный прирост, временные ряды, корреляционный анализ.

FORECASTING THE DYNAMICS OF URBAN FIRES BASED ON THE ANALYSIS OF DEMOGRAPHIC INDICATORS

Valiullin V.F.

Talalaeva G.V., Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The analysis of time series of three statistical indicators was performed: the number of fires, population and migration growth of the urban district for the period 2011–2022. Data obtained from open sources on the Internet. A relationship has been established between the dynamics of the number of fires and the dynamics of demographic indicators.

Keywords: fires, population, migration growth, time series, correlation analysis.

Прогнозирование количества пожаров в территории и их динамики является актуальной задачей служб спасения. Известно, что человеческий фактор является причиной большинства возгораний при всех видах пожаров, включая ландшафтные, промышленные и бытовые. Из-за сложности и разнообразия социального поведения до сих пор отсутствует единая методология прогноза их динамики бытовых пожаров в селитебных зонах крупных городов. Работами сотрудников Уральского института ГПС МЧС России показано, что количество бытовых пожаров и других чрезвычайных ситуаций в населенном пункте зависит от миграционной активности ее жителей, объема продаж алкогольной продукции, наличия временного лага между анализируемыми видами ЧС и значимыми социальными событиями, например волнами пандемии COVID-19 [1, 2]. Настоящая работа продолжает названные исследования.

Цель исследования – оценить возможность применения методики анализа временных рядов демографических показателей для среднесрочного прогнозирования числа бытовых пожаров в территории.

Материал и метод. Статистические данные взяты от открытых источников в Интернете [3]. В аналитическую разработку включены три показателя: численность населения территории, миграционный прирост и количество пожаров. Анализируемый интервал времени составил двенадцатилетний период, с 2011 по 2022 гг. включительно. При описании временных рядов учитывались характеристики тренда, цикличности,

нерегулярности показателей, значения коэффициента варибельности показателей [4]. Также был проведен парный корреляционный анализ для определения характера взаимосвязи между числом пожаров и изучаемыми демографическим показателями.

Полученные результаты. Во временной динамике проанализированных показателей выявлен тренд на понижение значений численности населения территории, на увеличение – по показателям миграционного прироста и числа пожаров. В структуре временного ряда показателей миграционного прироста зафиксирована циклическая составляющая с периодом, приближающемся к 5-летнему интервалу времени. По величине амплитуды колебаний показателей за исследуемый период времени установлен следующий рейтинг показателей в убывающем порядке: миграционный прирост, численность населения, количество пожаров. Таким образом, наиболее варибельными оказались демографические показатели по сравнению с показателями пожарной безопасности территории.

Выводы и заключение. Проведенный анализ показал, что рост числа бытовых пожаров следует за быстрой динамикой демографических показателей в виде уменьшения численности населения территорий и последующей активизацией миграционного притока в территорию. Данное стечение обстоятельств позволяет оптимизировать комплекс противопожарной профилактики и планировать мероприятия по принципу «действий на опережение».



ЛИТЕРАТУРА

1. Кайбичев И.А., Тужиков Е.Н., Перевалов А.С. и др. Определение параметров социально-экономического развития Свердловской области, влияющих на пожарную безопасность региона // Техносферная безопасность, 2019. – № 4 (25). – С. 82–91.
2. Пермяков К.А., Талалаева Г.В. Влияние пандемии COVID-19 на сезонную динамику дорожно-транспортных происшествий в уральском мегаполисе // Актуальные проблемы развития технических наук. Сборник статей участников XXV Областного конкурса научно-исследовательских работ «Научный Олимп» по направлению «Технические науки». – Екатеринбург, 2022. – С. 96–101.
3. Статистические показатели социально-экономического развития Озерского городского округа/ URL: <http://ozerskadm.ru/regulatory/passport/> (дата обращения 14.02.2023).
4. Ханк Д.Э., Уичери Д.У., Райтс А. Дж. Бизнес-прогнозирование, 7-е издание : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 656 с.

ИЗУЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Горчаков П.А., Кашпар К.В.

Марцуль И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация. Возникновение природных чрезвычайных ситуаций прогнозируется по результатам мониторинговых наблюдений. Наиболее важным из всех этих прогнозов является прогноз вероятности возникновения многих чрезвычайных ситуаций. Его показания могут быть наиболее эффективно использованы для предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: мониторинг, прогнозирование, службы предупреждения, чрезвычайные ситуации.

STUDY OF MONITORING AND FORECASTING OF EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Gorchakov P.A., Kashpar K.V.

Martsul I.N., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Belarus State Economic University

Abstract. The occurrence of natural emergencies is predicted by the results of monitoring observations. The most important of all these forecasts is the prognosis of probability of occurrence of many emergencies. Its indications can be most effectively used for prevention of emergency situations.

Keywords: monitoring, forecasting, warning services, emergencies.

В Республике Беларусь, как и в большинстве других государств угрозу для населения составляют опасные природные явления и процессы. Выживание в условиях опасностей возможно только при своевременном их обнаружении путём прогнозирования, оценке и предупреждения.

Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь была организована в 1993 году, в соответствии с которой проводится 11 видов мониторинга, в том числе за состоянием воды, воздуха, почвы и других объектов, где возможно возникновение опасностей для человека, экономики или природной среды.

Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», с участием других структур проводят контроль качества атмосферного воздуха и включает наблюдение за содержанием загрязняющих веществ в воздухе, снежном покрове, твёрдыми и жидкими осадками [1]. Наблюдение проводится в 20 городах и на 66 станциях. Также, организация проводит метеорологические наблюдения, результаты которых используют для составления прогнозов погоды и большинства стихийных бедствий.

Система мониторинга поверхности вод включает в себя контроль воды более чем в 50 реках, 20 озёр и водохранилищ, где контролируется содержание наиболее опасных загрязнений.

Данные полученных наблюдений используются для прогнозирования природных чрезвычайных ситуаций (ЧС), времени появления процессов и явлений, происходящих в окружающей среде.

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМПЧС) действует в рамках Государственной системы сообщения и устранения чрезвычайных ситуаций (ЧС) на республиканском, территориальном и местном уровнях Республики Беларусь.

Важнейшими задачами СМПЧС являются: оценка вероятности возникновения ЧС; определение масштабов ЧС, размеров их зон; определение возможных длительных последствий при возникновении ЧС; расчёт потребности сил и средств для ликвидации прогнозируемых ЧС; предоставление республиканским органам государственного управления и других учреждений, подчинённых Правительству Республики Беларусь, об угрозе возникновения или возникновении ЧС.

Проведение мониторинга ЧС в Республике Беларусь осуществляет 11 органов государственного управления по 15 направлениям [1]. Источники ЧС контролируются с помощью наземного, авиационного и космического наблюдения.

Субъекты СМПЧС проводят наземный мониторинг посредством разветвлённой сети постов, станций, лабораторий и др. с применением технических и программных средств наблюдения за источниками ЧС.

МЧС Республики Беларусь использует информацию космического анализа для немедленного выявления природных пожаров, а также характера возникновения подтоплений в периоды паводков и половодья. «Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли» (БКСДЗ) принимает данные с Белорусского космического аппарата и зарубежных спутников. Сведения БКСДЗ дают возможность характеризовать водные объекты, выявить природные пожары, тепловые аномалии, места подтоплений паводковыми водами, прогнозирование природных, природно-техногенных, социально-биологических ЧС и др., для дальнейшего предотвращения возможных опасностей. Ежедневно получаемая космическая информация широко применяется для информационного обеспечения аудита и прогнозных моделей безопасности территорий и опасных производственных объектов. Космический мониторинг позволяет получать однородную и сравнимую по качеству информацию одновременно для обширных территорий, что практически недостижимо при любых наземных обследованиях.

Авиационный мониторинг обеспечивается государственным авиационным аварийно-спасательным учреждением «АВИАЦИЯ» с целью установления очагов пожаров в природных экосистемах, гидрологической и ледовой среды, определение последствий ЧС на опасных объектах. Также задействуется для оценки последствий прохождения погодных явлений.

Таким образом, использование методов прогнозирования позволяет определять места возможного проявления зон потенциальной опасности, снизить риск и смягчить возможные последствия ЧС природного, и техногенного характера, организовать проведение экспертизы инженерных сооружений и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2021 год / Под общей редакцией Е.П. Богодяж – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – 2022. – 552 с.
2. Официальный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/> (Дата обращения: 14.02.2023).

ОЦЕНКА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ

Демина О.А.

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена возможность оценки среднего времени тушения пожаров в Российской Федерации с помощью простых скользящих средних.

Ключевые слова: прогнозирование, среднее время тушения пожара, простые скользящие средние.

ESTIMATION OF THE AVERAGE FIRE EXTINGUISHING TIME IN THE RUSSIAN FEDERATION USING SIMPLE MOVING AVERAGES

Demina O.A.

Kaibichev I.A., Grand PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The possibility of estimating the average fire extinguishing time in the Russian Federation using simple moving averages is considered.

Keywords: forecasting, average fire extinguishing time, simple moving averages.

Простое скользящее среднее (Simple Moving Average, SMA) – это наиболее доступный индикатор фондового рынка [1, 2]. Он является базовым (на основе его методики развиваются более совершенные методы), дает информацию для прогноза движения цены на акции и облигации.

Простое скользящее среднее вычисляют на основе N последних значений

$$SMA(N)_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_{i-j}, \quad (1)$$

где T_i – среднее время тушения пожара.

Применим простое скользящее среднее для оценки ситуации [3] со средним временем тушения пожаров (T , мин) в Российской Федерации (табл. 1). Для расчетов выберем периоды $N = 12$ и $N = 4$ (рис. 2).

Таблица 1. – Среднее время тушения пожаров в Российской Федерации

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
T , мин	44,35	44,70	42,73	47,98	48,28	41,89	39,24	36,91	25,37	25,70	23,32
SMA(12)											
SMA(4)				44,94	45,92	45,22	44,35	41,58	35,85	31,81	27,83

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
T , мин	21,39	18,78	18,65	16,36	15,14	14,79	15,74	16,20	15,72	16,62
SMA(12)	36,82	34,69	32,52	30,32	27,59	24,80	22,62	20,70	18,93	18,20
SMA(4)	23,95	22,30	20,54	18,80	17,23	16,24	15,51	15,47	15,61	16,07

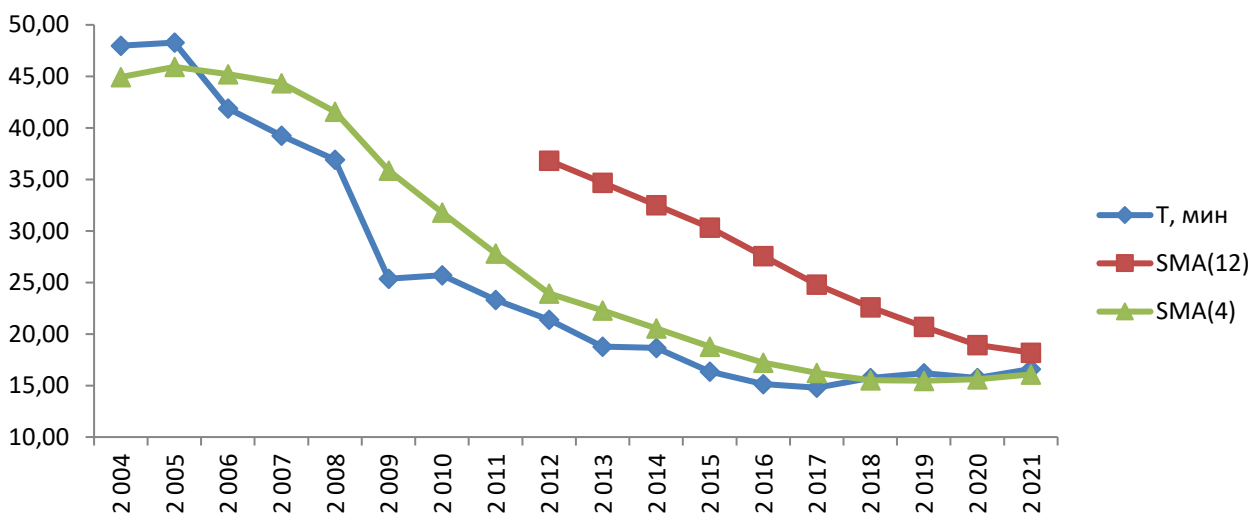


Рисунок 1. – Результат применения индикатора SMA к данным по времени тушения пожаров

Выполним оценку возможного времени тушения пожаров для 2021 года. Принимаем период наблюдений $N = 12$. Для линии SMA(12) в последние 4 года (2018–2021) наблюдаем убывающий тренд (рис. 1). Время тушения пожаров в 2020 году составило 15,7 секунды, это значение расположено ниже графика SMA(12). Для 2021 года возможное время тушения пожаров будет варьироваться от: нижняя граница – 15,61 минут, верхняя граница – 18,93. Этот прогноз оправдался. Среднее время тушения для 2021 года составило 16,62 минут.

На основе индикатора SMA(12) можно сделать выводы: график SMA(12) на всем периоде снижается, среднее время тушения пожаров находится ниже линии SMA(12), поэтому следует ожидать сильного снижения среднего времени тушения пожаров.

На практике часто применяется анализ графиков с несколькими SMA разных периодов. Сильное расхождение простых средних с разными периодами говорит о силе текущего тренда, схождение линий – о снижении тенденции, а пересечение средних подает сигнал об изменении тренда.

В нашей ситуации уже есть простая скользящая средняя с периодом $N = 12$. Обычно в качестве второй простой скользящей средней выбирают кривую, рассчитанную на основе более короткого периода. Выберем $N = 4$.

На основе индикатора SMA(4) можно сделать выводы: график SMA(4) понижается в 2004–2017 годах, в период 2018–2021 годов имеет место слабый рост, время тушения пожаров соприкасается с линией SMA(4), поэтому не следует ожидать заметного увеличения времени тушения пожаров.

За весь период мы не наблюдаем пересечение линий SMA(12) и SMA(4). Коридор между линиями SMA(12) и SMA(4) в 2020 и 2021 годах сужается, следует смены тенденции спада в 2004–2017 годах на рост.

Применение одного из популярных индикаторов технического анализа простой скользящей средней способно дать прогноз изменений среднего времени тушения пожаров в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Achelis S.V. Technical analysis from A to Z. – NY: McGraw-Hill, 2001. – 267 p.
2. Colby R.W. The encyclopedia of technical market indicators. – NY: McGraw-Hill, 2003. – 177 p.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. – Балашиха: ВНИИПО, 2022. – 114 с.

ВОПРОСЫ СОТРУДНИЧЕСТВА СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ В ОБЛАСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ЛИКВИДАЦИИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Дубровская Н.В., Скорупич И.С.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. Совершенствование взаимодействия между спасательными службами призвано способствовать решению задач по обеспечению предупреждения катастроф, стихийных бедствий и ликвидации их последствий.

Ключевые слова: сотрудничество, взаимодействие спасательных служб, ликвидация чрезвычайных ситуаций, стихийное бедствие, трансграничные чрезвычайные ситуации.

ISSUES OF COOPERATION OF RESCUE SERVICES IN THE FIELD OF EMERGENCY PREVENTION AND ELIMINATION OF ITS CONSEQUENCES

Dubrovskaya N.V., Skorupich I.S.

Branch «Institute of Retraining and Professional Development»
of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. The improvement of interaction between rescue services is to contribute to the solution of tasks to prevent disasters, natural calamities and liquidation of their consequences.

Keywords: cooperation, interaction between rescue services, liquidation of emergency situations, natural disasters, transboundary emergencies.

Глобальные климатические изменения, а также интенсивность развития различных областей промышленности в Беларуси и других странах во многом обусловили увеличение числа катастроф природного и техногенного характера. Мировой опыт показывает, что катастрофические природные явления рассматриваются в числе важнейших дестабилизирующих факторов, препятствующих устойчивому развитию человечества, а также стали причиной гибели сотен тысяч людей. При этом природные катастрофы могут охватывать территорию нескольких стран, т.е. их последствия приобретают трансграничный масштабный характер.

Тенденция роста социально-экономического ущерба от природных и природно-техногенных катастроф привела к развитию международного сотрудничества в области снижения последствий бедствий. На третьей Всемирной конференции ООН по снижению риска стихийных бедствий (WCDRR – World Conference on Disaster Risk Reduction), проходившей с 14 по 18 марта 2015 г. в г. Сендай (Япония), отмечалось, что по оценке ООН ежегодный урон от стихийных бедствий на планете к 2030 г. может возрасти до 360 млрд. долл. По данным ООН количество стихийных бедствий за последние 50 лет увеличилось в пять раз, а благодаря своевременным предупреждениям количество жертв стихийных бедствий в мире за те же 50 лет сократилось в три раза [1]. Согласно Атласу смертности и экономических потерь, составленному Всемирной метеорологической организацией ООН, из-за экстремальных погодных, климатических и водных условий в течение 1970–2019 годов в мире было зарегистрировано более 11 тыс. бедствий, связанных с этими опасностями, в результате которых погибли чуть более 2 млн. человек, а ущерб составил 3,64 трлн. долл. [2].

Для Республики Беларусь авария на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года и многие другие катастрофы в соседних государствах, относящиеся к трансграничным чрезвычайным ситуациям, во многом показали необходимость более четкого и слаженного взаимодействия спасательных служб государств, участвующих в предотвращении таких чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Вместе с тем, большое значение имеет стабильное и развивающееся сотрудничество в масштабе приграничных административных территорий того или иного государства [3].

Сложившаяся в настоящее время ситуация как в Республике Беларусь, так и в мире характеризуется возрастающим числом возникновения чрезвычайных ситуаций, последствия которых потенциально могут затрагивать территории сопредельных иностранных государств, причиняя значительный ущерб. Кроме того, наличие потенциально опасных объектов, расположенных на территориях, прилегающих к Государственной границе Республики Беларусь обуславливают необходимость совершенствования правового регулирования взаимодействия пожарно-спасательных и иных специализированных служб, как на государственном, так и на международном уровнях.

Необходимо также отметить, что развитие международного сотрудничества, в том числе, одной из его форм – приграничного сотрудничества, в сфере организации и взаимодействия пожарно-спасательных служб различных государств во многом зависит и от характера пограничной политики сопредельных государств, в частности, режима охраны государственных границ, разрешительной системы пропуска через границы.

Безусловно, вышеуказанные вопросы сотрудничества являются важными не только в политическом, но и социально-экономическом, гуманитарном аспектах, поскольку их практическая реализация направлена как на укрепление и развитие межгосударственных отношений, так и на совершенствование системы спасения и обеспечения безопасности при трансграничных чрезвычайных ситуациях, осуществляемое в различных формах международного сотрудничества.

Но несмотря на усилия международного сообщества в целом по принятию международно-значимых правовых документов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, зачастую они ограничиваются реализацией соглашений регионального характера, например, в рамках СНГ, Шанхайской организации сотрудничества и других. Кроме того, за последнее десятилетие количество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера увеличивается и продолжает уносить тысячи человеческих жизней на Земле, причиняет огромный материальный и экологический ущерб.

Таким образом, очевидна потребность дальнейшего развития деятельности государств, государственных и негосударственных образований в исследуемой сфере, направленных на принятие согласованных решений по вопросам международного сотрудничества в области предупреждения катастроф, стихийных бедствий и ликвидации их последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы // Резолюция Генеральной ассамблеи ООН, 3 июня 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://documents-dds-ny.un.org>. – Дата доступа: 22.02.2023.
2. Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970-2019 гг.) // Единое партнерство ООН по обучению в области изменения климата [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/1267_Atlas_of_Mortality_RU.pdf. – Дата доступа: 22.02.2023.
3. Лепеш, Г.В. Особенности защиты населения приграничных территорий от чрезвычайных ситуаций / Г.В. Лепеш // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n>. – Дата доступа: 22.02.2023.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ОРГАНАХ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

Игнатенко И.Д.

Маршалко О.В., кандидат медицинских наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. Анализ методологических основ информационно-аналитической работы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям показал необходимость совершенствования данной работы с целью повышения качества принятия управленческих решений.

Ключевые слова: информационно-аналитическая деятельность, аналитическая работа, информационная работа.

METHODOLOGICAL BASES OF INFORMATION AND ANALYTICAL WORK IN EMERGENCY UNITS AND SUBDIVISIONS FOR EMERGENCY SITUATIONS

Ignatenko I.D.

Marshalko O.V., PhD in Medical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. The analysis of the methodological foundations of information and analytical work in emergency units and subdivisions has shown the need to improve this work in order to improve the quality of managerial decision.

Keywords: information and analytical activity, analytical work, information work.

Возрастающая конкуренция в различных сферах жизнедеятельности общества требуют от руководителей организаций повышения качества управленческих решений. Невозможно принять правильное решение, не располагая разносторонней информацией о явных и скрытых процессах, происходящих в управляемой структуре и во внешней среде. Как показывает практика, вопрос качества управленческих решений в современных условиях трансформировался в вопрос обеспечения высокого качества работы информационно – аналитических подразделений [1].

Обзор литературных источников показал, что аналитика, в отличие от информационных служб, активно оперируя их информационными продуктами и услугами, выполняет, прежде всего, задачу качественно-содержательного преобразования информации, функционально пересекаясь в этом плане с научной и управленческой деятельностью [1].

В соответствии с инструкцией об организации информационно-аналитической работы, утвержденной приказом Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 85 от 25.03.2022 информационно-аналитическая работа определена как деятельность по сбору и обработке различных сведений в целях приведения их в логически обоснованную систему зависимостей (пространственно-временных, причинно-следственных и иных), позволяющих дать правильную оценку как всей совокупности факторов, так и каждому из них в отдельности, выявления негативных тенденций [2].

Под информационной работой понимается деятельность, направленная на поиск, получение и использование информации, необходимой для изучения и оценки оперативной обстановки [2].

Аналитическая работа – особый вид деятельности исследовательского характера, который предусматривает выяснение обстоятельств, причин и условий, способствующих конкретному состоянию оперативной обстановки либо ее отдельных компонентов, а также выработку на основе анализа предложений о принятии управленческих решений, направленных на устранение отмечаемых (прогнозируемых) негативных тенденций [2].

Как показывает практика специфика деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям не может быть обеспечена на должном уровне вне информационной аналитики. Элементы аналитической работы прямо или косвенно в различных объемах имеют место в деятельности практически всех структурных подразделений органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. При этом следует отметить, что информационно-аналитическая работа в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям является не просто процедурой сбора и накопления информации, а существенным элементом механизмов планирования, контроля и определения эффективности реализации поставленных задач перед органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям.

В повседневной деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям в зависимости от целей и конкретных задач проводится общий или частный анализ оперативной обстановки. Важным компонентом информационно-аналитической работы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям является необходимость регламентации структуры всех документов, регламента и процедуры их подготовки, согласования и подписания, а также состава привлекаемых для этого должностных лиц. По результатам общего и частного анализа готовится докладная записка, которая должна содержать разделы об анализе и оценке оперативной обстановки, выводах, предложениях о принятии управленческих решений [2].

Таким образом, анализ методологических основ информационно-аналитической работы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям показал необходимость совершенствования данной работы с целью повышения качества принятия управленческих решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рощупкин, В.Г. Информационно-аналитическая деятельность в системе управления: учеб. пособие / В.Г. Рощупкин. – Самара, 2018. – 88 с.
2. Инструкция об организации информационно-аналитической работы: утв. Приказом МЧС Республики Беларусь 25.03.2022 № 85. – 8 с.

УДК 629.7:614.8

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Казаков Б.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. Эффективность беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) доказана практикой их применения наряду с другим оборудованием при решении широкого круга задач различными экстренными службами.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, мониторинг обстановки, радиационный контроль.

USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN EMERGENCY RESPONSE

Kazakov B.V.

Branch «Institute of Retraining and Professional Development»
of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. The effectiveness of unmanned aerial vehicles is proven by the practice of their application along with other equipment in solving a wide range of tasks by various emergency services.

Keywords: unmanned aerial vehicles, situation monitoring, radiation monitoring.

В пожарных подразделениях ряда стран активно применяют БПЛА при оценке масштабов и последствий пожаров. Применяются БПЛА и для анализа паводковой ситуации, патрулирования лесных массивов и других территорий со сложным ландшафтом и несовершенной дорожной сетью, что позволяет намного быстрее оценить обстановку в обследуемом районе, обнаружить очаги возгораний, найти пострадавших, а также доставить им необходимые медикаменты или другие мелкие грузы.

Считается перспективным направлением внедрение применения БПЛА для анализа развития обстановки и возможных угроз в районах ЧС с наличием взрывоопасных и опасных химических веществ, в зонах радиоактивного загрязнения. Для этого БПЛА оснащаются дополнительным оборудованием: тепловизором, газоанализатором или радиометром.

В настоящее время органы и подразделения по ЧС Республики Беларусь систематически применяют квадрокоптеры при проведении поисково-спасательных мероприятий и оценке обстановки в районах пожаров.

Применение квадрокоптера, оснащенного камерами видимого и теплового наблюдения, помогает обнаружить людей в условиях природной среды, плохой видимости или сильной задымленности, контролировать температурный режим в районе пожара. При этом существенно снижается время проведения поисково-спасательных мероприятий и разведки района ЧС.

В условиях развития ЧС, когда счет времени идет на минуты, для руководителя тушения пожара особое значение имеет прогноз продвижения линии огня с учетом мер по его локализации и ликвидации. С помощью видеокамер и тепловизоров БПЛА помогают быстро оценить обстановку.

Кроме того, преимуществом применения квадрокоптера при реагировании на ЧС является возможность, находясь на удалении, проводить:

мониторинг района ЧС;

оповещение людей, находящихся в районе ЧС, о порядке их дальнейших действий;

управление и корректировку действий аварийно-спасательных звеньев.

БПЛА, находясь в воздухе, транслируют в режиме реального времени ситуацию в районе ЧС, а также позволяют производить фото и видеосъемку. Получаемые изображение, фотоснимки и видео являются основой для корректировки решения на проведение аварийно-спасательных работ, помогают выявить участки концентрации основных усилий.

Начиная с 2000 г. научно-производственным унитарным предприятием «Атомтех» создаются и выпускаются приборы и аппаратура для ядерных измерений и радиационного контроля, значительная часть из которых может эффективно использоваться в составе современных беспилотных средств воздушной радиационной разведки.

К примеру, блок детектирования БДКГ-24 прошел успешные испытания в составе октокоптера компании «ZALA AERO GROUP» (концерн «Калашников») над радиоактивно-загрязненной территорией и объектами, т. е. в условиях высоких градиентов мощности дозы. Получены хорошие результаты по анализу неоднородного излучателя, дополнившие данные, полученные в ходе ранее проведенных испытаний при оценке однородного протяженного и точечного излучателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожемякин, В.А. Аппаратура радиационного контроля для дистанционно управляемых беспилотных летательных аппаратов и оценка достоверности результатов аэрогаммасъемки / В.А. Кожемякин // 30-я Международная научно-техническая конференция «Экстремальная робототехника», г. Санкт-Петербург, 13–15 июня 2019 г. : сб. тезисов / ЦНИИ робототехники и технической кибернетики. – Санкт-Петербург, 2019. – с. 363.
2. Дроны (квадрокоптеры): применение на пожарах [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://fireman.club/statyi-polzovateley/drony-kvadrokoptyery-primenenie-na-pozharah>. – Дата доступа: 22.02.2023.

УДК 614.84:519

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФПС АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена возможность прогнозирования оценки результата деятельности ФПС Архангельской области в период 2018–2022 годов.

Ключевые слова: прогнозирование, результат деятельности, Федеральная противопожарная служба, простые скользящие средние.

FORECASTING THE EFFECTIVENESS OF THE FPS OF THE ARKHANGELSK REGION USING SIMPLE MOVING AVERAGES

Kaibichev I.A., Grand PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The possibility of forecasting the evaluation of the results of the activity of the FPS of the Arkhangelsk region in the period 2018–2022 is considered.

Keywords: forecasting, performance, Federal Fire Service, simple moving averages.

Метод оценки результата деятельного регионального управления МЧС России разработан в [1, 2]. Он основан на сравнении показателей рассматриваемого года с минимальным и максимальными значениями за период предшествующих 5 лет. Применение этого метода позволяет выполнить оценку результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области (рис. 1).

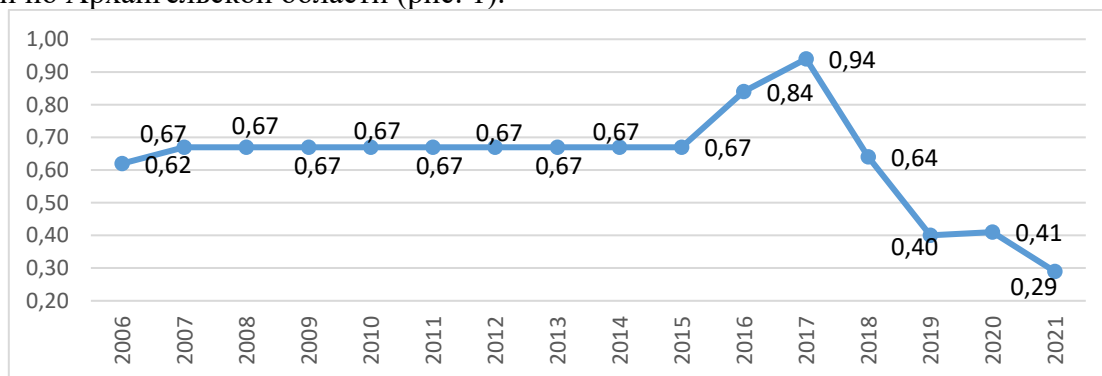


Рисунок 1. – Оценка результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области за период 2006–2021 годов

Прогнозирование обстановки на фондовом рынке часто выполняют с помощью простых скользящих средних [3]. Простое скользящее среднее вычисляют на основе N последних значений

$$SMA(N)_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N R_{i-j}, \quad (1)$$

где R_i – значение оценки результата деятельности. Для расчетов выберем периоды $N = 12$ и $N = 4$ (рис. 2).

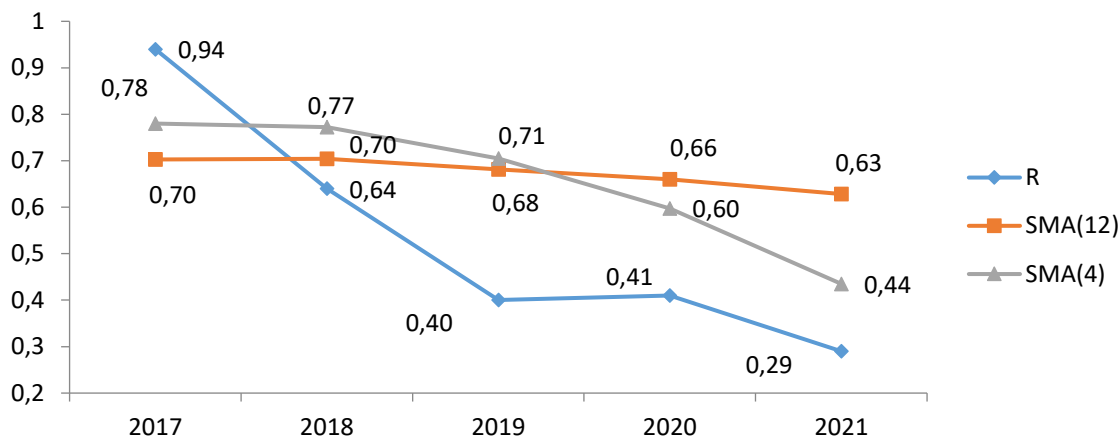


Рисунок 2 – Анализ с помощью простых скользящих средних

В 2017 году оценка $R = 0,94$ расположена выше $SMA(12) = 0,70$ и $SMA(4) = 0,78$. Поэтому в 2018 году можно ожидать рост оценки R . В действительности в 2018 году произошло снижение R до $0,64$. Прогноз не оправдался.

В 2018 году оценка $R = 0,64$ расположена ниже $SMA(12) = 0,70$ и $SMA(4) = 0,77$. Поэтому в 2019 году можно ожидать снижения оценки R . В действительности в 2019 году произошло снижение R до $0,40$. Прогноз оправдался.

В 2019 году оценка $R = 0,40$ расположена ниже $SMA(12) = 0,68$ и $SMA(4) = 0,71$. Поэтому в 2020 году можно ожидать снижения оценки R . В действительности в 2020 году произошел рост R до $0,41$. Прогноз не оправдался.

В 2020 году оценка $R = 0,41$ расположена ниже $SMA(12) = 0,60$ и $SMA(4) = 0,66$. Поэтому в 2021 году можно ожидать снижения оценки R . В действительности в 2021 году произошло снижение R до $0,29$. Прогноз оправдался.

В 2021 году оценка $R = 0,29$ расположена ниже $SMA(12) = 0,44$ и $SMA(4) = 0,63$. Поэтому в 2022 году можно ожидать снижения оценки R . К данному моменту времени нет данных для проверки достоверности прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кайбичев И.А. Ретроспектива результатов ГУ МЧС России по Красноярскому краю // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: сб. материалов X Всероссийской научно-практической конференции, 28 мая 2021 г., г. Железногорск. – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – с. 81–87.
2. Кайбичев И.А., Цыганов С.А. Оценка и прогноз результатов деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России (26–28 октября 2022 г.) в 2-ч. / ред. колл. М.В. Елфимова, О.Ю. Демченко, О.В. Беззапонная и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – Ч. 1. – с. 84–89.
3. Achelis S. V. Technical analysis from A to Z. NY: McGraw-Hill, 2001. 267 p.

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ПОГИБШИХ ПРИ ПОЖАРАХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ

Кобяшева М.А.

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена возможность оценки количества погибших при пожарах в Российской Федерации с помощью простых скользящих средних.

Ключевые слова: прогнозирование, количество погибших при пожарах, простые скользящие средние.

ESTIMATION OF THE NUMBER OF FIRE DEAD IN THE RUSSIAN FEDERATION USING SIMPLE MOVING AVERAGES

Kobyasheva M.A.

Kaibichev I.A., Grand PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The possibility of estimating the number of deaths in fires in the Russian Federation using simple moving averages is considered.

Keywords: forecasting, death toll from fires, simple moving averages.

Простое скользящее среднее (Simple Moving Average, SMA) – это, наиболее простой и доступный индикатор технического анализа фондового рынка [1, 2]. Скользящее среднее помогает определить начало новой тенденции и ее завершение, по углу наклона можно определить силу (скорость движения),

Простое скользящее среднее вычисляют на основе N последних значений

$$SMA(N)_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_{i-j} \quad (1)$$

где X_i – количество погибших при пожарах.

Применим простое скользящее среднее для оценки ситуации [3] с количеством погибших при пожарах (X , чел.) в Российской Федерации (табл. 1). Для расчетов выберем периоды $N = 12$ и $N = 4$ (рис. 2).

Таблица 1. – Количество погибших при пожарах в Российской Федерации

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
X , чел.	18321	19988	19303	18868	18412	17238	16066	15301	13946	13070
SMA(12)										
SMA(4)				19120	19143	18455	17646	16754	15638	14596

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
X , чел.	12019	11852	10601	10138	9405	8749	7816	7909	8559	8310	8471
SMA(12)		16199	15555	14735	13910	13066	12183	11406	10780	10198	9742
SMA(4)	13584	12722	11886	11153	10499	9723	9027	8470	8258,3	8149	8312

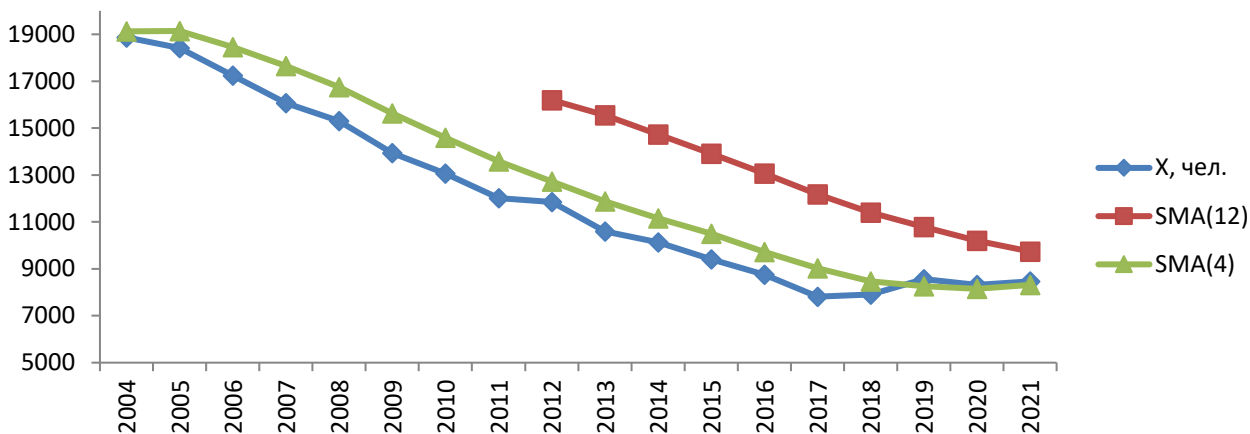


Рисунок 1. – Результат применения индикатора SMA к количеству погибших при пожарах

Для линии SMA(12) в последние 4 года (2018–2021) наблюдаем убывающий тренд. Количество погибших при пожарах в 2020 году составило 8310 человек, это значение расположено ниже графика SMA(12). Для 2021 года возможное количество погибших при пожарах будет варьироваться от: нижняя граница – 8149 чел; верхняя граница – 10 198 чел. (рис. 1).

На основе индикатора SMA(12) можно сделать выводы: график SMA(12) на всем периоде снижается, количество погибших при пожарах находится ниже линии SMA(12), поэтому не следует ожидать заметного увеличения числа погибших.

На практике часто применяется анализ графиков с несколькими SMA разных периодов. Сильное расхождение простых средних с разными периодами говорит о силе текущего тренда, схождение линий – о снижении тенденции, а пересечение средних подает сигнал о смене тренда.

В нашей ситуации уже есть простая скользящая средняя с периодом $N = 12$. Обычно в качестве второй простой скользящей средней выбирают кривую рассчитанную на основе более короткого периода. Выберем $N = 4$.

На основе индикатора SMA(4) можно сделать выводы: в период 2004-2017 годов график SMA(4) понижается, в 2018-2021 наблюдаем небольшой рост, линия количества погибших при пожарах соприкасается с линией SMA(4), поэтому не следует ожидать резкого увеличения числа погибших при пожарах.

За весь период мы не наблюдаем пересечение линий SMA(12) и SMA(4). Диапазон между линиями SMA(12) и SMA(4) в период 2018-2021 годов сужается, возможна смена тренда со спада в 2004–2017 годах на рост.

В итоге исследования показаны возможности применения одного из популярных индикаторов технического анализа простой скользящей средней для оценки ситуации с погибшими при пожарах в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Achelis S.B. Technical anflysis form A to Z. – NY: McGraw-Hill, 2001. – 267 p.
2. Colby R.W. The encyclopedia of technical marked indicators. – NY: McGraw-Hill, 2003. – 177 p.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. – Балашиха: ВНИИПО, 2022 – 114 с.

ДИНАМИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Магомедова Л.Ю.

Липовецкий С.Н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена структура и динамика чрезвычайных ситуаций (ЧС) в России за 2017–2021 гг., обозначены основные задачи по их предупреждению, спасению людей и уменьшению материального ущерба.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации (ЧС), материальный ущерб, техногенный и природный характер, биолого-социальные ЧС, погибшие, спасенные, пострадавшие.

DYNAMICS OF EMERGENCIES IN THE RUSSIAN FEDERATION AND THEIR CONSEQUENCES

Magomedova L.U.

Lipovetsky S.N.

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The structure and dynamics of emergency situations (ES) in Russia for 2017–2021 are considered, the main tasks for their prevention, saving people and reducing material damage are outlined.

Keywords: emergency situations (ES), material damage, man-made and natural, biological and social emergencies, dead, rescued, injured.

В настоящее время в мире происходит множество чрезвычайных ситуаций, наносящих огромный материальный ущерб, уносящих человеческие жизни и подрывающих здоровье граждан. По своему характеру все ЧС объединяют в три группы: техногенные, природные и биолого-социальные. Они возникают из-за различных аварий на различных видах транспорта, бытовых и промышленных объектах, в результате террористических актов, землетрясений, извержения вулканов, оползней, бурь и ураганов, ливней, снежных лавин, природных и бытовых пожаров, инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных и поражения растений болезнями и вредителями, инфекционных заболеваний людей.

Динамика основных показателей ЧС в России и выявление направлений минимизации их угроз определило цель настоящих исследований и их актуальность.

Из представленных в таблице данных видно, насколько значимой является работа по профилактике и предупреждению ЧС, спасению человеческих жизней и имущества [1].

Таблица. – Динамика основных показателей ЧС Российской Федерации за 2017–2021 гг.

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Общее число ЧС	256	266	266	331	386
Спасено в ходе ЧС, чел.	5342	14 707	9607	2627	1898
Пострадало в ЧС, чел.	36 402	57 477	120 911	6257	49 698
Погибло в результате ЧС, чел.	556	717	532	326	529
Материальный ущерб от ЧС, млн. руб.	11 232,98	11 228,03	20 507,89	163 778,09	47 866,55

За последние 5 лет в России зафиксировано 1505 чрезвычайных ситуаций. В 2021 году их отмечено на 55 (16 %) больше, чем в 2020 году, при этом наибольший рост обусловили природные и биолого-социальные ЧС (рисунок). Среди ЧС природного характера больше всего приходится на природные пожары и опасные гидрологические явления. Из биолого-социальных ЧС преобладали ситуации, связанные с инфекционными болезнями животных.

Динамика характера ЧС в РФ за 2017-2021 гг.



Рисунок. – Динамика характера ЧС Российской Федерации за 2017–2021 гг.

Наиболее важными показателями эффективности спасательных работ в ЧС является число спасенных жизней, пострадавших и погибших, а также сумма причиненного материального ущерба. За анализируемый период в стране наблюдалось увеличение материального ущерба в результате ЧС (с 11 232,98 млн. руб. в 2017-м до 163 778,09 млн. руб. в 2020-м году), однако в 2021 году этот показатель снизился почти в 3,5 раза по сравнению с предыдущим.

Следует отметить существенное уменьшение числа погибших и пострадавших в результате ЧС в 2020 году, и не смотря на увеличение почти в 7 раз числа пострадавших в 2021 году процент спасенных остается относительно стабильным, что указывает на приоритетность задач по спасению людей.

В результате проведенного исследования выявлены некоторые направления в деятельности органов МЧС по улучшению эффективности профилактической и спасательной работы, к числу которых относятся: расширение профилактических и разъяснительно-обучающих мероприятий среди населения и хозяйствующих субъектов при их максимальном охвате; развитие добровольческой деятельности среди граждан с акцентом на молодежную среду; своевременный контроль и аудит состояния противопожарной и других видов безопасности на бытовых и промышленных объектах; укрепление материально-технического, организационно-управленческого, научно-исследовательского и методического обеспечения спасательных и образовательных учреждений и организаций МЧС [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Итоги деятельности МЧС России за 2017–2021 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii>. – Дата доступа – 03.02.2023.
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. Научно-аналитический журнал. № 2 (47) – 2020, с. 35–43.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА АНАЛИЗИРУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА В ДВИГАТЕЛЕ

Мелешко А.В.

Булавка Ю.А., кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

Аннотация. Выполненный анализ данных Белстата показал, что ведущей причиной дорожно-транспортных происшествий в Республике Беларусь является техническая неисправность систем автомобиля, что требует разработки и внедрения современных методов диагностики текущего состояния транспортного средства. В рамках данного исследования изучена и апробирована процедура проведения экспресс диагностики состояния моторного масла в системе смазки двигателя методом бумажной хроматографии по капельной пробе, на основе данного метода разработан проект программного продукта в виде мобильного приложения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, автомобиль, двигатель, масло.

INCREASING THE LEVEL OF PROTECTION OF THE POPULATION ON TRANSPORT BY USING SOFTWARE PRODUCT ANALYZING THE STATE OF ENGINE OIL IN THE ENGINE

Meleshko A.V.

Bulauka Y.A. PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Abstract. The performed analysis of Belstat data showed that the leading cause of traffic accidents in the Republic of Belarus is a technical malfunction of vehicle systems, which requires the development and implementation of modern methods for diagnosing the current state of the vehicle. Within the framework of this study, the procedure for express diagnostics of the state of engine oil in the engine lubrication system was studied and tested using paper chromatography on a drop sample; based on this method, a software product project was developed in the form of a mobile application.

Keywords: traffic accident, car, engine, oil.

С каждым годом автопарк страны увеличивается и, в целом, сложно представить современную жизнь человека без автомобиля. В настоящее время в Республике Беларусь практически в каждой семье есть транспортное средство, насчитывается более 3 млн. автомобилей в личной собственности населения и около 1 млн. автомобилей зарегистрированы на балансе организаций. Вместе с тем, каким бы практичным и комфортным средством передвижения не являлся автомобиль, его техническое состояние остаётся одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и гибели людей на дорогах. Анализ данных национального статистического комитета Республики Беларусь (Белстата) показал, что около 29 % крупных аварий на дорогах происходит по причине технических неисправностей систем автомобиля (тормозной, масляной, топливной и других), вторую и третью ранговую позиции (по 19 % ДТП) занимают причины обусловленные невнимательностью вождения; нарушением скоростного режима и незнанием

маршрута движения; 17 % крупных ДТП происходит по причине нахождения в состоянии алкогольного опьянения, 2 % – наркотического опьянения, 14 % – иные причины [1].

Несвоевременная замена моторного масла в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля может привести к поломке автомобиля и аварийной ситуации на дороге, что в свою очередь может привести к гибели человека, состояние моторного масла является одним из ключевых показателей состояния ДВС.

В рамках данного исследования изучена и апробирована процедура проведения экспресс диагностики состояния моторного масла в системе смазки двигателя методом бумажной хроматографии по капельной пробе [2, 3]. Для своевременного диагностирования критического состояния моторного масла в смазывающей системе ДВС разработано мобильное приложение для определения срока замены моторного масла, интерфейс которого представлен на рисунке 1.

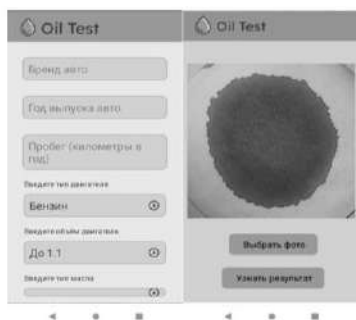


Рисунок 1. – Интерфейс мобильного приложения для определения срока замены моторного масла

Предлагаемое приложение для оценки предельного состояние моторного масла позволяет вовремя производить его замену, что позволит увеличить срок эксплуатации двигателя. Для проведения диагностики масла необходимо после прогрева двигателя нанести его каплю на белую бумагу и высушить пробу. В процессе высушивания капли масла на бумаге образуются соответствующие зоны растекания (диффузии), каждая из которых имеет свою диагностическую информацию. Важное значение также имеет цвет образовавшегося пятна. Далее скачав и открыв программный продукт необходимо отсканировать образовавшееся пятно. Приложение выполняет числовой расчет по отдельным зонам диффузии коэффициентов моюще-диспергирующих свойств и механических примесей, а также визуальную диагностику характерных зон, и их сравнение с шаблонами. Приложение выдает характеристику текущего состояния масла и рекомендации о необходимости его замены [3].

Предлагаемый продукт позволит повысить срок службы транспортного средства и увеличить его межремонтный период, а также позволит при регулярном диагностировании моторного масла в системе ДВС снизить процент аварий и травм, происходящих по причине износа узлов двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет портал Национального статистического комитета Республики Беларусь. [Электронный портал]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>
2. Обзор методов определения степени окисления моторного масла / А.В. Мелешко, Ю.А. Булавка // Сборник трудов молодых специалистов полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, 2022. – Вып. 45 (115). Промышленность. – С. 141–144.
3. Экспресс-методы определения срока замены отработанного моторного масла / А.В. Мелешко, Ю.А. Булавка // Сборник трудов молодых специалистов полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой – Новополоцк: Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, 2022. – Вып. 45 (115). Промышленность. – С. 133–136.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ

Рудак А.В., Таранова К.Н.

Марцуль И.Н., доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация. В работе проанализировано прогнозирование состояния окружающей среды, характеризующееся наличием ряда возникающих последствий – экологических чрезвычайных ситуаций, вызванных землетрясениями. Авторы выявляют закономерности развития событий, ставящих под угрозу планету и населяющих ее людей.

Ключевые слова: землетрясения, прогнозирование, сейсмическая активность, стихийные бедствия.

EARTHQUAKE FORECASTING IN THE CONTEXT OF MODERN DEVELOPMENT

Rudak A.V., Taranova K.N.

Martsul I.N., Associate Professor

Belarusian State Economic University

Abstract. In the work forecasting of environmental conditions, characterized by a number of emerging consequences – environmental emergencies caused by earthquakes, is analyzed. The authors reveal the regularities of the development of events which endanger the planet and its inhabitants.

Keywords: earthquakes, forecasting, seismic activity, natural disasters.

Современное общество полагается в своей деятельности на основы антропоцентризма, однако на Земле существуют процессы, которые не зависят от человека напрямую. К данной категории следует отнести природные явления, такие как землетрясения, извержения вулканов, изменения расположения оси вращения Земли и магнитных полюсов и иные. Сложно спрогнозировать их последствия для планеты. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – предупреждение и отражение вероятности становления и эволюции чрезвычайной ситуации посредством анализа причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем. Наибольшее количество потерь приходится на землетрясения.

Землетрясение – сотрясение земной коры, вызываемое преимущественно действием внутренних сил земли. Ученые уже давно пришли к выводу, что поверхность встряхивают литосферные плиты, которые ее подстилают. Они находятся в движении, скапливают напряжение в разломах, которое «высвобождается» путём небольших сейсмических толчков, но иногда они катастрофичны – как недавно в Турции и Сирии.

Эпицентр первого землетрясения в Турции находился в районе Шахиткамиль в Газиантепе на границе с Сирией, которой находится на стыке 3 тектонических плит: Анатолийской, Аравийской и Африканской, в зоне высокой сейсмической активности. Сейсмологи сообщили, что Аравийская плита движется на север, из-за чего Анатолийская плита оттеснялась на запад. Так, согласно словам президента Национального института геофизики и вулканологии, профессора Карло Доглиони, Турция сдвинулась относительно Сирии на 3 метра к юго-западу, опустилась на 5–6 метров, что грозит затоплением,

а на месте разлома образовалось ущелье глубиной 30 метров и шириной 200 метров. Данные последствия вызваны в следствии большого скопления энергии, отсутствия мощных подземных толчков и сменой магнитных полюсов – с северного на южный. Данная теория подтверждается фактом существования карт смещения магнитных полюсов, благодаря которым можно заметить тенденции их смещения. Раньше они смещали по 10–20 км в год, сейчас – они движутся по 200 км. Смещение магнитных полюсов фиксируют достаточно долго, лет 150–200 [1].

Первым последствием столь мощного землетрясения для всей планеты являются многочисленные афтершоки, распространяющиеся по всей планете. Мировое сообщество глубоко обеспокоено возможностью повторения катастрофы и осуществляет политику активного мониторинга, прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций геодезического характера.

Также, одним из серьезных стихийных бедствий, которое прогнозируют эксперты в ближайшее время, является землетрясение в Греции, так как данное государство находится в поясе повышенной сейсмической активности.

В результате анализа сейсмоактивности Греции и Турции учёные выявили определённую закономерность и сходства явлений [2]. Более того, земные толчки на территории государства отсутствуют на протяжении нескольких веков, однако, согласно статистике, имеют тенденцию происходить каждые 600–800 лет.

Современная сейсмическая активность может иметь продолжение на протяжении многих месяце или даже лет, но с каждым годом их мощность будет уменьшаться. Кроме того, следует ожидать увеличение вулканической активности планеты, что подтверждается недавними событиями, произошедшими в Японии, на Камчатке, Гавайях, Мексике и иных странах. Последствиями таких происшествий будет являться повышение средней температуры воздуха на Земле. Следует отметить, что данные положения могут подвергаться сомнению и изменению, так как наука, на данном этапе своего развития, не способна предугадать последствия даже самых мощных землетрясений.

Как известно, человек не может оказать влияния на процессы окружающей среды, однако, по большей части, именно от общества зависит её состояние. «Мы все думаем, что мы управляем природой. На самом деле, природа управляет нами».

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясение в Турции и Сирии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://runews24.ru/articles/15/02/2023/44433dsa440dc6a276bf151f14a6c7f6?ysclid=led7mg1xl1v86044703>. – Дата доступа: 21.02.2023.
2. Магнитуда 8,5: ученые назвали страну, где произойдет разрушительное землетрясение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bloknot.ru/nauka/magnituda-8-5-ucheny-e-nazvali-stranu-gde-proizojdet-razrushitel-noe-zemletryasenie-1064147.html?ysclid=led7mqhpxd726006225>. – Дата доступа: 21.02.2023.
3. Смещение магнитных полюсов ударит сильнее землетрясений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newizv.ru/news/2023-02-08/geolog-sergey-varuschenko-smeschenie-magnitnyh-polyusov-udarit-silnee-zemletryaseny-396659?ysclid=led8pu4q9s233533120>. – Дата доступа: 21.02.2023.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТНОСТИ
ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ПОЖАРЫ В ЦУКС
ПО РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ**

Рыженко Н.Ю., Кайтукова Г.О., Эльтемерова О.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Аннотация. Проведен анализ документооборота и потока данных, используемого при реагировании на чрезвычайные ситуации в ЦУКС по республике Северная Осетия-Алания. Разработана модель данных, объединяющая разнородные данные для подготовки отчетности при происшествии. Разработаны алгоритмы формирования базы данных из различных источников и формирования на ее основе всех отчетных документов.

Ключевые слова: информационная система, база данных, чрезвычайные ситуации, модель данных, логическое моделирование.

**INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM OF SUPPORT OF DECISION-MAKING
WHEN RESPONDING TO FIRES IN CONTROL CENTER IN CRISIS SITUATIONS**

Ryzhenko N.Ju., Kajtukova G.O., Eltemerova O.W.

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. The analysis of the document flow and data flow used in responding to emergencies in the CCS in the Republic of North Ossetia-Alania was carried out. A data model has been developed that combines heterogeneous data for reporting an incident. Algorithms for the formation of a database from various sources and the formation of all accounting documents based on it have been developed.

Keywords: information system, database, emergencies, data model, logical modeling.

В современном мире регулярно происходят различного рода чрезвычайные ситуации (ЧС). Это требует постоянного наблюдения за текущей обстановкой, предупреждения и ликвидации происшествий для обеспечения безопасности населения и их имущества. Одним из подразделений МЧС России, призванным решать задачи ведомства в круглосуточном режиме, является национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС). Такие центры созданы в региональных центрах МЧС России и являются важным звеном оперативного управления и экстренного реагирования.

Целью исследования является совершенствование управления при реагировании на пожары в ЦУКС путем автоматизации подготовки отчетных документов. Для достижения цели были решены задачи анализа потоков данных в деятельности сотрудников при реагировании на ЧС и процессы взаимодействия ЦУКС с другими органами для получения необходимой информации.

Для усовершенствования деятельности НЦУКС необходимо специальное распределенное программное обеспечение, которое позволило бы оперативно обновлять постоянно поступающие сведения о ЧС и автоматически информировать об этом необходимых сотрудников. Но, зачастую, приобретение нового программного обеспечения требует больших материальных затрат не только на покупку его лицензии, но и на обновление технических средств и обучение персонала. Поэтому предлагается разработка распределенной информационной системы (ИС), которая позволит хранить данные о ЧС в единой базе данных, и предоставлять разграниченный доступ к данным соответствующим сотрудникам.

Первым шагом к разработке ИС является проектирование базы данных для хранения необходимой информации. Для разработки реляционной базы данных необходимо выделить сущности и их свойства. Во время ЧС сотрудники ЦУКС прорабатывают огромное количество документов, которые потом предоставляются для отчетности. Быстрота и корректность работы влияет на исход ЧС. Анализ деятельности каждого АРМ позволил выделить потоки данных и сделать вывод, что в процессе работы происходит тесное взаимодействие специалистов. При этом идет постоянная передача данных от одного сотрудника к другому.

В ходе исследования применялись методы системного анализа. Анализ поступающей информации, а также промежуточных и итоговых отчетов позволил определить данные, которые должны быть доступны сотрудникам при ЧС, и выделить их сущности. Для апробирования созданной модели данных было решено реализовать ее в СУБД Microsoft Access 2013.

Разработанные алгоритмы и модели данных позволят автоматизировать подготовку отчетных данных ЦУКС МЧС России по РСО-Алания, что сократит временные затраты и позволит синхронизировать и хранить разнородные данные о чрезвычайных ситуациях оперативного уровня в едином информационном пространстве с использованием реляционной структуры распределения исходной информации.

Полученные в ходе работы результаты возможно использовать при разработке системы предложений по совершенствованию системы управления и разработке информационной системы для информационно-аналитической системы поддержки принятия решений при реагировании на пожары в ЦУКС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Сервер данных системы поддержки управления пожарной безопасностью промышленного объекта
2. Рыженко А.А. Рыженко Н.Ю. Сервер данных системы поддержки управления пожарной безопасностью промышленного объекта // *Фундаментальные проблемы системной безопасности: материалы II школы-семинара молодых ученых*, Елец, 2–4 июня 2015 года. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2015. С. 127–131. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», № 68–ФЗ от 21.12.94 г.
3. Горбунов Р.В., Горбунова Т.Ю., Кононова Н.К. Климатические нормы температуры воздуха на территории полуострова Крым // *Культура народов Причерноморья*. 2014. № 278. Т. 2. С. 89–94.
4. Ражников С.В. Задачи системы управления оповещением и обучением населения при чрезвычайных ситуациях муниципального уровня // *Материалы 4 всероссийской научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций»*. Воронеж: Воронежский институт ГПС МЧС России, 2015. С. 251–254.
5. Ражников С. В., Лысов А.Р., Белкин К.А., Антонов В.В. Адресное оповещение населения в чрезвычайных ситуациях // *Материалы 5 международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2016»*. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 179–184.
6. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Эльтемерова О.В. Проблемы информирования и оповещения населения в чрезвычайных ситуациях // *Технологии техносферной безопасности*, 2014. Вып. 2 (54). С. 154–159.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА РИСКОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Садыг-заде У.А.

Академия МЧС Азербайджанской Республики

Аннотация. В статье представлена общая информация о рисках. Рассмотрены стратегические риски и их значение. Определены направления исследования основных стратегических рисков при предупреждении чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: риск, стратегическая, чрезвычайные ситуации.

RISK ANALYSIS RESEARCH IN EMERGENCIES

Sadyg-zade U.A.

Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Azerbaijan

Abstract. The article provides general information about the risks. Considered strategic risks and their significance. The directions of research of the main strategic risks in the prevention of emergency situations are determined.

Keywords: risk, strategic, emergencies.

Введение

В целях обеспечения устойчивого развития в условиях нарастания новых угроз, национальной безопасности и устойчивого управления страной приоритетное направление развития, анализ внутренних сильных и слабых сторон, внешних возможностей и угроз должны быть выбраны руководством страны, исходя из на существующей и стратегической концепции [1].

Уязвимость республики к стихийным бедствиям приводит к новому подходу к управлению рисками и реагированию на чрезвычайные ситуации. в соответствии с этим подходом принято, что стихийные бедствия являются нерешенной проблемой в развитии страны и происходят в условиях, когда отсутствуют условия и средства для их ликвидации.

Стратегические риски

Совокупность определенных кризисных процессов, катастрофических ситуаций и их возможных последствий, приводят к заметному снижению безопасности государства. Научная инновационность проводимых исследований должна быть высокой не только на национальном, но и на международном уровне. поскольку используемая в развитых странах концепция стратегических рисков в основном связана со сферой бизнеса или деятельностью отдельных министерств, она существенно снижает сферу влияния новой администрации. Создаваемые и развиваемые механизмы управления стратегическими рисками должны быть достаточно гибкими по отношению к новым угрозам и факторам стратегических рисков с учетом динамики глобальных процессов. На основе концепции стратегических рисков должны проводиться разноплановые исследования научно-методических основ устойчивого развития и обеспечения национальной безопасности; должны быть подготовлены основы анализа, оценки, прогнозирования и управления стратегическими рисками в экономической, политической, научно-технической, природно-технологической и экологической сферах жизнедеятельности государства. для этого следует классифицировать стратегические риски, определить их основные показатели, а также оценить их текущее состояние и прогнозы.

Оценка стратегических рисков

В частности, оценка стратегических рисков, связанных с основными сферами жизнедеятельности государства, показала, что более заметными, чем они, являются следующие угрозы:

- нерациональный выбор приоритетов экономического развития;
- коррупция, криминализация экономики и утечка капитала из страны;
- усиление гегемонии соседних стран в регионе;
- снижение обороноспособности страны;
- ухудшение уровня жизни и межэтнические конфликты;

В настоящее время разрабатываются научно-методические основы выявления, оценки и прогнозирования стратегических рисков в основных сферах жизнедеятельности.

Масштабные исследования по оценке большинства факторов стратегических рисков проводятся республиканскими учеными. результаты этих исследований позволят внести предложения по снижению стратегических рисков в экономической, политической, социальной, научно-технической, природно-технологической и экологической областях, а также предложить общую схему механизмов использования показателей стратегические риски в системе государственного управления. Одним из важных условий является создание системы научного мониторинга по различным направлениям для оценки и прогнозирования стратегических рисков в стране, анализа их методов и моделей, оценки устойчивого развития страны. с использованием качественных и количественных методов можно получить методы оценки показателей стратегических рисков, что создаст основу для разработки методики оценки показателей стратегических рисков в системе государственного управления. Дальнейшие исследования позволят сделать новый шаг в развитии научно-методических основ государственного управления (с учетом показателей стратегических рисков). Основным элементом организационных механизмов государственного управления на основе комплексных показателей безопасности и стратегических рисков является системный мониторинг. выяснена важность анализа ранее проведенных работ, связанных с основами организации научного мониторинга стратегических рисков.

Результаты анализа показали, что система научного мониторинга стратегических рисков должна решать следующие задачи:

- оценка прогнозных показателей устойчивого развития страны;
- оценка комплексных показателей и индикаторов безопасности и стратегических рисков в основных сферах жизни личности, общества и государства с учетом текущих и прогнозируемых тенденций;
- оценка возможных синергетических эффектов различных сфер личности, общества и государства;
- подготовка предложений для исполнительных органов.

Следующим этапом научно-методической работы должна стать разработка метода математического моделирования для прогнозирования показателей социально-экономического развития страны и регионов при условии учета стратегических рисков. существующие методы являются основой количественного анализа стратегий устойчивого социально-экономического развития страны, прогнозирования кризисных ситуаций и предупреждения масштабных ЧС, а также подготовки результатов принятия стратегических решений. В процессе проведения научных исследований должен проводиться анализ системы программ действий в направлении снижения и повышения защищенности потенциально опасных объектов и населения от природных и техногенных природных катастроф, пожаров, террористических актов, и применение современных средств поражения противника к внутренним объектам. В результате проводимой работы решается проблема снижения и усиления защиты объектов инфраструктуры и населения от вышеперечисленных факторных рисков, программных мероприятий, объемов финансирования и основных направлений и состава их ожидаемых результатов. должны быть определены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлитин А.М Яковлев БН. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Прогнозирование и оценка: детерминированные методы количественной оценки опасностей техносферы.
2. Агаев Ф.Г., Саттаров Н.А., Оджагов Г.О., Гасанов А.Р., Саттаров Р.Н., М.Вernshsteyn., М.Szaramovicz. Исследование антропогенных физических источников опасности для здоровья населения с целью разработки мультимедийного банка данных. Труды Межд. симпоз., Баку, 2010. – с. 52–58.
3. Саттаров Н.А., Оджагов Г.О., Кенгерлинская Т.К., Саттаров Р.Н., Исследование антропогенных химических источников опасности для здоровья населения с целью разработки мультимедийного банка данных. Труды Научно-практ. конф., Баку, 2012.

УДК 614.849

НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ МНОГОФАКТОРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОЖАРА

Сафронов Н.А.

Тараканов Д.В., доктор технических наук

Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Многофакторная система мониторинга пожара относится к системам, которые должны обеспечивать высокий уровень пожарной безопасности на охраняемом объекте. В связи с этим, важно, чтобы элементы системы работали слаженно и корректно.

Ключевые слова: многофакторная система мониторинга пожара, техническое обслуживание, сбой.

NORMATIVE EVALUATION OF MULTIFACTOR FIRE MONITORING SYSTEM PERFORMANCE

Safronov N.A.

Tarakanov D.V., Grand PhD in Technical Sciences

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. The multifactor fire monitoring system refers to systems that must ensure a high level of fire safety at the protected object. In this regard, it is important that the elements of the system work smoothly and correctly.

Keywords: Multi-factor fire monitoring system, maintenance, failure.

Методы поддержки принятия решений определяют реализацию в себе сложных математических моделей, связанных с получением больших объемов зачастую противоречивой информации. В связи с этим для принятия решений с использованием сложных, многоплановых, многоэтапных процедур принятия решений при техническом обслуживании многофакторных систем мониторинга пожара должна быть обеспечена соответствующая степень достоверности результатов математического моделирования.

С целью изучения состояния и проблематики современных многофакторных систем мониторинга пожара был проведен анализ причин их ложного срабатывания. К основным можно отнести следующие категории:

– *загрязнение дымовых датчиков пылью, копоть и т.д.* Проведенные исследования показали, что наиболее частая причина сбоев работы пожарных извещателей – это их запыленность. После установки извещателя, его периодическая очистка является довольно сложной и неудобной работой [1].

– *регулировка чувствительности пожарного извещателя.* Любой пользователь может регулировать чувствительность пожарного дымового извещателя, открыв его крышку. Однако это может привести к снижению надежности обнаружения пожара [2].

– *желание руководителей сэкономить.* В большинстве помещений предписано устанавливать дымовые пожарные извещатели. Цены на них отличаются в несколько раз, в связи с чем руководители организаций принимают решение использовать более дешевые извещатели в ущерб надежности систем.

Помимо этого, в случае выявления сбоя в многофакторной системе мониторинга пожара в одном из пожарных извещателей, подключенных в одну цепь, необходима проверка, не является ли сигнал тревоги на самом деле неисправностью. Это, в свою очередь, затрудняет техническое обслуживание [3-4].

Также был проведен анализ степени уровня защиты, который обеспечивается соответствующим оборудованием системы, и влияния сбоев на работу всей системы. В результате чего была проведена нормативная оценка работы оборудования и определены критерии состояния: хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное, представленные в таблице 1.

Таблица 1. – Нормативная оценка работы многофакторной системы мониторинга пожара

Нормативная оценка	Содержание
хорошо	Отсутствие сбоев или сбой не влияют на пожарную безопасность, либо почти никак не влияют на применения противопожарных мер в чрезвычайных ситуациях
удовлетворительно	Сбои влияют на пожарную безопасность, в чрезвычайных ситуациях предполагается возникновение осложнения в проведении противопожарных мероприятий
неудовлетворительно	Сбои оказывают серьезное влияние на пожарную безопасность или в чрезвычайных ситуациях противопожарная безопасность практически не обеспечивается

Таким образом, рассмотрев представленные характеристики, следует отметить, что несмотря на то, что многофакторные системы мониторинга пожара устанавливаются практически во всех зданиях, это не гарантирует полной защиты. В связи с этим нельзя не отметить важность технического обслуживания данных систем, с целью их качественной работы.

Резюмируя все вышеперечисленное, мы получаем, что мониторинг надежности и работоспособности многофакторной системы мониторинга пожара в зданиях промышленных предприятий осуществляют в процессе повседневного функционирования системы основываясь на методах наблюдения за техническим состоянием. Однако, практика борьбы с пожарами показывает достаточно низкую результативность профилактических мероприятий. В связи с этим с целью качественного и своевременного технического обслуживания элементов системы возникает необходимость в разработке информационно-аналитической системы поддержки принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафронов Н.А. Анализ причин ложных срабатываний оптических пожарных дымовых извещателей. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции «Молодые учёные в решении актуальных Проблем безопасности». Железногорск, 2022. С. 97–99.

2. Сафронов Н.А., Смирнов А.В. Исследование причин ложных срабатываний дымовых пожарных извещателей. Материалы XI Международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2022». М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. С. 254–258.
3. Сон Ен Джин, Ли Ен Иль, Ли Сан Хен. Исследование повышения надежности автоматической системы пожарной сигнализации. Журнал Корейского института пожарной науки и техники. Т. 22 № 4, 2008. С. 42–29.
4. Чхве Гю Чуль. Технические предложения для сокращения ложных срабатываний оборудования автоматической пожарной сигнализации, Институт техники пожарной индустрии Кореи, 2015. С. 45–52.

УДК 614.849

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ МНОГОФАКТОРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОЖАРА

Сафронов Н.А.

Тараканов Д.В., доктор технических наук

Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Техническое обслуживание многофакторной системы мониторинга пожаров является важным компонентом в обеспечении безопасности людей и имущества от пожаров. Качественное выполнение работы может повысить уровень безопасности и уменьшить риски возникновения пожаров.

Ключевые слова: многофакторная система мониторинга пожара, техническое обслуживание.

MAIN ASPECTS OF MAINTENANCE MANAGEMENT OF A MULTI-FACTOR FIRE MONITORING SYSTEM

Safronov N.A.

Tarakanov D.V., Grand PhD in Technical Sciences

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. Maintenance of a multi-factor fire monitoring system is an important component in keeping people and property safe from fires. Good workmanship can improve safety and reduce the risk of fires.

Keywords: multi-factor fire monitoring system, maintenance.

Техническое обслуживание многофакторной системы мониторинга пожаров – это важный компонент в обеспечении безопасности людей и имущества от пожаров. Такая система представляет собой комплекс технических средств обнаружения и предотвращения возгорания. Основными компонентами данной системы являются разнотипные пожарные извещатели, управляющие устройства, автоматическая система тушения пожара, система оповещения и управления эвакуацией людей. В связи с этим, для обеспечения эффективной и качественной работы многофакторной системы мониторинга пожара необходимо регулярно проводить ее техническое обслуживание.

Управление техническим обслуживанием системы является важным аспектом безопасности в зданиях. Регулярная проверка и обслуживание оборудования, проведение плановых работ по обслуживанию, обучение персонала, замена элементов системы и исследование нормативных требований к обеспечению надежности работы системы мониторинга пожара, своевременность выявления и устранения проблем – все это, является неотъемлемой частью сохранения жизни и здоровья людей.

Перед началом технического обслуживания необходимо разработать четкий план работ. Он должен включать в себя перечень компонентов системы, которые нуждаются в техническом обслуживании, периодичность проведения работ, которая позволяет выявить потенциальные проблемы и устранить их до возникновения пожара, состав бригады обслуживающего персонала, а также необходимые инструменты и материалы. Также немаловажную роль при проведении работ играет выбор производителя оборудования, которое будет обслуживаться, а также соблюдение рекомендаций производителя по периодичности и процедурам проведения технического обслуживания. Для надежности и эффективности работы многофакторной системы мониторинга пожара необходимо тесное сотрудничество с поставщиками оборудования и услуг. Ведь поставщики предлагают услуги по установке, настройке и обслуживанию всей системы, а также у них в наличии имеются необходимые компоненты и запасные части.

Помимо этого, при техническом обслуживании многофакторной системы мониторинга пожара необходимо проверять каждый ее компонент и действовать согласно нормативным требованиям. При регулярной проверке всех элементов системы данное мероприятие позволит на ранних стадиях выявить нарушения в том или ином элементе, что в свою очередь повысит эффективность работы системы. Например, дымовые пожарные извещатели имеют ограниченный срок службы и требуют регулярной замены. Однако их также необходимо проверять на наличие загрязнений и на корректность их работы. Если они не работают должным образом, это может привести к ложному срабатыванию системы. Также во время проведения работ согласно рекомендациям производителей необходимо проводить калибровку оборудования, которая позволит поддерживать точность и надежность всей системы.

Для более высокой надежности работы многофакторной системы мониторинга пожара необходимо обеспечить резервирование системы. Оно может осуществляться посредством использования дублирующих элементов, таких как пожарные извещатели, устройства управления и другое оборудование. В случае отказа одного элемента системы, резервный элемент автоматически включается.

После проведения технического обслуживания необходимо сформировать отчет, который включает в себя перечисление проведенных мероприятий, выявленных проблема и результатов по их устранению. Документирование результатов технического обслуживания позволяет выявить состояние системы в определенный момент времени, а также учесть ее динамику изменений. Это важно для обеспечения безопасности людей и имущества от пожара [1–3].

Таким образом, техническое обслуживание многофакторной системы мониторинга пожаров является важным аспектом обеспечения защиты от пожаров в зданиях. Для качественной и надежной работы системы необходимо проводить регулярную проверку и обслуживание оборудования, обучать персонал, следовать нормативным требованиям, использовать резервное питание и резервирование системы, а также тесно сотрудничать с поставщиками оборудования и услуг. Кроме того, важно проводить анализ работы системы и улучшать ее для обеспечения высокой эффективности.

В целом, управление техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара представляет собой проверку, требующую знаний и опыта. Обладая высокой квалификацией, можно без труда значительно повысить уровень безопасности и уменьшить риски возникновения пожаров в здании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мехтиев Э.М. Современные подходы при создании системы управления техническим обслуживанием контрольно-измерительными приборами и автоматики на нефтегазодобывающих предприятиях // Доклады ТУСУР. – 2021. Т.24, № 1. – С. 55–61.
2. Сафронов Н.А. Параметры технического обслуживания многофакторной системы мониторинга пожара // Сборник тезисов и докладов XIII-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Кокшетау: АГЗ им. М.Габдуллина МЧС РК, 2022. С. 150–154.
3. Окладникова Е.Н., Сугак Е.В. Планирование системы технического обслуживания // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2008. – № 6 (13). – С. 66–70.

УДК 005.962.131:614.842.83(476)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

Сметанкин Н.Н.

Маршалко О.В., кандидат медицинских наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. Анализ исследования показал, что с целью объективной и качественной оценки деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь необходимо совершенствовать систему оценки эффективности их деятельности.

Ключевые слова: система оценки эффективности деятельности, органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям.

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF THE ACTIVITIES OF BODIES AND DIVISIONS FOR EMERGENCY SITUATIONS

Smetankin N.N.

Marshalko O.V., PhD in Medical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. The analysis of the study showed that in order to objectively and qualitatively assess the activities of emergency management bodies and departments of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, it is necessary to improve the system for evaluating the effectiveness of their activities.

Keywords: the system for evaluating the effectiveness of activities, bodies and departments for emergency situations.

Оценка эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь – это комплексная оценка соответствия подразделений определенным критериям с целью организации эффективного управления ими.

Совершенствование и развитие системы оценки эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь дает

руководителям различного уровня большие возможности в управлении как подразделениями в целом, так и отдельными подсистемами.

Основными принципами оценки [2] деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь являются:

сопоставимость (возможность сравнения фактически достигнутых результатов с результатами предшествующих периодов, применение удельных показателей (когда основной и зависимый параметры находятся в прямом взаимодействии друг с другом));

унификация и преемственность (возможность на основании разработанной методики оценить деятельность территориальных органов, независимо от их размещения, форм финансирования, специфики);

актуальность показателей (возможность высокой оценки территориальных органов на основе ведомственного учета, иных показателей, характеризующих результаты работы территориальных органов).

В основу оценки эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь заложен количественный метод оценки – это исследования, имеющие дело с числовым выражением различных показателей и данных, их анализом и оценкой. Одним из важнейших преимуществ количественного метода является их высокая степень объективности и независимости от личности оценщика [2].

Обязательными условиями выбора критериев оценки эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь является наличие исчерпывающей информации по исследуемому предмету, а также их важность и необходимость для данной специализации.

Таким образом, анализ исследования показал, что с целью объективной и качественной оценки деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям МЧС Республики Беларусь необходимо совершенствовать систему оценки эффективности их деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырева З.А. Критерии эффективности государственной службы в системе взаимодействия органов государственной власти. – В кн.: Государственная служба. Организация, кадры, управление. – М.:Изд-во РАГС, 2002.
2. <http://www.consultant.ru/> - сборник российского законодательства.

УДК 614.842.661

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПО ПОВЫШЕННЫМ РАНГАМ ПОЖАРОВ

Увалиев Д.С.

Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Установлены возможности сосредоточения в максимально короткое время подразделений пожарной охраны, на примере расписания выезда подразделений Астраханского местного пожарно-спасательного гарнизона.

Ключевые слова: пожар, подразделения, силы и средства, время прибытия, привлечение, сосредоточение, район, расписание выезда.

ABOUT THE PECULIARITIES OF INVOLVEMENT FIRE DEPARTMENTS FOR HIGHER RANKS OF FIRES

Uvaliev D.S.

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. The possibilities of concentrating fire protection units in the shortest possible time have been established, using the example of the departure schedule of the Astrakhan fire departments.

Keywords: fire, fire departments, forces and means, response time, involvement, response, area, departure schedule.

В условиях сложной обстановки на пожаре, для выполнения основной боевой задачи на пожаре, руководители тушения пожаров вынуждены вести боевые действия по повышенным рангам пожара. Локализация пожара, при условии отсутствия риска для жизни и здоровью гражданам и животным, не будет достигнута до момента сосредоточения на месте пожара сил и средств необходимых для его ликвидации.

Время прибытия подразделений пожарной охраны на сегодняшний день детально изучено многими авторами [1–2], а время сосредоточения на месте пожара сил и средств необходимых для его ликвидации исследовалось мало.

Расписание выезда – документ предварительного планирования действий пожарно-спасательных подразделений для тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах. Расписание выезда разрабатывается для быстрого сосредоточения необходимого (расчётного) количества сил и средств на пожаре, которое зависит от обстановки на пожаре.

На примере расписания выезда подразделений Астраханского местного пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории МО «Город Астрахань» (далее – расписание выезда) более детально исследуем порядок привлечения сил и средств в район выезда 4 ПСЧ 1 ПСО ФПС ГПС МЧС России по Астраханской области (далее – 1 ПСО) (рис. 1).

Подразделение пожарной охраны	Перечень населенных пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара:								АСР			
		№ 1		№ 1 «БИС»		№ 2		№ 3		№ 4		привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.
привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мнн.		
ПСЧ-4 1 ПСО	МО «Город Астрахань» (подрайон ПСЧ-1)	АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	5 мнн.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	10 мнн.	АЦ ПСЧ-5 «Волгоспас»	14 мнн.	АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мнн.	АЦ ПСЧ-48 ГКУ «Волгоспас»	30 мнн.	АСА «АСЦ»	14 мнн.
		АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	5 мнн.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	10 мнн.	АЦ ПСЧ-5 «Волгоспас»	14 мнн.	АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	21 мнн.	ОП («Ассалудавво») 1 ПСО	30 мнн.	АСМ СПСЧ	13 мнн.
				АЦ СПСЧ	13 мнн.	АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	17 мнн.	АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	21 мнн.	АЦ ОП ПСЧ-42 1 ПСО	30 мнн.	ПК КС-110-39 ПСЧ-4	30 мнн.
				АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	17 мнн.	АЦ ОП ПСЧ-9 1 ПСО	21 мнн.	АЦ ПСЧ-9 1 ПСО	34 мнн.	АЦ ПСЧ-9 1 ПСО	34 мнн.		
		АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мнн.	III АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	24 мнн.	АЦ ПСЧ-9 1 ПСО	34 мнн.						
Итого по видам ПА		АЦ-2		АЦ-5		АЦ-9 АЦЛ-1		АЦ-13 АЦЛ-2		АЦ-13 АЦЛ-2		АСА-1 АСМ-1 КС-110	
Всего:		2		5		10		15		20		3	

Рисунок 1. – Выписка из расписания выезда, в части касающегося 4 ПСЧ

В районе выезда 4 ПСЧ расположен судостроительный завод ОАО «АСПО» (находится в непосредственной близости), в котором функционирует ведомственная пожарная команда (далее – ВПК). В штатной структуре ВПК 21 человек, на вооружении имеется пожарная техника, пожарно-техническое и аварийно-спасательное вооружение. Определен район выезда, вследствие чего предусмотрен индивидуальный порядок привлечения сил и средств (рис. 2).

Подразделе-ние пожарной охраны	Перечень населенных пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара:								АСР			
		№ 1		№ 1 «БИС»		№ 2		№ 3		№ 4			
		привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.		
ВПК ОАО «АСПО»	Территория ОАО «АСПО»	АЦ ОАО «АСПО»	2 мин.	АЦ СПСЧ	5 мин.	АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	9 мин.	АЦ ОП ПСЧ-9 1 ПСО	13 мин.	АЦ ПСЧ-9 1 ПСО	19 мин.	АСА «АСЦ»	9 мин.
		АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	5 мин.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	6 мин.	АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	9 мин.	АЦ ПСЧ-5 ГКУ «Волгоспас»	13 мин.	АЦ ПСЧ-9 1 ПСО	19 мин.	АСМ СПСЧ	5 мин.
		АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	5 мин.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	6 мин.	ПП АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	9 мин.	АЦ ПСЧ-5 ГКУ «Волгоспас»	13 мин.	АЦ ОП ПСЧ-42 1 ПСО	24 мин.	ПК КС-110-39 ПСЧ-4	30 мин.
						АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	11 мин.	АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мин.	АЦ ПСЧ-54 1 ПСО	26 мин.		
				АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	11 мин.	АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мин.	АЦ ПСЧ-48 ГКУ «Волгоспас»	30 мин.				
Итого по видам ПА		АЦ-2		АЦ-5		АЦ-9 АЦЛ-1		АЦ-13 АЦЛ-2		АЦ-18 АЦЛ-2		АСА-1 АСМ-1 КС-110	
Всего:		2		5		10		15		20		3	

Рисунок 2. – Выписка из расписания выезда, в части касающегося ВПК ОАО «АСПО»

Одновременно с этим, в районе выезда 4 ПСЧ расположен ОАО «Аэропорт-Астрахань», где осуществляет свою деятельность служба поискового и аварийно-спасательного обеспечения с ведомственной пожарной охраной (далее – ВПО). В штатной структуре ВПО 62 человек, на вооружении имеется пожарная техника, пожарно-техническое и аварийно-спасательное вооружение. Индивидуальный район выезда и порядок привлечения сил и средств также предусмотрен (рис. 3).

Подразделе-ние пожарной охраны	Перечень населенных пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара:								АСР			
		№ 1		№ 1 «БИС»		№ 2		№ 3		№ 4			
		привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.	привлекаемые подразделения	Расчётное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда мин.		
ВПО «СПАСОП» аэропорт «Астрахань»	Территория ОАО «Аэропорт Астрахань»	АЦ ВПО «СПАСОП»	2 мин.	АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	7 мин.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	10 мин.	АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	17 мин.	АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	21 мин.	АСА «АСЦ»	14 мин.
		АЦ ВПО «СПАСОП»	2 мин.	АЦ ПСЧ-4 1 ПСО	7 мин.	АЦ ПСЧ-1 1 ПСО	10 мин.	АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	17 мин.	АЦ ПСЧ-3 1 ПСО	21 мин.	АСМ СПСЧ	13 мин.
		АЦ ВПО «СПАСОП»	2 мин.			АЦ СПСЧ	13 мин.	АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мин.	АЦ ОП ПСЧ-9 1 ПСО	21 мин.	ПК КС-110-39 ПСЧ-4	30 мин.
					АЦ ПСЧ-5 «Волгоспас»	14 мин.	АЦ ПСЧ-42 1 ПСО	17 мин.	АЦ ПСЧ-48 ГКУ «Волгоспас»	30 мин.			
					АПЛ ПСЧ-5 «Волгоспас»	14 мин.	ПП АЦ ПСЧ-2 1 ПСО	17 мин.	ОП (Ассалудавво) 1 ПСО	30 мин.			
Итого по видам ПА		АЦ-3		АЦ-5		АЦ-9 АЦЛ-1		АЦ-14 АЦЛ-1		АЦ-18 АЦЛ-2		АСА-1 АСМ-1 КС-110	
Всего:		3		5		10		15		20		2	

Рисунок 3. – Выписка из расписания выезда, в части касающегося ВПО ОАО «Аэропорт Астрахань»

При детальном изучении рис. 1, 2, 3 видно, что начиная с номера (ранга) пожара № 2 перечень сил и средств и расчётное время прибытия меняется. Это указывает на зависимость месторасположения объекта условного пожара и формируемого перечня сил и средств для его ликвидации.

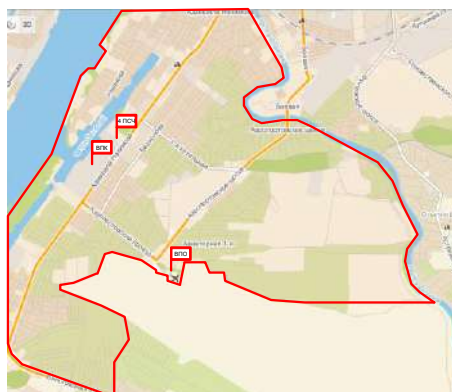


Рисунок 4. – Район выезда 4 ПСЧ

Район выезда 4 ПСЧ (рис. 4) имеет большую площадь и находится на окраине города. При абстрагировании от возможностей расписания выезда и условном увеличении числа пожарно-спасательных подразделений, можно предположить об увеличении различных возможных вариантов формирования перечня сил и средств, в район выезда 4 ПСЧ. Как следствие уменьшится общее время сосредоточение сил и средств. Возникает теория о необходимости составления расписания выезда не для определенных районов и подрайон выезда, а непосредственно индивидуально для условного объекта пожара. Данная теория более детально будет проанализирована в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара. //Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 9. С. 42–48.
2. Семиков В.Л., Алексеев С.П., Вилисов В.Я. Статистический анализ зависимости показателей ущерба от времени прибытия первого пожарного подразделения на пожар. //Технологии техносферной безопасности. 2019. № 2 (84). С. 72–83.

УДК 630*1

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Чешко Т.Н., Старосто Р.С.

Неверов А.В., доктор экономических наук, профессор

Университет гражданской защиты

Аннотация. Устойчивость лесных экосистем анализируется в разрезе основных лесообразующих пород, подвергающихся воздействию природных и антропогенных факторов. Выделены группы факторов, влияющих на устойчивость лесных пород, приводящих к дефолиации, повреждению и гибели деревьев.

Ключевые слова: лесная экосистема, лесообразующая порода, устойчивость, метод экспертной оценки, градация устойчивости.

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY OF FOREST ECOSYSTEMS: IDENTIFYING IMPACT INDICATORS

Cheshko T., Starosto R.

Neverov A., Grand PhD in Economic Sciences, Professor

University of Civil Protection

Abstract. The stability of forest ecosystems is analyzed in the context of the main forest-forming species exposed to natural and anthropogenic factors. Groups of factors influencing the stability of forest species, leading to defoliation, damage, and death of trees, have been identified.

Keywords: forest ecosystem, forest-forming species, sustainability, expert assessment method, gradation of sustainability.

Современное природопользование ставит перед человечеством глобальные задачи, направленные на сбережение лесных ресурсов, повышение их продуктивности

и устойчивости, а также сохранение средообразующих и природоохранных функций, что в совокупности обеспечивает устойчивое развитие лесных экосистем. Разработка методических подходов к оценке устойчивости лесных экосистем при возникновении чрезвычайных ситуаций обязательна в процессе разработки системы управления рисками чрезвычайных ситуаций природного характера.

Лесная экосистема подвержена внешнему воздействию со стороны природных и антропогенных факторов (индикаторов). К природным индикаторам воздействия относят климатические, которые вызывают изменения лесорастительных условий в результате воздействия температуры, влажности воздуха; также к природным факторам относят естественную динамику структурного состава (породного и возрастного) [1, 2].

Антропогенные индикаторы по своей природе отличаются степенью влияния на окружающую природу и всю экосистему, различают рубки леса, осушение, рекреации, искусственное лесовосстановление, лесные пожары.

Причинами возникновения лесных пожаров являются антропогенный фактор, природный фактор и трансграничный пожар [3]. Подавляющее большинство лесных пожаров происходит в результате воздействия антропогенных факторов (поджог) (96,7 %), при этом естественные причины (3,3 %) и трансграничный пожар (0,6 %) также имеют место, однако в значительно меньшем количестве [5].

Наблюдаются также опасные гидрометеорологические явления, возрастает количество неблагоприятных изменений погоды, что, в совокупности, приводит к увеличению площадей потенциально опасных лесов, повышению пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах, росту распространения вредителей и болезней леса, что повышает частоту и интенсивность возникновения лесных пожаров, массовому размножению вредителей и распространения болезней леса, проявлению ветровалов и буреломов в лесах. Природные рисковые события выступают важной проблемой в лесном хозяйстве, причем вероятность наступления последних в связи с климатическим фактором возрастает.

На основании изученной литературы [1, 2, 4] определены индикаторы воздействия на устойчивость лесных пород, влекущие дефолиацию, повреждение, а также гибель деревьев, которые представили на рисунке 1.



Рисунок 1. – Группы индикаторов воздействия на устойчивость древесных пород

Результатом проведенной работы явилась определение групп индикаторов воздействия на устойчивость древесных пород. Планируется проведение анализа устойчивости лесных экосистем в разрезе основных лесообразующих пород по выделенным

группам индикаторов воздействия. Полученные результаты будут использованы в процессе разработки методики оценки устойчивости лесных экосистем при возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономическая оценка потерь в результате стихийных бедствий в лесном секторе Беларуси в контексте климатических изменений: современное состояние и направления совершенствования с учетом международного опыта: отчет о НИР (окончательный)/ Белорусский государственный технологический университет; рук. А. Ледницкий – Минск, 2018. – 124 с.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/uploads.pdf>. – Дата доступа: 05.03.2022.
3. Чешко, Т.Н. Влияние климатических изменений на частоту возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера в Республике Беларусь / Т.Н. Чешко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2021. – № 2. – с. 77–89.
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 05.10.2022.
5. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/uploads/archive.2021.pdf/>. – Дата доступа: 12.07.2022 г.

УДК 504.5.632.15

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Шаврук Е.Д.

Марцуль И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация. Прогнозирование количественных характеристик накопления радионуклидов в растениях имеют определяющее значение для организации сельскохозяйственного производства и внедрения защитных мероприятий в районах, подвергающихся загрязнению.
Ключевые слова: коэффициент перехода, удельная активность радионуклида, фаза развития, коэффициент накопления, специальные защитные мероприятия.

PREDICTION OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF INDIVIDUAL AGRICULTURAL CROPS

Shauruk E. D.

Martsul I.N., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Belarusian State Economic University

Abstract. Prediction of the quantitative characteristics of the accumulation of radionuclides in plants is of decisive importance for the organization of agricultural production and the implementation of protective measures in areas exposed to contamination.
Keywords: conversion factor, radionuclide specific activity, development phase, accumulation factor, special protective measures.

Поступление радионуклидов в основные сельскохозяйственные культуры зависит от ряда факторов: плотность радиоактивного загрязнения, время взаимодействия радионуклидов с почвой, агрохимическая характеристика, тип и гранулометрический состав почвы и др.

Коэффициент перехода (K_n) является комплексным показателем, характеризующим закономерность радионуклидного загрязнения сельскохозяйственной культуры. Данный показатель представляет собой отношение удельной активности радионуклида в растительном образце к плотности загрязнения почвы. Коэффициент перехода рассчитывают из фактических результатов определения содержания радионуклида в растениях и почве, используют для прогнозирования загрязнения растениеводческой продукции.

Расчет возможного уровня загрязнения сельскохозяйственной культуры производится по формуле:

$$УА = K_n * П * 37,$$

где УА – удельная активность растений, Бк/кг; K_n – коэффициент перехода в растения с учетом различных почвенных условий, нКи/кг:Ки/км²; 37 – коэффициент пересчета нКи/кг в Бк/кг.

Ранее в Наровлянской и Хойникской ветеринарных лабораториях была проведена выборка удельной активности зерна озимой ржи, ячменя, овса и клубней картофеля. Исследование K_n проводилось по этим данным. Образцы исследования были получены для радиационного контроля из колхозов и совхозов, где преобладают дерново-подзолистые легкие (песчаные и супесчаные) почвы с плотностью загрязнения цезием-137 185–555 кБк/м². В выборку включены послеаварийные годы, начиная с 2000-х, тогда, в основном, преобладал корневой путь поступления радионуклидов в продукцию растениеводства.

В результате наблюдений выявлено, что наибольшее загрязнение всех культур было в первые три года. Удельная активность зерна составляла от 320 Бк/кг у ячменя, до 610 у овса. Большим загрязнением характеризовались клубни картофеля – до 1360 Бк/кг. Уже через год активность зерна у всех зерновых культур уменьшилась почти в два раза, клубней картофеля – почти в семь раз. В дальнейшем наблюдалось не такое значительное снижение, как удельной активности изучаемых культур, так и коэффициентов перехода. В отличие от зерновых культур и картофеля, K_n цезия-137 в сено многолетних трав были значительно выше как в первые послеаварийные годы, так и через 15–20 лет. Это, вероятно, связано с тем, что травы, имея более мощную корневую систему, могут более полно использовать как питательные вещества из корнеобитаемого слоя почвы, так и радиоактивные загрязнители. Кроме этого, травы, в отличие от зерновых и пропашных культур, убирают в фазу наибольшей питательной ценности (бутонизации или цветения), которая характеризуется большим содержанием минеральных веществ, в том числе и радиоактивных в вегетативной массе.

Значительное уменьшение K_n в первые годы в первую очередь связано с изменением прочности связи радионуклидов с почвенно-поглощающим комплексом и потенциальной доступности их растениям. По данным на 2000 год формы цезия-137, доступные для растения, для большинства почв составляли 50–70 % от общего содержания, а в последующие годы их доля составляла от 2 до 10%. Основная доля цезия-137 (70–80 %) находится в прочносвязанной форме, в том числе и внедренной в кристаллическую решетку глинистых минералов. Доступность растениям цезия-137 планомерно уменьшается со временем в процессе «старения» радионуклида и его фиксации почвой. С 2000 по 2015 год доля подвижного радиоактивного цезия уменьшилась с 30–70 % до 5–30 % от валового, или в среднем более чем в 3 раза.

На снижение удельной активности цезия в зерне, клубнях и сене существенное влияние также могли оказать специальные защитные мероприятия: внесение повышенных доз удобрений, выращивание более продуктивных сортов, другие контрмеры. Снижение

радиоактивного загрязнения связано также и с естественным распадом цезия-137, а также его перераспределением в почве.

Таким образом, на основании полученных результатов исследований можно заключить, что коэффициенты перехода цезия-137 для прогнозирования возможного загрязнения сельскохозяйственных культур необходимо чаще уточнять в первые послеаварийные годы, а в последующие – их значения стабильнее и могут более продолжительное время использоваться для целей прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смян Н., Марцуль И.Н. Материалы научной конференции (20–21 июля 1989 г.) «Основные положения концепции сельскохозяйственного производства в зоне радиоактивного загрязнения выбросами Чернобыльской АЭС», Минск. – 1990.
2. Богдевич И.М. Асновы аграноміі. Минск, ураджай, 1999.

Секция 3

ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО–СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 669.24:541.138.2

ЗАЩИТНЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ Cu-CeO₂ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Августинчик Е.В., Гудков А.А.

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Изучены зависимость фазового состава и микроструктуры гальванопокрытий Cu-CeO₂ от условий синтеза, а также их защитные и физико-механические свойства.

Ключевые слова: защита от коррозии, электрохимические покрытия, модифицирующая неметаллическая фаза, кристаллическая решетка.

PROTECTIVE ELECTROCHEMICAL COATINGS Cu-CeO₂ FOR HARDENING THE DETAILS OF EMERGENCY EQUIPMENT

Reva O.V., PhD in Chemical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The dependence of the phase composition and microstructure of Cu-CeO₂ electroplated coatings on synthesis conditions has been studied; as well as their protective and physical-mechanical properties.

Keywords: corrosion protection, electrochemical coatings, modifying non-metallic phase, crystal lattice.

Коррозию деталей аварийно-спасательной техники можно предотвратить нанесением защитных покрытий из гальванических сплавов или композитов, устойчивых в агрессивных газовых и жидкостных средах [1–3]. Электрохимические методы обеспечивают высокую скорость осаждения и толщину покрытий, равномерность толщин на деталях сложной формы; а также позволяют существенно варьировать состав, микроструктуру и свойства получаемых материалов [2, 3]. Включение в металл или сплав микро- и наноразмерных частиц оксидов, нитридов и карбидов цветных металлов, соединений бора, фосфора, кремния и др. даже в отсутствие существенных изменений химического и фазового состава гальванопокрытий заметно сказывается на их микроструктуре и, соответственно, физико-механических свойствах.

Синтез покрытий Cu-CeO₂ проводили из высокоскоростного кремнефтористого электролита. поскольку в достаточно широком диапазоне плотностей катодного тока

(2–10 А/дм²) и концентраций неметаллической фазы (до 1 г/дм³) поверхность катода не пассивируется со временем и толщина покрытия практически не ограничена.

Методом рентгенофазового анализа было установлено, что во всех исследуемых покрытиях, вне зависимости от условий синтеза (концентрации CeO₂ и плотности тока) присутствует только медь, хотя с очень искаженной кристаллической решеткой. Аморфных фаз, для которых характерно присутствие широких дифракционных максимумов, в покрытиях не выявлено. В исследуемых системах дифракционные линии четкие и узкие. Параметры решетки меди, рассчитанные по рентгеновским линиям, почти при всех режимах синтеза выше табличных значений. Это может указывать на то, что в покрытиях имеются сжимающие механические напряжения, что может быть обусловлено внедрением атомов церия, либо уменьшением размеров зерен, формирующих покрытия, что действительно имеет место.

Методом сканирующей электронной микроскопии установлено, что при введении в кремнефтористый электролит меднения частиц оксида церия практически при всех плотностях тока общая макроструктура покрытия несколько сглаживается и выравнивается, хотя размеры кристаллитов во всех покрытиях составляют в среднем 5–10 мкм, Рисунок. С ростом концентрации в электролите неметаллической фазы наблюдается измельчение элементов и граней, составляющих кристаллиты со все более плотным их сжиманием. Установлено, что наиболее мелкозернистые пленки формируются при концентрации оксида церия 0,5–0,75 г/дм³ и плотностях тока 7–9 А/дм². Дальнейшее повышение плотности тока вызывает некоторое разрыхление покрытий за счет включения продуктов неполного восстановления меди; а рост концентрации неметаллической фазы – замедление осаждения и снижение рассеивающей способности электролита.

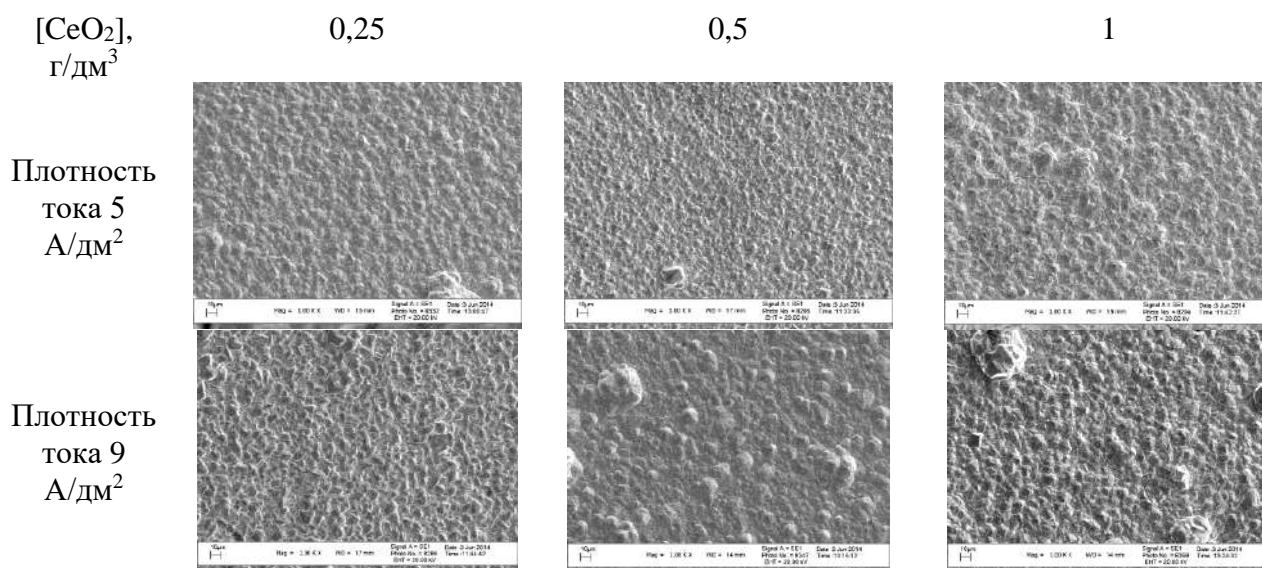


Рисунок. – Морфология поверхности пленок Cu-CeO₂ с толщиной 30 мкм, осажденных при различных плотностях тока и концентрациях оксида церия

Выявленные закономерности формирования микроструктуры покрытий Cu-CeO₂ оказывают влияние на их функциональные свойства. Так, микротвердость меди, осажденной из кремнефтористого электролита, составляет 1,31 ГПа. При введении в раствор неметаллической фазы вне зависимости от плотности катодного тока микротвердость покрытий возрастает на 10–20 % по сравнению с исходной медью. Наивысшей микротвердостью обладают пленки, полученные из раствора с концентрацией [CeO₂] = 0,75 г/дм³, для которых характерна наиболее мелкозернистая и плотная морфология поверхности. Коррозионная стойкость этих пленок на 5–10 % выше, чем у меди, что в сочетании с высокой пластичностью весьма перспективно для защиты от коррозии деталей сложной формы с резьбовыми соединениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин.– Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 222 с.
2. Грихилес С.Я., Тихонов К.И. Электролитические и химические покрытия. Л.: Химия, 1990. – 288 с.
3. Гамбург, Ю.Д. Гальванические покрытия: Справочник по применению. – М.: Техносфера, 2008. – 359 с.

УДК 614.894

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Аврамчик А.Н.

Лахвич В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. В данном материале приведены современные методы подготовки газодымозащитников. Установлено, что одним из эффективных и современных методов подготовки газодымозащитников является практические занятия с применением учебно-тренировочных комплексов огневого воздействия.

Ключевые слова: учебно-тренировочный комплекс, дымокамера, адаптация спасателей-пожарных, психологическая подготовка спасателей, огневой тренажер.

MODERN MEANS AND METHODS OF TRAINING OF GAS SMOKE RESCUERS

Avramchik A.N.

Lahvich V.V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. This material presents modern methods of training of gas smoke rescuers. It has been established that one of the most effective and modern methods of training of gas smoke rescuers is practical exercises with the use of fire training complexes.

Keywords: training complexes, smoke chamber, adaptation of rescuers, psychological training of rescuers, fire simulator.

Одним из основных условий функционирования газодымозащитной службы является регулярная и практикоориентированная подготовка газодымозащитников, от которой зависит жизнь, не только спасателя-пожарного, но и спасаемых им людей.

С каждым годом практически во всех отраслях промышленности, в том числе и в строительстве, все более широкое применение находят синтетические материалы. В результате дым на пожаре стал более токсичным, и соответственно более опасным для здоровья. Продукты разложения горючих материалов собираются под потолком и постепенно нагреваются до температуры воспламенения. По достижении данной температуры, происходит воспламенение газов, создающее волну, которая за счет теплового излучения воспламеняет все содержимое комнаты, что приводит к моментальному

распространению пожара, но и представляет серьезную опасность для жизни и здоровья пожарных [1].

Опыт тушения пожаров показывает, что в большинстве случаев молодые пожарные психологически не готовы к работам в условиях плотного задымления и высокой температуры. Один из важнейших элементов психологической подготовки работников – адаптация к воздействию теплового потока и пламени, которую невозможно осуществить на существующих тренировочных полигонах.

Тренировки газодымозащитников в теплодымокамере (дымокамере) должны быть максимально приближены к реальным условиям боевой работы, содержать элементы со значительными физическими и эмоциональными нагрузками предельной сложности, предусматривающими возможность выбора различных решений поставленных задач [2]. В имеющихся ТДК используется упрощение элементов конструкций не позволяющие моделировать различные ситуации, происходящие на пожаре.

Наиболее эффективным инструментом подготовки газодымозащитников является применение различных типов тренажеров. В России, Швеции, Германии, Чехии и многих других странах в процессе подготовки пожарных широко используются многофункциональные огневые тренажеры. Опыт зарубежных стран показывает, что огневой тренажер является традиционным средством, входящим в систему подготовки пожарных.

При этом основной тезис обучения «Тяжело в учении, легко в бою», а именно проведение тренировок в условиях максимально приближенных к реальным ситуациям, что необходимо для формирования требуемых профессиональных умений. Шведские специалисты отмечают, что основные навыки работы газодымозащитника и ствольщика формируются в течение 2–3 лет практической работы, в некоторых случаях основные умения и навыки формируются в течении 5 лет [4]. Для интенсификации подготовки возникает необходимость внедрения практического обучения на специально создаваемых тренажерах, позволяющих создавать предпосылки для методически правильного обучения с соблюдением принципов связи теории и практики, обучения от простого к сложному, принципа многократного повторения.

В обязательную программу подготовки пожарных Швеции введены огневые тренажеры для формирования профессиональных навыков. Данные симуляторы, выполненные с учетом результатов исследований, впервые были внедрены Андресом Лауреном в городе Стокгольм. При использовании данных тренажеров была подтверждена теория взрываемости дыма.

Спустя более чем 30 лет проведения таких тренировок, Шведы являются признанными мировыми экспертами в пожаротушении. Многие противопожарные службы мира сегодня используют Шведский метод подготовки.

При столкновении с реальным огнем и опасными факторами пожара, пусть и в безопасных, контролируемых условиях, у обучаемых формируются навыки тушения пожаров. Как показывает опыт проведения тренировок в огневом тренажере, у многих пожарных проявляются положительные эмоции от работы с близким пламенем и высокой температурой в безопасных условиях, что можно объяснить эффектом борьбы со своими страхами и переживаниями.

Учебно-тренировочный комплекс огневого типа является многофункциональным и позволяет моделировать пожары путем сжигания древесных материалов, жидкого топлива или газа позволяющих в реальных условиях проследить за ходом развития пожара от начальной стадии до фазы объемного возгорания. Данный тип тренажера кроме тактической подготовки спасателя также позволяет выработать его психологическую устойчивость в условиях воздействия опасных факторов пожара в замкнутом пространстве.

Чтобы обеспечить максимальный эффект от тренировок в условиях, приближенных к реальным необходимо, чтобы пожарный имел теоретическое понимание природы пожара в замкнутых объемах. Это может быть достигнуто через комбинацию теории, небольших демонстраций, затем обучения на оборудовании, специально разработанном, чтобы безопасно

научить пожарного всем стадиям развития пожара в замкнутых объемах. После этого пожарный готов к тренировкам в условиях, приближенных к реальным, на огневом симуляторе.

Разбор реалистичных тренировочных упражнений может оказать огромную помощь в распознавании и устранении дефектов в обучении, оборудовании, защитной одежде и тактике действий. Заключительный шаг – это разбор реальных случаев.

Применение современных средств и методов подготовки газодымозащитников, как учебно-тренировочных комплексов контейнерного типа позволит более качественно и безопасно проводить тренировочные занятия по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сверчков, Ю.М. Организация газодымозащитной службы на пожарах / Ю.М. Сверчков. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2005. – 80 с.
2. Правила организации деятельности газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: утв. Приказом Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 222 от 15.09.2021. – 120 с.
3. Грачев, В.А. Газодымозащитная служба: учебник / В.А. Грачев, Д.В. Поповский; под общ.ред. д.т.н., профессора Е.А. Мешалкина. – Москва : Пожкнига, 2004. – 384 с.
4. Bengtsson, L-G Övertändning, backdraft ochbrandgasexplosion sett ur räddning stjänstensperspektiv / L-G Bengtsson. – Lund : Institutionen för brandteknik, Lunds universitet, 1999. – 68 p.

УДК 614.846.63

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Андрушкевич А.С.

Минское городское управление МЧС Республики Беларусь

Аннотация. Немаловажным моментом является соблюдение повышенных требований к прочности конструкции самой цистерны, а также шасси, на которую будет установлена надстройка.

Ключевые слова: пожарная автоцистерна.

ANALYSIS OF MODERN FIRE TANK TRUCK DESIGNS USED FOR EMERGENCY RESPONSE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Andrushkevich A.S.

Minsk City Department of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus

Abstract. An important point is the observance of increased requirements to the structural strength of the tank itself, as well as the chassis on which the superstructure will be installed.

Keywords: fire tank truck.

Каждый день пожарные аварийно-спасательные подразделения (далее – ПАСП) сталкиваются с различными чрезвычайными ситуациями (далее – ЧС). Для быстрого реагирования

на ЧС, спасателям необходима современная и надёжная техника, обладающая высокими эксплуатационными характеристиками. Поэтому приоритетной задачей Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь является мероприятие по обновлению, а также модернизации пожарной аварийно-спасательной техники (далее – ПАСТ).

Анализ выездов ПАСТ показывает, что основной техникой, привлекаемой для ликвидации ЧС, является пожарная автоцистерна (далее – АЦ). Практика показывает, что необходимость АЦ как больших, так и малых объёмов, обусловлена единственным важным фактором – оперативно-тактической характеристикой района выезда ПАСП. В населённых пунктах и районах, которые слабо оснащены водными коммуникациями, а также при тушении торфяных и лесных пожаров будут преобладать АЦ больших объёмов (8–12 тонн). В районах с хорошим оснащением водных коммуникаций – АЦ с малым объёмом (в основном 5 тонн).

При производстве АЦ должны учитываться такие моменты, как: объём перевозимых огнетушащих веществ (воды, пенообразователя); размещение пожарно-технического вооружения (далее – ПТВ), аварийно-спасательного инструмента и оборудования (далее – АСИиО) (количество ПТВ, АСИиО может превышать 100 позиций); оборудование кабины для размещения личного состава и оборудования (аппараты на сжатом воздухе, защитные костюмы и др.).

Немаловажным моментом является соблюдение повышенных требований к прочности конструкции самой цистерны, а также шасси, на которую будет установлена надстройка. Анализ данных о ремонтах ПАСТ показывает, что одна из основных причин – появление течи в местах сварных соединений. Она характерна при ежедневных выездах АЦ на ликвидацию ЧС, при котором на автомобиль воздействуют различные нагрузки. Существующий модельный ряд АЦ, конструктивно схожие с европейскими, применяются универсально, и не учитывают всех особенностей при эксплуатации на территории Республики Беларусь (движение в сельской местности по просёлочной дороге или при следовании к месту тушения торфяных и лесных пожаров в условиях бездорожья).

Устранение данной неисправности требует большого объёма подготовительных и ремонтных работ, что снижает боевую готовность ПАСП в целом. Поэтому применение современных подходов при проектировании шасси, самой конструкции АЦ позволит повысить надёжность при эксплуатации и увеличить временной промежуток между обслуживаниями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Короткевич, С.Г. Компьютерное моделирование и исследование напряжённо-деформированного состояния конструкций цистерн пожарных автомобилей / С.Г. Короткевич, В.А. Ковтун В.А. Жаранов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 81–90.

УДК 629.7.017.073

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ СРЕДНЕГО МАГИСТРАЛЬНОГО САМОЛЕТА ПРИ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Бондаренко Ю.Е.

Сафонова Н.Л.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Целью статьи является анализ влияния атмосферной турбулентности на безопасность полетов воздушных судов. С точки зрения безопасности полета наибольшую опасность представляет мелкомасштабная турбулентность. В статье проанализированы графики характеристик движения среднего магистрального самолета в режиме экстренного снижения.

Ключевые слова: атмосферная турбулентность, безопасность полетов, мелкомасштабная турбулентность, ординарные и двойные градиенты скорости ветра.

CHARACTERISTICS OF THE MOVEMENT OF AN AVERAGE MAINLINE AIRCRAFT UNDER ATMOSPHERIC TURBULENCE

Bondarenko Y.E.

Safonova N.L.

Voronezh Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J. Gaganin

Abstract. The purpose of the article is to analyze the influence of atmospheric turbulence on the safety of aircraft flights. From the point of view of flight safety, the greatest danger is small-scale turbulence. The article analyzes the graphs of the characteristics of the movement of an average mainline aircraft in the emergency descent mode.

Keywords: atmospheric turbulence, flight safety, small-scale turbulence, ordinary and double wind speed gradients.

Воздействие атмосферной турбулентности на самолет проявляется в изменении сил и моментов, действующих на него в полете, что приводит к изменению параметров движения таких, как угол атаки α , угол скольжения β , высота H и скорость полета v , нормальная n_y и боковая n_z перегрузка, коэффициент C_y и ряд других. Вследствие этого в полете может возникнуть аварийная ситуация, связанная с быстрым изменением того или иного определяющего параметра и возможным выходом его в область недопустимых значений.

Наибольшую опасность представляет мелкомасштабная турбулентность, скорости порывов в которой перпендикулярны скорости полета самолета. Они, как правило, приводят к значительным изменениям углов атаки и нормальных перегрузок. Например, при действии на горизонтально летящий самолет вертикального порыва со скоростью W (рис. 1) прирост угла атаки будет равен:

$$\Delta\alpha = \operatorname{tg}\Delta\alpha = \frac{W}{v_0},$$

что вызывает соответствующий прирост коэффициента подъемной силы $\Delta C_y = C_y^\alpha \cdot \Delta\alpha$ и нормальной перегрузки $\Delta n_y = \Delta\alpha/\alpha_0$. И в полете может возникнуть аварийная ситуация, связанная с превышением предельно допустимых значений коэффициента C_y или нормальной перегрузки n_y .

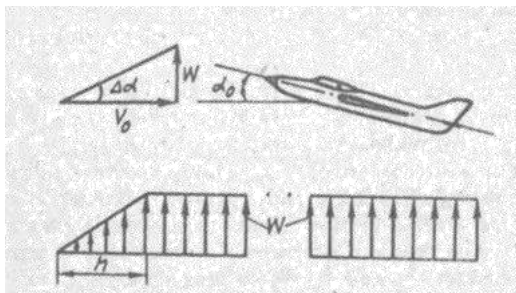


Рисунок 1. – Действие вертикального порыва на горизонтально летящий самолет

В верхней тропосфере и нижней стратосфере существуют мощные струйные течения с вертикальными градиентами скорости ветра

$$W'_x = \frac{\partial W_x}{\partial H},$$

где W_x – скорость ветра в струйном потоке; H – толщина струйного потока, достигающая значений $0,15 \div 0,2 \text{ с}^{-1}$.

Скорость ветра в струйном потоке с двойным градиентом W'_x выше и ниже оси струи убывает по линейному закону. В струйном потоке с ординарным градиентом W'_x ось струи выражена не ярко, скорость ветра ниже оси струи остается постоянной ($W'_x = 0$).

На рисунке 2 приведены результаты моделирования движения среднего магистрального самолета в режиме экстренного снижения при пересечении струйных потоков толщиной $\Delta H = 500 \text{ м}$ с ординарным (кривые 1) и двойным (кривые 2) градиентами скорости ветра, равными $\pm 0,2 \text{ с}^{-1}$. Исходный режим полета: высота полета $H_0 = 8000 \text{ м}$, скорость полета $v_0 = 900 \text{ км/час}$, угол атаки $\alpha_0 = 2,3^\circ$, а наклона траектории $\theta = -20^\circ$. Ветер встречный.

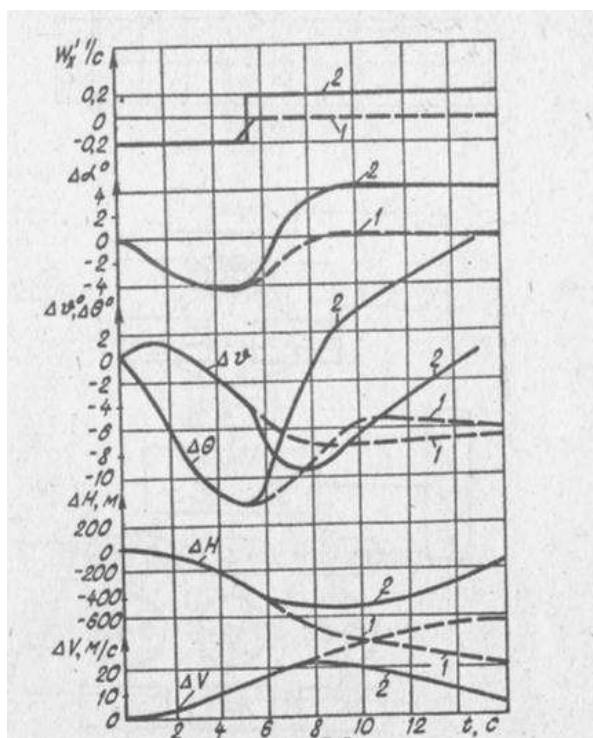


Рисунок 2. – Графики характеристик движения среднего магистрального самолета в режиме экстренного снижения

Из анализа рисунка 2 следует, что при воздействии на самолет струйного потока происходит резкое изменение параметров его движения: угла атаки, скорости и высоты полета, углов тангажа и наклона траектории, что в ряде случаев, может привести к аварийной ситуации в полете.

Наибольшую угрозу безопасности полета представляет пересечение самолетом оси сильного струйного течения с двойным градиентом, где градиент скорости ветра резко меняет свой знак (кривые 2). В момент пересечения оси струйного потока самолет изменяет угол атаки, что сопровождается соответствующим изменением нормальной перегрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богаткин, О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник.– СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 339 с.
2. Влияние турбулентности на полёт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/transport/00354222_0.html#text (дата обращения: 28.01.2023).

ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Будников Д.В.

Навроцкий О.Д., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. В статье рассматривается проблема качества пенообразователей при их хранении в автоматических установках пенного пожаротушения.

Ключевые слова: ликвидация пожара, пенообразователь, растворы поверхностно-активных веществ, минеральные и органические вещества, физико-химические свойства, биодegradация, процесс первичного разложения, лабильные поверхностно-активные вещества, гидролиз.

FOAMING ABILITY OF SURFACTANT SOLUTIONS DURING STORAGE

Budnikov D.V.

Navrotskiy O.D., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. This article discusses the problem of quality of foam agents while their storage in in automatic fire extinguishing foam installations.

Keywords: fire elimination, foaming agents, solutions of surfactants, mineral and organic substances, physic-chemical properties, biodegradation, primary decomposition process, labile surfactants, hydrolysis.

Для ликвидации горения жидких горючих материалов широко используются пенообразователи, которые являются одним из наиболее эффективных и удобных огнетушащих веществ.

Пенообразователи для тушения пожаров разделяют на пенообразователи общего назначения и пенообразователи целевого назначения. Пенообразователи общего назначения имеют невысокую стоимость и широко используются в повседневной работе подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь для получения пены и растворов смачивателей при тушении пожаров. Пенообразователи целевого назначения используются для тушения горючих жидкостей при больших площадях возгорания и по огнетушащей эффективности превосходят пенообразователи общего назначения [1].

Пенообразователи для тушения пожаров представляют собой растворы поверхностно-активных веществ (далее – ПАВ). Для улучшения эксплуатационных свойств в состав пенообразователей входят, как правило, минеральные и органические вещества, повышающие их морозостойкость и растворимость ПАВ в воде.

Все основные виды ПАВ, появившиеся несколько десятилетий назад (алкилсульфаты, этоксилированные спирты, алкилбензолсульфонаты и др.), в настоящее время хорошо изучены. Их производство максимально оптимизировано, а физико-химические свойства хорошо изучены. Но на данный момент существует проблема с неблагоприятной экологической ситуацией, в связи с чем большим спросом на рынке начинают пользоваться биологически «мягкие» ПАВ, наносящие меньший вред окружающей среде.

Синтез ПАВ, быстрораспадающихся на нетоксичные, а иногда и обладающие дополнительными свойствами продукты, является одним из основных направлений в современной химии, так как молекулы традиционных ПАВ весьма устойчивы [3]. Основной фактор при синтезе ПАВ – это стремление защитить окружающую среду от попадания токсичных химических веществ и предотвращение их аккумуляции. Скорость биоразложения ПАВ стала важнейшим критерием отбора при их использовании.

Стоит отметить, что среди крупнотоннажных ПАВ, используемых в быту и промышленности, химически нестойкими в обычных условиях являются лишь алкилсульфаты. В течение многих лет чувствительность алкилсульфатов к кислотному гидролизу рассматривалась как серьезная проблема. Ученые считали, что слабые гидролизующиеся связи в молекулах ПАВ могут быть причиной многих проблем при их хранении и использовании [3]. Алкилсульфаты часто используются в качестве одного из компонентов пенообразователей общего и целевого назначения. Гарантийный срок хранения концентратов пенообразователей общего назначения составляет до пяти лет, целевого назначения – порядка 5–10 лет. При этом реальные сроки хранения могут отличаться от заявленных производителем как в большую, так и в меньшую сторону.

Значительное количество пожароопасных объектов Республики Беларусь для защиты оборудованы стационарными установками автоматического пожаротушения, где в их составе хранятся рабочие растворы пенообразователей. Следует отметить, что рабочие растворы быстрее, чем концентрированные пенообразователи, утрачивают свои свойства, поэтому производители не гарантируют сохранности свойств пенообразователя при хранении рабочих растворов [2].

Срок хранения водных растворов пенообразователей уменьшается вследствие их биологической и химической деструкции (гидролиза). Для предотвращения биологической деструкции водных растворов пенообразователей в [4] предлагается использовать специальные биоциды. Для предотвращения химической деструкции предлагается использовать добавки специальных химических компонентов, стабилизирующих раствор пенообразователя [4].

Другим способом повышения сохраняемости растворов пенообразователей при хранении в стационарных системах пожаротушения является использование в составе пенообразователей специальных ПАВ, устойчивых к гидролизу и при этом биологически «мягких». В этой связи актуальным является исследование процесса деструкции растворов пенообразователей с целью повышения сохранности растворов, хранящихся в установках автоматического пожаротушения.

С целью реализации вышеуказанной теории подготовлены опытные образцы пенообразователей (Алкилсульфат С8 натрия, Алкансульфонат, Алкилсульфат С 9–11 натрия, Альфаолефинсульфонат С12) с которыми проведены первые испытания по методу Росс-Майлса.

Сущность метода заключается в определении высоты столба пены, образующейся при свободном падении 200 см³ водного раствора пенообразователя с высоты 900 мм на поверхность такого же раствора. Измерения высоты столба пены производились через 30 секунд, затем через 5 минут. После проведенных измерений, опытные образцы были помещены на хранение в термостат при температуре 60 °С на 20 дней, а по истечению срока хранения были проведены повторные измерения. Результаты измерений представлены на рисунке.

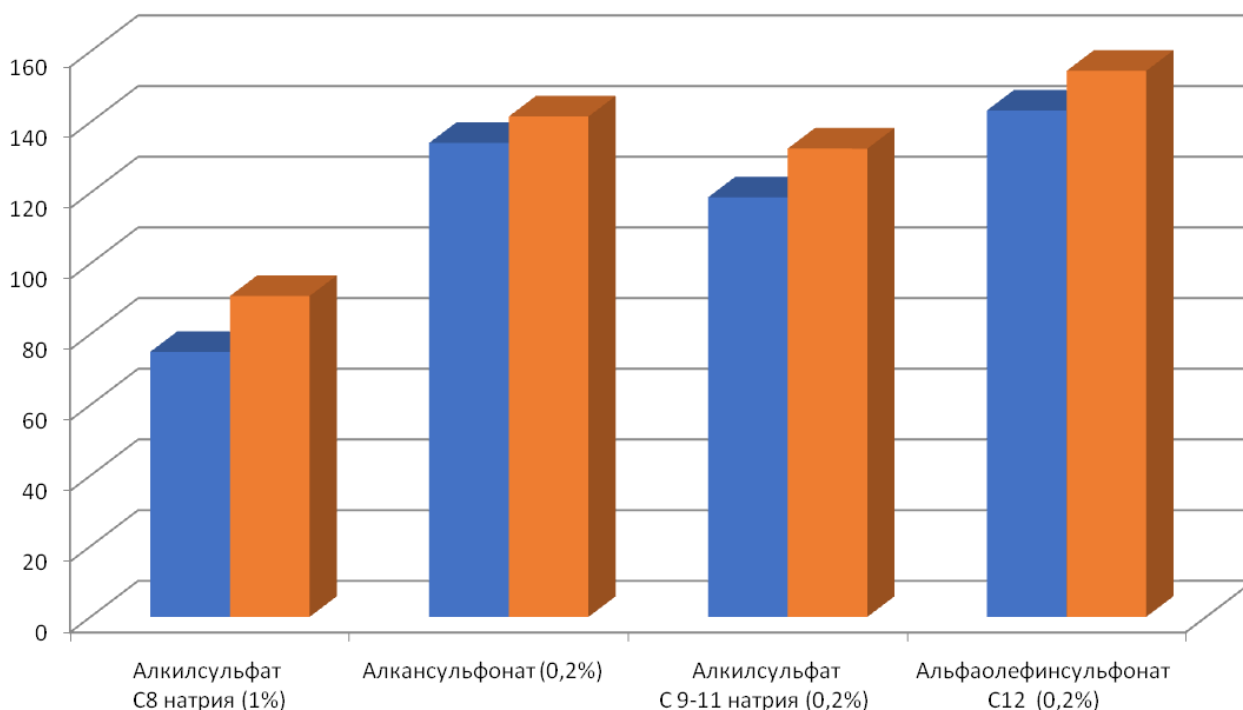


Рисунок. – Результаты измерений столба пены полученных из растворов различных ПАВ до (левый столбик) и после температурного воздействия (правый столбик)

Анализируя полученные результаты исследований, было установлено, что процесс деструкции растворов пенообразователей при хранении в термостате за 20 дней не дал ожидаемого результата. В связи, с чем необходимо продолжить исследования процесса деструкции растворов пенообразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Навроцкий, О.Д. Пенообразователи для пожаротушения на основе анионных поверхностно-активных веществ и модифицирующих добавок, повышающих кратность пены: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / О.Д. Навроцкий; Командно-инженерный институт МЧС Беларуси. – Минск, 2011. – 23 с.
2. Навроцкий, О.Д. Сохраняемость и регенерация пенообразователей для тушения пожаров / О.Д. Навроцкий, В.Н. Рябцев, И.Ю. Иванов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 32.
3. Юминова, А.А. Гидролизующие поверхностно-активные вещества / А.А. Юминова, С.А. Иларионов // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. – 2011. – № 1(1). – С. 95–99.
4. ИНСТРУКЦИЯ о порядке применения пенообразователей для тушения пожаров. Зарегистрировано в национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 20 августа 2009 г. № 8/21347. Утверждено Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 24.06.2009 № 32.

МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ОТКРЫТОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДЛЯ СУДОВ ЛЕДОВОГО КЛАССА

Булатова Ю.М.

Рева Ю.В., кандидат военных наук, доцент

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопросов, связанных с конструкцией и применением погружных электрических машин (ПЭМ) в морской среде на буровых установках и платформах. Приведен математический аппарат расчета мощности асинхронного двигателя с учетом факторов окружающей среды.

Ключевые слова: диаметр расточки статора; погружные электрические машины; погружные электрические двигатели, сопротивление изоляции, роторы и статоры двигателей, полезная мощность, синхронная частота вращения.

METHOD OF ELECTROMAGNETIC CALCULATION OF OPEN-TYPE ELECTRIC MACHINES FOR ICE-CLASS VESSELS

Bulatova Y. M.

Reva Y.V., PhD in Military Sciences, Associate Professor

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia
named after Hero of the Russian Federation Army General E.N. Zinichev

Abstract. The article is devoted to the consideration of issues related to the design and application of submersible electric machines in the marine environment on drilling rigs and platforms. The mathematical apparatus for calculating the power of an asynchronous motor, taking into account environmental factors, is given.

Keywords: stator bore diameter; submersible electric machines; submersible electric motors, insulation resistance, motor rotors and stators, net power, synchronous speed.

Введение

Как известно, в погружных герметичных электродвигателях ПЭД, заполненных трансформаторным маслом, в основу электромагнитного расчета принята методика расчета для трехфазных асинхронных двигателей.

Для нефтегазразработок применяются герметичные маслозаполненные ПЭД, а также водозаполненные пресной водой с низким водородным показателем $pH = 7$.

В настоящее время разработаны оптимальные модели машин различных конструкций горизонтального и вертикального исполнения. Замкнутость объема, заполненного, например, трансформаторным маслом, ограничивает рост мощности в одном и том же объеме из-за нагрева обмотки и жидкого диэлектрика. Эти ПЭД по классу изоляции обмоток относятся к классу «А», максимальный нагрев – $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, следовательно, перегрев обмоток относительно забортной воды должен составлять $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кроме того, допустимая абсолютная температура нагрева масла составляет $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, а воды $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода закипает. Поэтому для избежания перегрева машин плотность тока по обмотке статора допускается в пределах $7\text{--}9\text{ А/мм}^2$.

Методы исследования

В основе исследования положен экспертный метод специалистов по вопросам электромагнитного расчета электрических машин открытого исполнения для судов ледового класса.

Целью исследования в данной статье является показ некоторых особенностей этого расчета. Актуальность данной статьи не вызывает сомнения, поскольку для применения по назначению в агрессивной морской среде погружных электродвигателей необходимы соответствующие расчеты параметров таких как мощность на валу, частота вращения ротора и частота сети переменного тока.

Практическая ценность проведенных результатов состоит в том, что при помощи приведенных формульных зависимостей можно рассчитать конструкцию электрических машин в условиях ограниченного объема их размещения на судах ледового класса и буровых платформах.

Научная новизна и теоретическая значимость данной работы заключается в том, что впервые показано, что линейная токовая нагрузка, магнитные индукции в немагнитном рабочем зазоре, ярме и зубцах по величине принимаются большими, чем для герметичных маслозаполненных ПЭД. А это в свою очередь является соответствующим вкладом в теорию надежности сложных технических систем.

При расчете энергетических характеристик и КПД электродвигателей определенные трудности составляют расчет механических потерь. Механические потери определяются потерями трения в подшипниках и потерями на трение ротора о жидкость, которые достигают значительных величин в зависимости от частоты вращения, диаметра и длины ротора.

Отличительные особенности расчета ЭМ открытого исполнения определяются конструкцией машины, в которой все активные части омываются непосредственно забортной морской водой. Тепло, выделяемое обмоткой от прохождения тока, отдается через изоляцию провода охладителю, т.е. воде. Потери от трения бочки ротора о воду, трение подшипниковых скользящих пар и потери на гидравлику от винтоканавочной нарезки на роторе также создают нагрев активных частей машины, выделенное тепло поглощается забортной морской водой. Многолетнее изучение различных моделей машин показало, что максимальная абсолютная температура нагрева машины определяется самой обмоткой в пазе, которая равна температуре забортной воды плюс перепад температуры в изоляции провода и не превышает $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при температуре забортной воды $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ с изоляцией обмоточного провода из облученного полиэтилена и фторопласта [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Температура воды в пазе, при этом, будет равна температуре забортной воды плюс перепад температуры в пазовой изоляции и будет меньше на $5\text{--}6\text{ }^{\circ}\text{C}$, чем температура обмотки. Температура подшипников электрохимической стали будет на $2\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ больше температуры забортной воды. Из этих физических соображений плотность тока по обмотке можно увеличить в несколько раз при одинаковой линейной токовой нагрузке и рабочей индукции в рабочем немагнитном зазоре по сравнению с герметичной жидкостнозаполненной машиной. Это позволяет значительно уменьшить массогабаритные характеристики ЭМ одинаковой мощности или увеличить полезную мощность при одинаковых габаритах активного ядра герметичного и открытого исполнения, даже при уменьшении коэффициента заполнения паза медью обмоточного привода в $1,5$ раза по сравнению с герметичным маслозаполненным ПЭД.

Исходными параметрами для электромагнитного расчета ЭМ является полезная мощность на валу, частота вращения ротора или число полюсов, напряжение и частота сети переменного тока независимо от приводимого в движение механизма. Линейная токовая нагрузка, магнитные индукции в немагнитном рабочем зазоре, ярме и зубцах по величине принимаются большими, чем для герметичных маслозаполненных ПЭД. Кроме того, для проектирования и расчета погружных асинхронных электрических машин необходимо знать условия работы электропривода в процессе эксплуатации глубоководного аппарата и исходные параметры для данных условий.

Для специальных электроприводов, кроме основных электрических характеристик могут быть сформулированы дополнительные требования по габаритным размерам, массе, виброшумовым, регулировочным и другим характеристикам [2].

На основании вышеизложенного можно произвести расчет основных геометрических размеров ПЭМ.

Основными размерами ПЭМ являются диаметр расточки статора D_1 и его длина l_1 . Геометрические размеры активного ядра, его магнитная и электрические нагрузки связаны между собой постоянной Арнольда, из которой определим эти размеры. Мощность электродвигателя определяется режимами работы исполнительного механизма. [3]

Например, для насосов полезная мощность равна

$$P_{2H} = N_H = \frac{Q * H * \rho}{102 * \mu_H}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где N_H – потребляемая мощность насоса, кВт; Q – подача насоса, м³/с; H – напор насоса, м; ρ – плотность забортной воды, кг/м³; $\rho = 1035$ кг/м³ – для морской воды; μ_H – КПД насоса.

Как правило, генеральный заказчик, кроме основных энергетических требований выставляет требования по габаритам либо по длине, либо по диаметру ПЭМ без их изменения в сторону увеличения. Если например, заказчиком задан диаметр корпуса двигателя $D_{\text{корп}}$, тогда наружный диаметр сердечника статора будет равен:

$$D_a = D_{\text{корп}} - 2\Delta_{\text{корп}}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{корп}}$ – толщина стенки корпуса, которая для обеспечения жесткости и улучшения ВАХ ПЭД принимается не менее 10 мм.

Многолетний опыт эксплуатации ПЭМ доказывает, что соотношение внутреннего и внешнего диаметров сердечника статора находится в пределах:

$$K = \frac{D_1}{D_a} = 0,6-0,7. \quad (3)$$

В среднем можно принять $K = 0,65$.

Длина активной части l_1 и внутренний диаметр сердечника статора являются главными размерами асинхронного двигателя. Связь этих параметров с электромагнитной мощностью, частотой вращения и электромагнитными нагрузками устанавливается уравнением машинной постоянной Арнольда.

Расчетная мощность асинхронного двигателя определяется соотношением:

$$P_i = m_1 * E_1 * I_1 * 10^{-3}, \text{ кВА}, \quad (4)$$

$$E_1 = 4,44 * f * W_1 * K_{061} * \Phi_m, \text{ В}, \quad (5)$$

где W_1 – количество витков фазы; f – частота сети, Гц; Φ_m – полный магнитный поток пары полюсов, Вб; K_{061} – обмоточный коэффициент статора.

Ток статора I_1 может быть определен из линейной токовой нагрузки:

$$I_1 = \frac{\pi * D_1 * A_1}{2m_1 * W_1}, \quad (6)$$

где W_1 – количество последовательных витков фазы; D_1 – диаметр расточки статора; A_1 – заданная токовая нагрузка обмотки статора, А/см.

Подставив в расчетную мощность P_i выражение E_1 по (5) и ток I_1 по (6), получим выражение для постоянной C_a

$$C_a = \frac{D_1 * l_1 * \pi}{P_i} \quad (7)$$

где n_1 – синхронная частота вращения, об/мин.

Из вышеприведенных формул можно рассчитать полную расчетную или внутреннюю мощность P по (4) с учетом падения напряжения в статоре:

$$P=K_E * m1 * U_{\phi} * I_{\phi}, \text{кВА}, \quad (8)$$

где $K_E = 0,92-0,95$ – коэффициент, учитывающий падение напряжения в обмотке статора при номинальной нагрузке; U_{ϕ} и I_{ϕ} – фазные напряжения и ток статора.

Диаметр расточки статора из формулы Арнольда (7) будет равен

$$D_1 = \sqrt[3]{Ca} * \frac{P * 2\rho}{n_1 * \pi \alpha}, \text{см}, \quad (9)$$

α – отношение длины пакета статора к полюсному делению

$$\alpha = \frac{l_1}{\tau} = \frac{l_1 * 2\rho}{D_1 * \pi} \quad (10)$$

где $\tau = \frac{\pi}{2\rho} * D_1$ – полюсное деление, см.

Отношение длины ротора l_1 к диаметру D_1 существенно влияет на величину гидравлических потерь, которые пропорциональны частоте вращения ротора в третьей степени, диаметру ротора в четвертой степени и его длине. Исходя из минимума потерь, необходимо выбирать: при n_1 до 500 об/мин $\frac{l_1}{D_1} \leq 0,5$; при $n_1=(500-1500)$ об/мин $\frac{l_1}{D_1} = 0,5 - 1,0$; при $n_1 = (1500 - 3000)$ об/мин $\frac{l_1}{D_1} = 2,0$.

Рекомендуемые соотношения $\frac{l_1}{D_1}$ в зависимости от числа пар полюсов ρ приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Соотношения длины и диаметра ротора в зависимости от числа пар полюсов

ρ	1	2	3	4	5	6
$n_1, \text{об/мин}$	3000	1500	1000	750	600	500
$\frac{l_1}{D_1}$	1,9	1,0	0,75	0,65	0,55	0,5
$\frac{l_1}{\tau_1}$	1,21	1,27	1,53	1,66	1,75	1,91

Наружный диаметр сердечника статора определяется из соотношения (3).

$$Da1 = \frac{D_1}{k}. \quad (11)$$

Кроме того, связь между внешним диаметром пакета статора $Da1$ и диаметром расточки D_1 можно представить в виде зависимости:

$$Da1 = D_1 * \left(1 + \frac{\pi}{2\rho + 1,5}\right). \quad (12)$$

Из сопоставления $Da1$ по (11) и $Da1$ по (12) очевидно следует выбрать среднее значение $Da1$.

Заключение

Таким образом, ввиду малости немагнитного рабочего зазора между ротором и статором по сравнению с их диаметрами, можно оценить окружную скорость вращения ротора через внутренний диаметр статора, т.е.

$$\vartheta_2 = \frac{\pi * D_1 * n_1}{60}, \text{м/с}. \quad (13)$$

Линейная (окружная) скорость ротора по (13) не должна превышать 40 м/с.

Для ПЭМ открытого исполнения, как правило, не требуется радикальных каналов в пакете статора. Поэтому общая аксиальная длина пакета статора с учетом коэффициента заполнения стали равна:

$$l_a = l_1 * K_c, \text{ см.}$$

где $K_c = 0,9-0,93$ – коэффициент заполнения для электромеханической стали толщиной 0,5 мм [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рева Ю.В. Технология изготовления и способ сборки электрических машин открытого исполнения на средствах водного транспорта / Рева Ю.В. – Текст : Электронный // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – № 2. – С. 36–40. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43145482_41570260.pdf.
2. Расчет механической характеристики асинхронного погружного электродвигателя методом конечных элементов / О.А. Лысенко, А. В. Симаков, М. А. Кузнецова, А. В. Никонов // Омский научный вестник. – 2018. – № 6(162). – С. 55-60. – DOI 10.25206/1813-8225-2018-162-55-60. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36721853_46946694.pdf.
3. Парамзин, А.О. Комплексный предиктивный анализ погружного электродвигателя для управления его межремонтным периодом / А.О. Парамзин // Нефть и газ – 2020 : Сборник трудов 74-й Международной молодежной научной конференции, Москва, 28 сентября – 04 2020 года. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2020. – С. 291–295. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47264359_67374398.pdf.
4. Математическая модель погружного асинхронного двигателя как электротехнического комплекса / О. В. Архипова, Р. А. Чертов, А. В. Денисенко [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 12(72). – С. 146–158. – https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44760059_62830178.pdf.

УДК 629.7

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Демиденкова Я.А.

Беляев Д.А.

Белорусская государственная академия авиации

Аннотация. Рассматриваются вопросы применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга за ходом аварийно-спасательных работ, ликвидацией последствий аварии и климатических явлений на железнодорожной инфраструктуре.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, железная дорога, аварийная ситуация, мониторинг, 3D печать.

USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR SAFETY OF RAILWAY INFRASTRUCTURE

Demidenkova Y.A.

Beliayeu D.A.

Belarusian State Academy of Aviation

Abstract. The issues of the use of unmanned aerial vehicles for monitoring the progress of emergency rescue operations, liquidation of the consequences of the accident and climatic phenomena on the railway infrastructure.

Keywords: unmanned aerial vehicle, railway, emergency, monitoring, 3D printing.

Транспортная сеть железных дорог связывает все пространство нашей страны в единое целое. Эксплуатационная протяжённость путей железнодорожного транспорта составляет тысячи километров, при этом значительная часть из них электрифицирована.

Железная дорога сама по себе это зона повышенной опасности, поэтому на ней не исключены чрезвычайные происшествия. Климатические явления так же вносят свой вклад в возможность возникновения чрезвычайных ситуаций. Обледенение и обрыв проводов электрических сетей и коммуникаций не редкость на железных дорогах.

Ликвидировать аварии на железнодорожной инфраструктуре довольно сложно. Ежегодно предпринимаются различные меры для предупреждения аварийных ситуаций на железнодорожных путях, но полностью исключить чрезвычайные происшествия невозможно.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации аварий на железнодорожном транспорте включают:

- сбор информации, разведку и оценку обстановки;
- определение границ опасной зоны, её ограждение и оцепление;
- проведение аварийно-спасательных работ с целью оказания помощи пострадавшим;
- ликвидацию последствий аварии.

В этих целях целесообразным представляется использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В частности, передаваемое с БПЛА изображение позволяет в кратчайшие сроки оценить масштабы и характер происшествия (особенно в случаях, когда нахождение человека в зоне чрезвычайной ситуации небезопасно), а также обеспечивает мониторинг за ходом аварийно-спасательных работ и ликвидацией последствий аварии.

К применению предлагается дрон-квадрокоптер, изготовленный на базе Оршанского Бизнес Инкубатора, в научной лаборатории «SmetaFizika» (рис. 1).

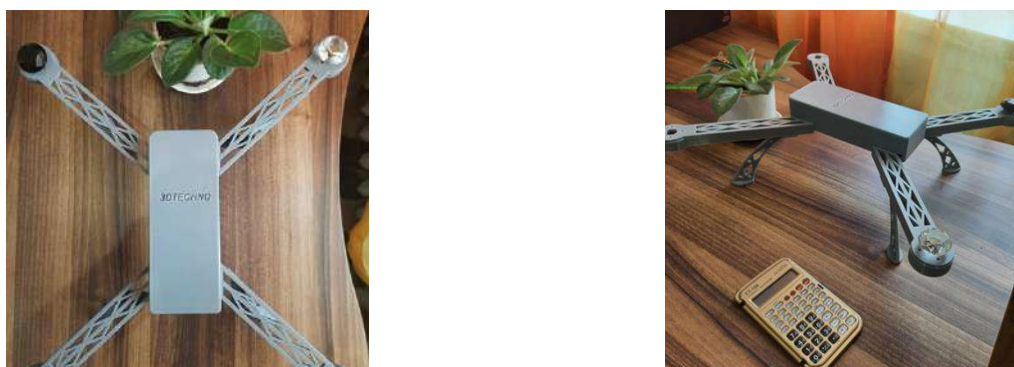


Рисунок 1. – Корпус БПЛА, выполненный на 3D принтере

Общая технология выполнения работ по развертыванию, проверке работоспособности, тестированию с использованием штатного программного обеспечения, калибровке датчиков и выполнение тренировочного полета представленного устройства производилась согласно сборнику карт технологического процесса по техническому обслуживанию БПЛА «Mavic 2» фирмы DJI.

В последующих разработках, в случае увеличения полезной нагрузки за счет облегчения корпусной части БПЛА, выполненной по технологии 3D печати (использование более легких полимеров) и увеличенной мощности двигателей, возможно применение подобных устройств и для удаления наледи с токоведущих линий (рис.2). Помимо борьбы с обледенением при помощи предлагаемого устройства возможна очистка воздушных проводных линий от посторонних предметов (мусора, погибших птиц и пр.), представляющих потенциальную угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций.



Рисунок 2. – БПЛА в борьбе с обледенением проводов

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа технического обслуживания DJI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://enterprise.dji.com/enterprise-maintenance?site=brandsite&from=footer>.
2. Квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dji-minsk.by/catalog/mavic-series/mavic-2-pro/>.
3. Компания DJI 06.2020 – Серия Mavic 2 Enterprise. Руководство пользователя v1.8. – DJI, 2020.

УДК 614.846.6

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Зайченко Ю.С., кандидат технических наук
Ширинкин П.В., кандидат технических наук, доцент
Шкунов С.А., кандидат технических наук, доцент*

Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье приведено описание многокритериальной модели поддержки управления распределением пожарных автомобилей, приведен пример практической реализации представленной модели для 6 гарнизонов. Определено направление проведения дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: распределение, пожарные автомобили, гарнизоны, оперативная и техническая готовность, оснащенность.

PRACTICAL APPLICATION OF THE DECISION SUPPORT MODEL FOR THE DISTRIBUTION OF FIRE TRUCKS

*Zaichenko Yu.S., PhD in Technical Sciences
Shirinkin P.V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Shkunov S.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor*

State Fire Academy of EMERCOM of Russia

Abstract. The article describes a multi-criteria model of fire truck distribution management support, provides an example of the practical implementation of the presented model for 6 garrisons. The direction of further research in this area has been determined.

Keywords: distribution, fire trucks, garrisons, operational and technical readiness, equipment.

Согласно статистическим данным в Российской Федерации в 2012–2021 г. на каждые 26 пожаров в среднем приходился 1 погибший [1, 2].

Наряду с профилактикой пожаров немаловажное влияние на снижение негативных последствий от пожаров имеет скорость прибытия пожарных подразделений и достаточность их оснащенности. Чтобы оценить деятельность пожарно-спасательного гарнизона и определить достаточность пожарных автомобилей (далее – ПА), была разработана многокритериальная модель поддержки управления распределением ПА, основанная на 3 критериях (рисунок) [3, 4]:

- оперативной готовности (возможность ПА прибыть к месту вызова за регламентированное время и выполнять в течение определенного времени задачи по назначению);

- технической готовности (возможность ПА находиться в исправном состоянии начиная с любого момента времени t в течение времени τ , необходимого для решения задачи по назначению);

- оснащенность гарнизона современными ПА (оценка влияния срока службы и природно-климатических условий, в которых используются ПА):



Рисунок. – Графический вид модели поддержки принятия решений по распределению ПА

Схема, представленная на рисунке, включает в себя 3 блока.

1. Блок № 1 расчет значений критериев оперативной и технической готовности пожарной техники и оснащенности современными ПА осуществляется на основе разработанной программной реализации. Упорядоченные значения для каждого гарнизона парно сравниваются по 3 критериям и проверяются на оптимальность по Парето, в результате происходит вывод неоптимальных гарнизонов 1 уровня (данные гарнизоны нуждаются в первоочередном оснащении).

2. Блок № 2 ввод данных (определение и ввод критериев важности). После ввода значений проводится расчет модифицированных критериев по функции Кобба – Дугласа и проверка на оптимальность по Парето, в результате осуществляется вывод неоптимальных гарнизонов 2 уровня (данные гарнизоны нуждаются во второстепенном оснащении). Следующим шагом является анализ значений, полученных в блоках № 1 и 2, и вывод оптимальных гарнизонов (в данные гарнизоны распределение ПА не требуется).

3. Блок № 3 вывод результатов расчетов с их ранжированием. В блоке происходит формирование отчета с делением гарнизонов по уровню их оснащения.

Рассмотрим применение предложенной модели на примере 6 гарнизонов.

Таблица. – Распределение 6 гарнизонов в зависимости от уровня оснащения для распределения в них ПА

Гарнизон	Распределение по оптимальности	Распределение по цветам	Критерий					
			<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>Q</i> ₁	<i>Q</i> ₂	<i>Q</i> ₃
Е	оптимальный		0,979	0,879	0,676	0,639	0,506	0,676
С	неоптимальный 2 уровня		0,989	0,868	0,65	0,631	0,473	0,650
F	неоптимальный 2 уровня		0,992	0,849	0,632	0,619	0,437	0,632
В	неоптимальный 1 уровня		0,954	0,855	0,636	0,562	0,447	0,636
D	неоптимальный 1 уровня		0,988	0,851	0,637	0,617	0,443	0,637
А	неоптимальный 1 уровня		0,956	0,856	0,634	0,563	0,447	0,634

Из таблицы 1 можно определить, что в первоочередном оснащении нуждаются 3 гарнизона (В, D, Е) – для наглядной интерпретации они относятся к «красной» группе, а 1 гарнизон (А) является оптимальным. Однако, при распределении ПА необходимо учитывать такой показатель, как «старение» парка ПА, поэтому при выделении финансирования только в «неоптимальные гарнизоны 1 уровня», с течением времени, «оптимальные» гарнизоны могут стать «худшими» по оснащению ПА, а также оперативной и технической готовности, поэтому в дальнейших исследованиях предложено разработать программную реализацию, позволяющую формирование отчета с точным количеством необходимых ПА в каждый гарнизон и прогнозом состояния парка с течением времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году. Статистический сборник / под общ.ред. Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2017. – 124 с.
2. Гончаренко, В.С. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году. Статистический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Четчина, В.И. Сибирко и др. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.
3. Зайченко, Ю.С. Модель поддержки принятия решений при управлении распределением мобильных средств пожаротушения [Текст] / Ю.С. Зайченко, Д.В. Тараканов, С.А. Шкунов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация. – 2021. – № 1 (21). – С. 64–70.
4. Петрова, Ю.С. Модель для принятия управленческих решений при оснащении пожарной техникой пожарно-спасательных гарнизонов [Текст] / Ю.С. Петрова, Д.В. Тараканов, С.А. Шкунов, В.В. Роевко // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация. – 2022. – № 4. – С. 23–29.

УДК 614.84

ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЗАПРАВКИ САМОЛЁТОВ

Зеленский Н.Г.

Сафонова Н.Л.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. Статья посвящена построению дерева событий развития различных нештатных ситуаций на объекте централизованной заправки самолётов с соответствующими вероятностями. Прогнозирование частоты аварий проводится на основе статистических данных.

Ключевые слова: дерево событий, объект централизованной заправки самолётов, условная вероятность, частота реализации сценария.

BUILDING A TREE OF FIRE EVENTS AT A CENTRALIZED AIRCRAFT REFUELING FACILITY

Zhelenskiy N.G.

Safonova N.L.

Voronezh Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J. Gaganin

Abstract. The article is devoted to the construction of a tree of events for the development of various emergency situations at a centralized refueling facility with appropriate probabilities. Forecasting of the frequency of accidents is carried out on the basis of statistical data.

Keywords: event tree, object of centralized refueling of aircraft, conditional probability, frequency of scenario implementation.

Чрезвычайные ситуации, связанные с взрывами и пожарами на газоперерабатывающих заводах, как правило, влекут за собой значительные потери среди людей, разрушения технологического оборудования, а также значительный материальный ущерб. Крупные аварии обычно характеризуются сочетанием случайных событий, которые происходят с разной частотой и на разных стадиях развития аварии. Для выявления причинно-следственных связей между ними используется метод логико-графического анализа «дерево событий».

С учетом характера поведения нефтепродуктов в аварийном режиме построена блок-схема развития различных нештатных ситуаций на объекте централизованной заправки самолётов (ЦЗС), на основе блок-схемы строится дерево событий (рисунок 1).

На рисунке 1 показаны различные аварийные ситуации с соответствующими вероятностями: 1 – разрушение резервуара с выделением нефтепродуктов, 2 – мгновенная разгерметизация, 3 – длительное истечение продукта, 4 – образование огневого шара, 5 – факельное горение, 6 – сгорание облака топливно-воздушной смеси (ТВС) в режиме детонации, 7 – сжигание разлива вытекшей среды, 8 – сгорание облака в дефлаграционном режиме, 9 – безопасное рассеивание облака ТВС.

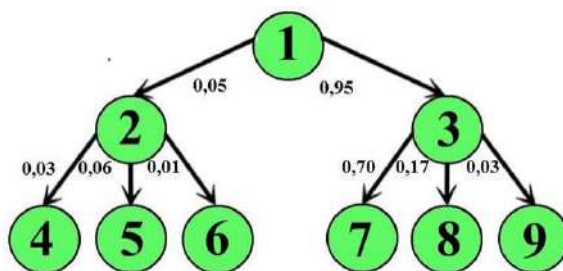


Рисунок 1. – Дерево событий возникновения пожаров на ЦЗС

Вероятность наступления инициирующего события – разрушения резервуара с выделением нефтепродуктов, принята равной 1. Значение частоты возникновения отдельного события или сценария вычисляется путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития аварии с конкретным сценарием.

Таким образом, наиболее вероятным сценарием развития аварии является факельное горение при длительном истечении продукта, но, учитывая статистику ЧС, связанных с разрушением резервуаров, наибольшие разрушающие последствия имеют залповые выбросы больших объемов продукта (мгновенная разгерметизация) с последующим

взрывом. При расчёте величины пожарного риска учитываются все размеры утечек на технологическом оборудовании.

В настоящее время методология качественного и количественного анализа деревьев событий используется для изучения надёжности и безопасности в таких важных областях, как авиастроение, атомная энергетика и нефтегазовая промышленность.

На рисунке 2 приведено логическое дерево событий развития пожароопасных аварийных ситуаций на модели ЦЗС (где Q – условная вероятность; Q_d – частота реализации сценария) при разливе нефтепродуктов.

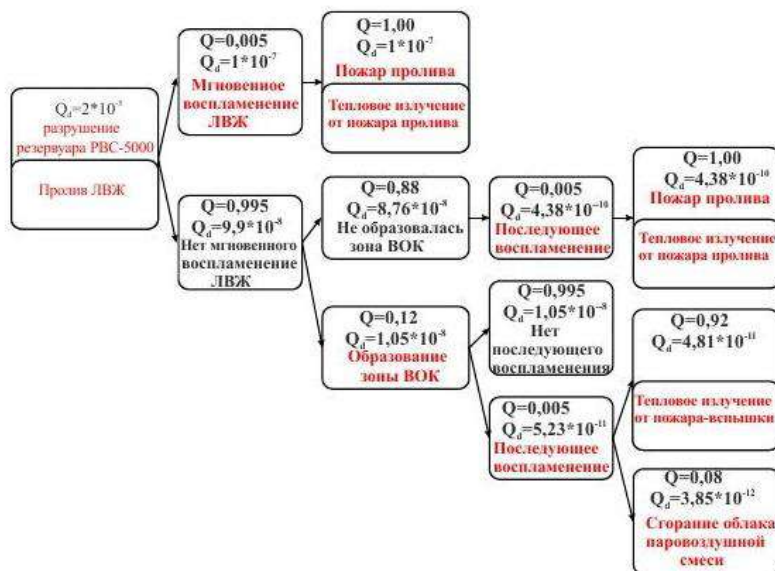


Рисунок 2. – Логическое дерево событий развития пожароопасных аварийных ситуаций на ЦЗС при разливе нефтепродуктов

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика оценки пожарного риска для объектов производственного назначения (проект). – М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105 с.
2. Викторова, В.С. Модели и методы расчёта надёжности технических систем / В.С. Викторова, А.С. Степанянц. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 256 с.

УДК 614.8:[629.331:62-83]

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПАСАТЕЛЕЙ-ПОЖАРНЫХ ЛИКВИДАЦИЯМ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Кессо В.В.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. работа посвящена проблеме ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий с участием электротранспорта. Рассмотрены требования к аппаратной части разрабатываемого тренажерного комплекса.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, деблокирование, дорожно-транспортное происшествие, электромобили, пожар.

FIRE TRAINING SIMULATOR FOR ELIMINATION OF THE CONSEQUENCES OF ACCIDENTS ON ELECTRIC CARS

Kesso V.

Kabiak V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. the work is devoted to the problem of eliminating the consequences of road accidents involving electric transport. The requirements for the hardware part of the developed training complex are considered.

Keywords: rescue operations, release, traffic accident, electric vehicles, fire.

В настоящее время в Беларуси практически отсутствует информация о конструктивных особенностях существующих электромобилей. При этом имеется ряд нормативных правовых актов, фондовых материалов, регламентирующие последовательность действий спасателей-пожарных при проведении работ по деблокированию пострадавших из транспортного средства [1–5].

Анализ схем расположения модулей существующих электромобилей позволяет выявить некоторые закономерности размещения основных силовых модулей: литий-ионные тяговые аккумуляторные батареи, как правило, расположены на уровне колесной базы в задней или средней частях автомобиля; отключение систем высокого напряжения производится посредством размыкания электрической сети; усиленные элементы конструкции каркаса расположены как и в автомобилях с двигателями внутреннего сгорания.

На основании вышесказанного и исходя из зарубежной практики тушения электромобилей, можно сделать вывод о том, что в контексте создания тренажерного комплекса для подготовки спасателей-пожарных действиям по ликвидации последствий аварий на электромобилях особо значимым является вопрос о разведке расположения основных его узлов и агрегатов, как в пути следования к месту вызова, так и на месте происшествия. Поэтому при разработке данного тренажера особенно важно предусмотреть различные сценарии возможного обесточивания на примере наиболее распространенных моделей электромобилей.

Рациональным решением данной задачи будет являться создание массово-габаритной модели электромобиля, с моделированием на нем различных видов прохождения высоковольтных батарей и кабелей. Общие требования к данному тренажеру будут следующие: создаваться на базе из наиболее распространённых в Республике Беларусь моделей легкового электромобиля; предусмотреть наличие съемных панелей, устройств, элементов кузова, позволяющих многократно отрабатывать действия по деблокированию пострадавших; частичное сохранение электрических сетей для работы светозвуковой индикации, стеклоподъемников, электросидений, аварийной сигнализации, а также возможностью подключения через понижающий трансформатор от сети переменного тока и движения своим ходом; все элементы, представляющие опасность поражения электрическим током, должны быть установлены таким образом, чтобы максимально наглядно демонстрировать обучающимся места их расположения и действия, которые могут повлечь нарушение их целостности.

Основные силовые элементы тренажера должны быть дополнены идентичными муляжами иметь: разъемы для зарядки электромобиля; макет зарядной станции с зарядным кабелем и имитацией подзарядки электромобиля.

Основными требованиями к аппаратной части будут являться возможностью: перестановки силовых модулей, представляющих повышенную опасность поражения электрическим током в соответствии с общими принципами компоновки современных

электромобилей; изменения мест нахождения аккумуляторных батарей (АБК и тяговая батарея), способов их отключения, мест нахождения силовых электрических линий в зависимости от модели автомобиля, а также возможных цветов их окраски с возможностью их беспрепятственной замены после отработки действий по обесточиванию автомобиля; возможность индикации при отработке действий по обесточиванию транспортного средства (при проведении процедуры по извлечению из автомобиля смартфона либо чип-ключа зажигания на безопасное расстояние; при резке электрических кабелей в установленных местах); обзор конструкций силовой батареи, электродвигателя, инвертора; наличия буксировочного крюка для погрузки на эвакуатор и исправной тормозной системы; перемещение водительского и пассажирских сидений в горизонтальной плоскости с электрическим или механическим приводом; имитация загорания, сопровождающегося задымлением, в различных местах автомобиля.

Внедрение в образовательный процесс данного тренажера позволит обеспечить снижения риска травмирования спасателей-пожарных при выполнении аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий с участием автомобилей, а также повысит уровень профессиональной подготовки спасателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 4 января 2021 г., № 1 // СПС КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2022.
2. Об утверждении Правил безопасности в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 16 июня 2022 г., № 200 // СПС КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2022.
3. Рекомендации по тушению автомобилей в Минском гарнизоне МЧС: утв. нач. Минского гор. управ. МЧС Республики Беларусь от 31.03.2021. – 18 с.
4. Моррис, Б. Холматро техника спасения из автомобилей / Б. Моррис. – Нидерланды: Холматро Рескью Эквипмент, 2005. – 96 с.
5. Дунбар, Я. Техника спасения из автомобилей / Я. Дунбар. – Нидерланды: Холматро Рескью Эквипмент, 2013. – 255 с.

УДК 614.86:621.331

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ

Кессо В.В.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. Рассмотрены основные проблемные вопросы обеспечения пожарной безопасности автомобилей. Приведены основные способы тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций в автомобилях.

Ключевые слова: автомобиль, аккумулятор, тяговая аккумуляторная батарея, пожар, тушение.

EXTINGUISHING FIRES ON ELECTRIC TRANSPORT

Kesso V.

Kabiak V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The article discusses the main problematic issues of fire safety of electric vehicles. The main methods of fire extinguishing and emergency response in electric vehicles are given and justified.

Keywords: electric vehicle, battery, traction battery, fire, extinguishing.

В июне 2022 года число автомобилей с электрическим приводом во всем мире перешагнуло отметку в 20 млн., а по прогнозам Bloomberg New Energy Finance (BNEF) к концу года их число составит около 26 млн. [1]. По данным аналитиков корейской компании SNE Research [2], за первые шесть месяцев нынешнего года по всему миру было продано почти 4,3 млн. электромобилей, автобусов и грузовиков, что на 63 % больше, чем за тот же период 2021 года. В Республике Беларусь число электромобилей достигло 10 тысяч [3].

Проблемы тушения пожаров на электрическом транспорте с каждым годом становятся все более актуальными из-за активного спроса их среди населения. Конструкция электромобилей предусматривает использование аккумуляторных батарей большой ёмкости и наличие электрооборудования под высоким напряжением, что представляет повышенную пожарную опасность и опасность поражением электрическим током при проведении аварийно-спасательных работах. Высокая воспламеняемость газов аккумуляторных батарей приводит к более высокой температуре горения более 2700 °С, автомобили с ДВС горят при температуре до 1000 °С.

Горения аккумуляторной батареи создает высокий риск выделения токсичных веществ при реакции лития с водой, поэтому необходимо использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания и предусмотреть отсутствие в опасной зоне людей без средств индивидуальной защиты. Тушение литий-ионных аккумуляторов очень затруднено из-за сложного доступа приборов тушения к аккумуляторному блоку.

Данные условия обуславливают необходимость рассмотрения проблемы организации тушения пожара и ликвидации чрезвычайны ситуаций на электротранспорте. Анализ мировой практики тушения пожаров на электротранспорте определил основные способы их тушения.

1. Охлаждение. Процесс тушения в подавляющем большинстве случаев заключается в подаче на горящий автомобиль с электроприводом большого количества воды (от 5 до 14 тон воды). Так в апреле 2021 года в США произошло ДТП с участием беспилотного Tesla Model S, в результате которого электрокар загорелся. Пожарным понадобилось практически четыре часа и более 100 тысяч литров воды, чтобы потушить пожар [4].

В целях экономии воды и облегчению работы спасательных подразделений австрийской компанией Rosenbauer был разработан специальный (пробивной) ствол, который состоит из отдельного блока пожаротушения и блока управления. Конструкция позволяет пожарным охлаждать аккумуляторные батареи с помощью воды и тушить возгорание с безопасного расстояния в 8 метров. Для эффективного использования, устройство размещают под электромобилем. При этом данные стволы могут работать от рукавных линий автоцистерн без установки дополнительных насосов.

2. Изоляции. Для использования данного способа используют изолирующий раствор F-500 Encapsulator Agent ([F-500 EA] литий-ионный противопожарный раствор), разработанный в США [4]. Он представляет собой смачиватель, который при

взаимодействии с водой быстро охлаждает, изолирует углеводороды и прерывает цепную реакцию свободных радикалов и соответственно хорошо подходит для тушения возгораний литий-ионных аккумуляторов. Ключом к прекращению возгорания литий-ионной батареи в данном случае является быстрый отвод тепла и прекращение реакции материалов электрода с другими компонентами батареи. F-500EA обеспечивает идеальное решение для обоих сценариев. Использование данного раствора позволяет сократить подачу воды на 20–25 % с учетом без повторного его возгорания. При этом раствор не будет служить электрическим проводником пожарного ствола и 350-вольтовых литий-ионных автомобильных аккумуляторов.

3. Комбинированный. Применяемый в мировой практике способ пожаротушения и предотвращения последующего возможного воспламенения основан на погружении электротранспорта в различные емкости, это могут быть как специально оборудованные контейнеры, так и мобильные (раскладные капсулы) (рисунок 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Падалко, Л.П. Альтернативные энергоносители на автотранспорте: эффективность и перспективы / Л.П. Падалко, Ф.Ф. Иванов, В.И. Кузьменок; под научной редакцией А.Е. Дайнеко; Национальная академия наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск: Беларуская наука, 2017. – 263, (1) с. ISBN 978-985-08-2094-5.
2. Овсянников, Е.М. Бортовые источники и накопители энергии автотранспортных средств с тяговыми электроприводами: учебник/ Е.М. Овсянников. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2017. – 280 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
3. Новая система тушения возгорания тяговых аккумуляторов в электромобилях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosenbbauer.com/de/at/presse/nd/neues-loeschsystem-fuer-brennende-traktionsbatterien-bei-elektrofahrzeugen-1/> – Дата доступа: 02.11.2022.
4. Инструкция по тушению пожаров на высоковольтных транспортных средствах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hctworld.wpengine.com/wpcontent/uploads/2013/08/Articles/ART_F5_AM_Firefighting-High%20Voltage%20Vehicles_V3.pdf/ – Дата доступа: 02.12.2022.

УДК 614.842.6:614.8-0.51

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА, УЧАСТВУЮЩЕГО ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРА

Кресло С.И.

Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. В работе рассмотрено возможность применения ствола пробойника как средство дополнительной безопасности защиты личного состава при тушении пожара, что позволит уменьшить количество пожарных задействованных на опасных участках тушения и уменьшить такие показатели как: влияние опасных факторов пожара на участников тушения, скорость распространения пожара и прямой ущерб, нанесенный пожаром имуществу, находящемуся в здании.

Ключевые слова: пожары, ствол пробойник, безопасная работа личного состава, сильное задымление, очаг возгорания

IMPROVING THE SAFETY OF PERSONNEL PARTICIPATED IN FIRE FIGHTING

Kreslo S.I.

Martynenko T.M., PhD in Physical and Mathematical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. In the work an opportunity of application of a fire-piercing trunk as a mean of additional security of personnel during extinguishing a fire is examined, it will allow to reduce a quantity of firemen involved in dangerous areas of extinguishing and to reduce such indexes as: influence of dangerous factors of fire on the participants of extinguishing, speed of spread of fire and direct damage of property, being in the building, caused by fire.

Keywords: fires, fire-extinguisher, safe work of the personnel, heavy smoke, fire hotspot

Пожары всегда были страшнейшим бедствием. Они уносят множество человеческих жизней и причиняют огромный материальный ущерб. Пожары в зданиях создают множество опасностей для пожарных – абсолютный размер инцидента может быть непредсказуем. Доступ к очагу пожара требует введения звена ГДЗС (газодымозащитная служба). Конструкция здания в условиях сильного дыма создают лабиринтные сценарии, которые могут осложнить выход из здания и могут привести к дезориентированию даже самого опытного пожарного. Также обрушение самих строительных конструкций является проблемой. Поэтому в таких помещениях пожаротушение затрудняется. Именно при ликвидации данных пожаров есть большая вероятность травматизма или гибели пожарного. Так как ни один из пожарных стволов не может обеспечить в полной мере защиту пожарных от воздействий опасных факторов пожара, в работе предложена использование ствола пробойника для улучшения мер по защите личного состава звена ГДЗС, участвующего при тушении пожара.

Ствол пробойник может быть использован для улучшения условий охраны труда личного состава, участвующего при тушении пожара. С его применением значительно уменьшаться риски, связанные с опасными факторами пожара. Это обеспечивается в частности тем, что введение ствола на тушение очага возгорания или установка на охлаждение строительных конструкций происходит с наружной стороны здания, вследствие чего количество пожарных, участвующих в обеспечении тушения или защиты личного состава находящихся внутри здания от высокой температуры, будет минимальным. С применением ствола пробойника станет возможным введение в зону горения огнетушащего вещества при нахождении пожарного вне опасной зоны. Это позволит значительно снизить как травматизм, так и гибель пожарных участвующих при ликвидации пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тактика проведения аварийно-спасательных работ. Охрана труда и техника безопасности: учеб. пособие / Г.Ф.Ласута и [др.]. – Минск: РЦСиЭ МЧС, 2011. – 318 с.
2. Организация и тактика тушения лесных и торфяных пожаров: учеб. пособие / Г.Ф. Ласута, А.В. Врублевский, А.Д. Булва. – Минск: РЦСиЭ МЧС, 2011. – 287 с.
3. Шамко А.И., Демченко Н.А., Михалюк С.А. Практикум. Тактика тушения пожаров. – Минск, 2009. – 256 с.
4. Верзилин М.М., Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА НПО», 2007. – 442 с.
5. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА НПО», 2004. – 416 с.

БАЛАНСИРОВКА СИЛ АКСЕЛЕРОМЕТРА

Мишин Е.А.

Сафонова Н.Л.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. В статье рассмотрен основной принцип баланса сил акселерометра с замкнутым контуром. Увеличение диапазона, линейности и характеристик динамического отклика, а также снижение температурного коэффициента и влияния шума может улучшить работу акселерометра.

Ключевые слова: акселерометр, емкостные микроэлектромеханические системы, самокалибровка, статическое электричество, чувствительность акселерометра.

BALANCING ACCELEROMETER FORCES

Mishin E.A.

Safonova N.L.

Voronezh Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J. Gaganin

Abstract. The article considers the basic principle of the balance of forces of an accelerometer with a closed loop. Increasing the range, linearity and dynamic response characteristics, as well as reducing the temperature coefficient and the effect of noise can improve the operation of the accelerometer.

Keywords: accelerometer, capacitive microelectromechanical systems, self-calibration, static electricity, accelerometer sensitivity.

Акселерометры на основе емкостных микроэлектромеханических систем (MEMS) – одно из самых доступных микроинерциальных устройств. Он широко используется в автомобильной и авиакосмической промышленности, военном оборудовании и электронной продукции.

Изучение новых способов использования самокалибровки MEMS-акселерометров и дисбаланса в системе статической обратной связи улучшает их работу.

Акселерометр с замкнутым контуром также называется акселерометром баланса сил или сервоакселерометром. Баланс сил достигается за счет принципа регулирования статического электричества. Принцип, показанный на рисунке 1, применяется к верхней и нижней неподвижным пластинам, на которые подается напряжение 0 и V_{∞} соответственно. Напряжение обратной связи подается на подвижный электрод, поэтому подвижный электрод в вертикальном направлении создает электростатическую силу. Этот датчик использует электростатическую силу для уравнивания приложенной силы инерции между пластинами, и фактическая величина смещения массы очень мала. Он почти поддерживается в положении равновесия.

Статическое электричество между параллельными пластинами рассчитывается на основе накопленной энергии конденсаторов с параллельными пластинами для определения расстояния между пластинами и величины накопленной энергии конденсаторов с параллельными пластинами (1).

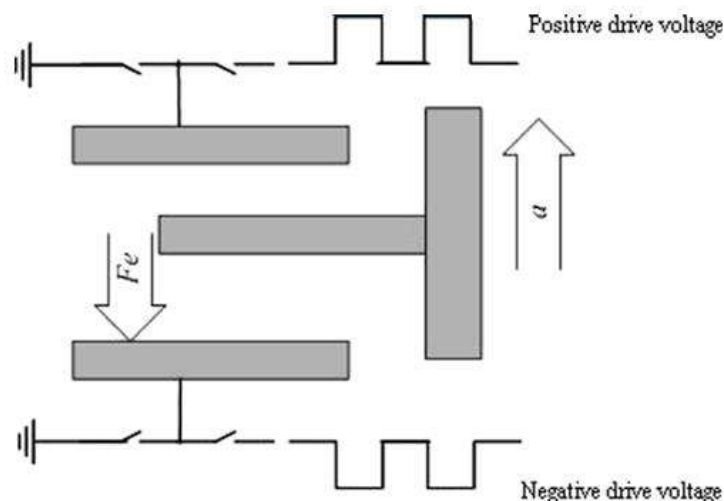


Рисунок 1. – Обратная связь по электростатической силе

$$W = \frac{cV^2}{2}. \quad (1)$$

Сила обратной связи F_e рассчитывается как

$$F_e = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon A}{d_1^2} \cdot (V_1 - V_F)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon A}{d_2^2} \cdot (V_F - V_2)^2. \quad (2)$$

Как показано в формуле (2) знак минус указывает на другое направление электростатической силы. Сила пропорциональна размеру конденсатора и обратно пропорциональна расстоянию между пластинами и квадрату приложенного напряжения. Эта сила позволяет подвижному электроду возвращаться в положение равновесия для достижения управления с обратной связью.

Чувствительность акселерометра может быть определена с помощью уравнения статического электричества. Подложенная электростатическая сила в пучке активности может быть представлена как

$$F_{FB} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon A}{d_0^2} [(V_{oc} - V_n)^2 - (V_{oc} - V_o)^2], \quad (3)$$

где V_{oc} – напряжение обратной связи; V_n – положительное напряжение привода; V_o – отрицательное напряжение привода.

Функция самокалибровки встроенного микроакселерометра разработана с использованием детектирования с временным мультиплексированием и других ключевых технологий, которые способствуют практическому использованию акселерометров и оборудования в аэрокосмической области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князьков А.Д., Долгов А.Н. Повышение точности акселерометра // Приволжский научный вестник. – 2016. – № 12-2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-tochnosti-akselerometra> (дата обращения: 06.02.2023).
2. Copyright 2022 Компоненты и технологии. Выбор оптимального акселерометра для конкретного приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kit-e.ru/sensor/vybor-akselerometra-chast-1/> (дата обращения: 06.02.2023).

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ КРАНОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ В УСЛОВИЯХ ЗАВАЛОВ

Недвецкий С.В., Шумило О.Н.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается актуальность применения аварийно-спасательного автомобиля, оборудованного гидравлическим краном-манипулятором в условиях завалов.

Ключевые слова: завалы, АСА, поиск, землетрясение, кран, техника, спасение, помощь.

THE RELEVANCE OF THE USE OF EMERGENCY RESCUE VEHICLES EQUIPPED WITH A CRANE MANIPULATOR IN THE CONDITIONS OF BLOCKAGES

Nedvetskiy S.V., Shumilo O.N.

Branch «Institute of Retraining and Professional Development»
of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. The article discusses the relevance of the use of an emergency rescue vehicle equipped with a hydraulic with a crane manipulator in the conditions of blockages.

Keywords: rubble, ASA, search, earthquake, crane, machinery, rescue, help.

Довольно часто аварийно-спасательные и другие неотложные работы приходится выполнять в условиях завалов.

Завал – нагромождение строительных материалов и конструкций, обломков технологического оборудования, санитарно-технических устройств, мебели, домашней утвари, камней.

Причиной образования завалов могут стать:

– природные стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, цунами, ураганы, бури, обвалы, оползни, селевые потоки);

– воздействия природных факторов, приводящих к старению и коррозии материалов (атмосферная влага, грунтовые воды, просадочные грунты, резкие изменения температуры воздуха);

– ошибки на стадии проектирования и строительства;

– нарушения правил эксплуатации объекта;

– военные действия.

Степень повреждения строений зависит от силы разрушающего фактора, продолжительности его воздействия, сейсмоустойчивости конструкций, качества строительства, степени износа (старения) строений.

Процесс разборки завалов чрезвычайно трудоёмок и длителен, время работает против спасательных подразделений и, к сожалению, это приводит к гибели людей.

Дополнительными поражающими факторами при обрушениях являются:

– прямое воздействие ударной волны;

– воздействие обломками конструкций, осколками стекла и т.д.;

– ожоги, отравления в зонах задымления;

– неполное сгорание продуктов горения в завалах;

– травматическая асфиксия вследствие резкого и длительного сдавления грудной клетки, у находящихся под завалами людей;

– пониженная температура в ночное время суток.

Для ускорения процесса поиска пострадавших, как никогда актуальна механизированная очистка завалов от рухнувших строительных конструкций.

Во время проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ используется инженерная техника, как военного, так и хозяйственного назначения. Подъемно-транспортные машины, находящиеся на вооружении спасательных подразделений, предназначены в первую очередь для выполнения аварийно-спасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций, таких как разборка завалов, подъем и перемещение технологического оборудования и различных разрушенных конструкций.

Разнообразие аварийно-спасательного оборудования и подъемно-транспортных машин впечатляет:

– домкраты (механические, гидравлические, пневматические – грузоподъемностью от 0,5 до 60 т);

– тали (ручные и с электроприводом, грузоподъемностью от 1 до 18,5 т);

– лебедки (с ручным и электрическим приводами – 0,25–5 т);

– аварийно-спасательные автомобили (АСА) оборудованные краном-манипулятором;

– погрузчики автомобильные (вилочные, одноковшовые, фронтальные, грузоподъемностью 3–5 т и высотой подъема груза до 6 м, причем они обеспечивают скорость перемещения груза до 20 км/ч) и могут при необходимости снабжаться сменным рабочим оборудованием: ковшом, грейдером, клещевым захватом, крановой стрелой;

– экскаваторы, в том числе и специально разработанные для ведения аварийно-спасательных работ (экскаватора Hitachi ASTACO (Advanced System for Twin Arm Complicated Operations));

– бульдозеры (с силой тяги от 0,9 до 100 т);

– автокраны с различным типом шасси от 4 до 100 т;

– специальная инженерная техника (ИМП, УМРЗ).

Однако, в связи с увеличением роста количества природных и техногенных катастроф, при которых происходит обрушение строительных конструкций, появляется необходимость в более частом применении именно автомобилей АСА с краном-манипулятором. Данный вид техники, за счёт высокой скорости сокращает время прибытия к месту ЧС, при этом автомобиль оборудован всем необходимым снаряжением и готов незамедлительно приступить к работе по расчистке завалов. Многообразие видов рабочих операций, из которых складывается выполнение задачи по преодолению зон массовых разрушений и завалов, обеспечивается рабочим органом в виде силового манипулятора. Грузовые характеристики АСА ничем не уступают малотоннажным кранам (до 20 тонн), при этом управление краном-манипулятором выполняется, как правило, при помощи выносного пульта, что делает работу по спасению людей и расчистке завалов более эффективной.

Увеличение штата АСА, оборудованных краном-манипулятором приведет к уменьшению времени по разборке завалов, и увеличению шансов для поиска и спасения пострадавших, оказавшихся под завалами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аварийно и поисково-спасательные работы в условиях завалов [Электронный ресурс] // FIREMAN.CLUB. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/avariyno-i-poiskovo-spasatelnyie-raboty-v-usloviyah-zavalov/>. – Дата доступа: 22.02.2023.

ЗАХВАТ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ

Працукевич Н.В.

Смиловенко О.О., кандидат технических наук, доцент
Мартыненко Т.М., кандидат физико-математических наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. Данная работа посвящена совершенствованию оборудования для аварийно-спасательных работ. Задача заключается в том, чтобы сократить время на спасение людей и уменьшить риск получения травм спасателями при аварийно-спасательных работах.

Ключевые слова: разборка завалов, уменьшение риска, подъемное устройство.

AUTOMATIC GRIP FOR BLOCKAGE DEMOUNTING

Pratsukevich N.V.

Smilovenko O.O., PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Martynenko T.M., PhD in Physical and Mathematical Sciences

University of Civil Protection

Abstract. This work is devoted to the improvement of equipment for emergency rescue operations. The task is to reduce the time to rescue people and reduce the risk of injury to rescuers during emergency rescue operations.

Keywords: disassembly of blockages, risk reduction, lifting device.

На основе анализа литературных источников установлено, что велика опасность ручной установки оборудования в зоне аварии. Принимая во внимание факт возможного повторного обрушения, либо сдвига конструкций, возникает необходимость использования захватывающего и погрузочного оборудования, обеспечивающего самостоятельный захват обломков и их перемещение в сторону или погрузку в транспортные средства. Автоматизация аварийно-спасательных работ способствует сохранению жизни и здоровья спасателей.

Целью работы является повышение безопасности личного состава при разборке завалов, снижение времени и трудоемкости ликвидации ЧС

Предлагаем способ подъема элементов разрушенной конструкцией путём введения в просверленное отверстие самораскрывающегося грузозахватного устройства, совмещённого с корончатым сверлом.

Перед началом разборки завалов определяем строительные конструкции, которые будут удалены. В сложенном состоянии грузозахват (рисунок 1) представляет собой коническое сверло с режущими зубьями на боковой поверхности и торцевым кольцевым сверлом. Внутри конического сверла находится 8 гидравлических цилиндров одностороннего действия с пружинным возвратом, которые будут открывать и закрывать стенки конусного сверла. Коническое сверло приводят во вращение и сверлят отверстие в обломке разрушенной конструкции. При достижении отверстием наибольшего диаметра сверла, грузозахват в сложенном состоянии опускают ниже нижней кромки обломка и раскрывают стержни, путем приведения в действие гидроцилиндров на всех стержнях одновременно (рисунок 2). Захваченный элемент конструкции опирается на демпфирующие подкладки, которыми оснащен каждый стержень. Внутри центральной опорной

колонны, к которой крепятся стержни и кольцевое сверло, выполнены отверстия для подачи воздуха - для отчистки сверла и удаления мелких камней или других предметов, которые могут препятствовать конструкции при закрытии.

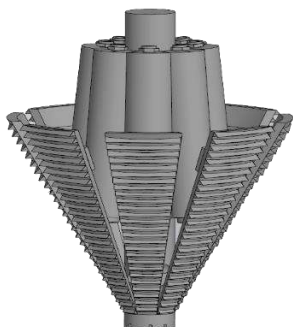


Рисунок 1. – Грузозахват в сложенном состоянии является сверлом



Рисунок 2. – Грузозахват в раскрытом состоянии является подъемным устройством

Проведен расчет размеров сечения нагруженного стержня из условия прочности при изгибе с учетом равномерно распределенной нагрузки и консольного закрепления стержня. Получено прямоугольное сечение стержня 10×20 мм.

Использование предложенного устройства позволит выполнять сверлильные и подъемные работы по сверлению и захвату обломков и их перемещение в сторону или погрузку в транспортные средства без помощи человека, т.к. управление осуществляется из безопасного места при помощи пульта дистанционного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голов Г.И. Демонтажные работы при реконструкции зданий. – М.: Стройиздат, 1990. – 143 с.
2. Корт Д. Г. Организация работ по сносу зданий /Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1985. – 115 с.
3. Пледжер Д. Техника сноса зданий / Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1981. – 59 с.
4. Савинов Н.А., Поляков В.И., Бакин В.П. Строительная техника на спасательно-восстановительных работах: извлечь уроки из стихийного бедствия в Армении // Механизация строительства. – 1989. – № 7. – С. 2–4;
5. Бакин В.П. Механизация на разборке завалов // Механизация строительства. – 1989. – № 5. – С. 7–8;

УДК 614.8

ОПТИМАЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПРИ СЛЕДОВАНИИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В ЗОНУ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Пылаева Е.А.

Корольков А.П., кандидат технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. При возникновении чрезвычайной ситуации первоочередная задача – спасение людей. В этих условиях оптимальным маршрутом следует считать тот, на котором время доставки сил и средств будет наименьшим, а в качестве критерия оптимальности математической модели следует принимать время доставки подразделений, а не длину маршрута.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, риск, оптимизация, маршрут, ГИС.

THE OPTIMAL ROUTE WHEN FOLLOWING UNITS TO THE EMERGENCY ZONE

Pylaeva E.A.

Korolkov A.P., PhD in Technical Sciences, Professor

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. In the event of an emergency, the first priority is to save people. Under these conditions, the optimal route should be considered the one on which the delivery time of rescuers will be the shortest, and as a criterion for the optimality of the mathematical model, the time of delivery of units should be taken, not the length of the route.

Keywords: emergency, risk, optimization, route, GIS.

Характерные особенности ЧС, такие как внезапность возникновения, быстрота развития, зачастую неопределенность исходной информации и, самое главное, цепной характер последствий существенно влияют на задержку прибытия лиц, следующих к месту происшествия, может повлечь гибель пострадавших. При этом задача заключается в определении плана перевозок, при котором все подразделение будет доставлено в кратчайший срок.

Проблема сокращения времени прибытия личного состава в реально сложившейся обстановке зависит от качественного и своевременного решения задачи управления, связанной с планированием и выбором оптимальных маршрутов передвижения сил и средств (СИС) к месту возникновения ЧС в условиях ограничения времени.

В настоящее время географические информационные технологии (ГИТ) получают большую популярность в различных сферах деятельности человека. Одной из важнейших областей применения ГИТ является решение транспортных задач при анализе сетей, т.е. поиск кратчайшего или оптимального маршрута. Практическое применение данных результатов осуществляется в современных геоинформационных системах (ГИС).

Существует довольно большое количество всевозможных по предназначению, производителю и стоимости ГИС, которые можно классифицировать по следующим признакам:

по территориальному охвату (глобальные, региональные, локальные),

по предметной области информационного моделирования (муниципальные, природоохранные),

по проблемной ориентации (специализированные, интегрированные).

Для нахождения кратчайшего пути реальную дорожную сеть представляют в виде графа, а для поиска кратчайшего пути в графе используется определенный алгоритм. Существует множество алгоритмов поиска кратчайшего пути, включая: алгоритм Дейкстры, алгоритм Форда, алгоритм Беллмана.

Приведенные алгоритмы без особых проблем решают задачу поиска оптимальных маршрутов для движения одного автомобиля в нормальных условиях на реальной дорожной сети в выбранном регионе. Таким образом, значительно улучшается повседневная работа различных планирующих организаций (логистических компаний, организаций по управлению дорожным движением). Эти алгоритмы также реализованы в GPS/ГЛОНАСС навигаторах массового использования.

Однако имеют место ситуации, когда применение обычных методов организации и регулирования дорожного движения не приносит требуемых результатов. В частности, к таким условиям можно отнести комплексное перемещение автотранспорта в составе колонн по городской дорожной сети в чрезвычайных ситуациях, свойственных, например, эвакуации населения и имущества при угрозе или возникновении техногенных катастроф, наводнении, начале военных действий и т.д. Для решения данной задачи требуется разработка специальных методов поиска оптимальных маршрутов комплексного перемещения автотранспорта в составе колонн в чрезвычайных условиях.

Для построения модели поиска оптимальных маршрутов был проведен анализ организационных особенностей перемещения автотранспорта в чрезвычайных условиях. К их числу в первую очередь относятся следующие правила:

- перемещение автотранспорта осуществляется колоннами в строгом соответствии с заданным маршрутом и расписанием;
- дорожный ресурс ограничен;
- количество перемещаемой техники чрезмерно насыщено;
- перемещение должно быть обеспечено за минимальное или директивное время;
- пробки и заторы при движении колонн по сформированным маршрутам не допускаются.

Разработанная аналитическая модель учитывает вышеуказанные особенности и оценивает параметры маршруты, по которым планируется перемещение автотранспорта в составе колонн в чрезвычайных условиях. Модель имеет модульную структуру, состоящую из следующих компонентов (рис. 1): ввода исходных данных; формирования графа дорожной сети; расчета оптимальных маршрутов; составления расписания; визуализации.

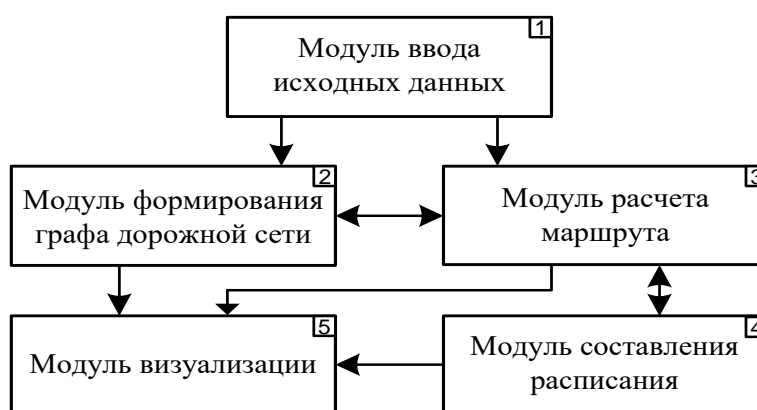


Рисунок 1. – Структура модели поиска оптимальных маршрутов

При оценке параметров маршрутов учитываются следующие основные показатели:

- данные о перемещаемой автомобильной технике;
- данные о состоянии и пропускной способности дорожной сети;
- физико-географические, сезонно-климатические и метеорологические данные в районе планируемого перемещения.

Оценка параметров маршрутов осуществляется путем построения графа дорожной сети на основе цифровой карты, определения коэффициентов условий движения на дорогах и формируемого расписания занятости узлов графа для каждой колонны. Вся указанная информация хранится и оперативно обрабатывается в ГИС. Для всех колонн определяется расписание движения, что обеспечивает организованное перемещение и предотвращает образование непредвиденных заторов, способных привести к неоправданным жертвам либо к значительному материальному ущербу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 мая 1994 г. № 420 «О защите жизни и здоровья населения Российской Федерации при возникновении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных стихийными бедствиями, авариями и катастрофами».
3. Постановление Правительства РФ от 20 июня 2005 г. № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».
4. ГОСТ 28441-99 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Термины и определения [Текст]. М. 1990.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ПОДАЧИ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ПРИ ТУШЕНИИ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Скорупич И.С., Дубровская Н.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. Изучение возможных способов тушения электротранспорта. Поиск вариантов использования устройств подачи компрессионной пены.

Ключевые слова: электротранспорт, устройства подачи компрессионной пены, компрессионная пена.

THE USE OF COMPRESSION FOAM FEEDING DEVICES FOR EXTINGUISHING ELECTRIC VEHICLES

Skorupich I.S., Dubrovskaya N.V.

Branch «Institute of Retraining and Professional Development»
of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. Study of possible ways of extinguishing electric vehicles. Search for options for using compression foam feeding devices.

Keywords: electric transport, compression foam feeding devices, compression foam.

Анализ в области инфраструктуры электротранспорта показал, что мировой тенденцией в настоящее время является переход на автомобили с электродвигателями. Этому переходу способствует энергоэффективность, более высокая производительность, сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ, снижение уровня загрязнения воздуха, оздоровление городской среды.

В 2018 году по всему миру было продано около 1,3 млн транспортных средств (ТС) с электродвигателем (без учета гибридов). С каждым годом электромобили набирали популярность и уже к концу 2021 года число их продаж составило около 16,5 млн. единиц. По прогнозам Международного энергетического агентства к 2030 г. мировой парк электромобилей может вырасти до 145 млн. [1].

Данные Министерства энергетики Республики Беларусь свидетельствуют о растущей популярности электромобилей среди автовладельцев. Так, в 2015 г. в стране насчитывалось 27 электромобилей, в 2020 г. – около 1,6 тыс., в 2022 г. – уже более 2 тыс. [2]. В сентябре 2022 года количество зарегистрированных легковых электромобилей по данным ГАИ МВД Беларуси уже превысило 3230 единиц и продолжает стремительно расти. По оценкам экспертов к 2025 г. страна может приблизиться к отметке около 100 000 единиц электротранспорта, а к 2030-му примерно 20 % парка автомобилей белорусов будет на электротяге.

Сам процесс тушения в подавляющем большинстве случаев заключается в подаче на горящий электромобиль большого количества воды (от 5 до 15 т.) и/или погружением в специальную емкость с водой.



а – охлаждение силовой батареи



б – окунание в емкость с водой

Рисунок 1. – Способы тушения (охлаждения) силовой батареи

Однако, в современной мировой практике пожаротушения существуют и другие способы борьбы с пожарами на данных ТС. Например, проблема трудного доступа к аккумуляторным элементам компанией Rosenbauer была решена разработкой пробивного ствола, который состоит из отдельных блоков пожаротушения и управления. Конструкция ствола позволяет спасателям-пожарным охлаждать аккумуляторные батареи с помощью воды и тушить возгорание с безопасного расстояния в 7 м. (рис. 2).



Рисунок 2 – Использование пробивного ствола при пожаротушении электромобилей

В США для тушения электротранспорта применяют изолирующий раствор F-500 Encapsulator Agent ([F-500 EA] литий-ионный противопожарный раствор). Он представляет собой смачиватель, который при взаимодействии с водой быстро охлаждает, изолирует углеводороды и прерывает цепную реакцию свободных радикалов и соответственно подходит для тушения возгораний литий-ионных аккумуляторов (рис. 3). Ключом к прекращению возгорания литий-ионной батареи в данном случае является быстрый отвод тепла и прекращение реакции материалов электрода с другими компонентами батареи. Использование данного раствора позволяет сократить подачу воды на 20–25 % без повторного его возгорания. При этом он не является электрическим проводником пожарного ствола и 350-вольтовых литий-ионных автомобильных аккумуляторов [3].

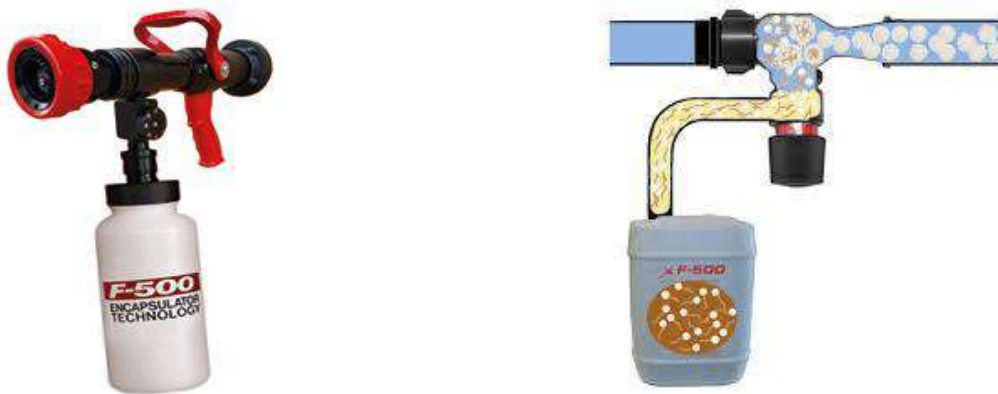


Рисунок 3. – Устройство для подачи раствора F-500 Encapsulator Agent

Вместе с тем во многих рекомендациях и алгоритмах по ликвидации последствий ДТП на электротранспорте указывается, что пена как огнетушащее вещество не рекомендована к их тушению, поскольку пенообразующие составы для формирования воздушно-механической пены содержат примеси, повышающие электропроводимость струи огнетушащего вещества.

Однако данная рекомендация является не совсем корректной в случае использования технологии компрессионной пены, которая формируется путем принудительного введения воздуха в раствор воды и пенообразователя. По имеющимся данным исследований применение компрессионной пены для тушения электрооборудования возможно при соблюдении некоторых условий [4], что в свою очередь имеет свои неоспоримые преимущества в части касающейся минимизации вреда от огнетушащих веществ, а также значительно упрощает процесс тушения «гибридных» автотранспортных средств.

Еще одним неоспоримым преимуществом является возможность комбинированной подачи воды и компрессионной пены по двум рукавным линиям от автоцистерны, оборудованной установкой генерирования компрессионной пены.

С практической точки зрения эта техническая возможность данных систем может быть применена при ликвидации последствий ДТП, в том числе с наличием опасных химических веществ (далее – ОХВ), так как от одной автоцистерны оборудованной УГКП можно сформировать пенную подушку для ликвидации, либо предупреждения возгорания разлива топлива, с одновременной подачей перфорированной линии для локализации последствий утечки ОХВ.

Данная возможность установок позволяет задействовать минимальные силы и средства для ликвидации последствий ЧС, что в свою очередь влияет на минимизацию влияния опасных факторов на спасателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электромобили (мировой рынок) [Электронный ресурс] // TAdviser: портал выбора технологий и поставщиков. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Электромобили_(мировой_рынок). – Дата доступа: 23.01.2023.
2. О Комплексной программе развития электротранспорта на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 9 апр. 2021 г., № 213 // Печ. – Минск, 2023.
3. НСТ [Electronic resource] // F-500 Encapsulator Agent (EA). – Mode of access: <https://hct-world.com/products/chemical-agents/f-500-encapsulator-agent/>. – Date of access: 18.01.2023.
4. Алешков, М.В. Обзор применения технологии подачи компрессионной пены при тушении пожаров электрооборудования под напряжением [Электронный ресурс]: Научный журнал технологии техносферной безопасности. – /М.В. Алешков, Р.А. Емельянов, А.А. Колбасин, В.Д. Федяев. – Электрон. журн. – Москва: АГПС, 2015 – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-4/41-04-15.ttb.pdf>. – Дата доступа: 20.02.2023.

ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНОЙ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА МЕСТЕ ВЫЗОВА

Федоринов А.С., Суравегин А.В., Кузнецов И.А., Катин Д.С.

Баканов М.О., доктор технических наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени является одним из источников, являющимся основой для оценки правильности оперативно-тактических действий пожарно-спасательных подразделений, а его составляющие могут быть основой для выработки управленческих решений РТП.

Ключевые слова: совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени, графический анализ, математическое моделирование, управленческое решение.

GRAPHICAL ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF FIRE DEVELOPMENT AND EXTINGUISHING AS A TOOL FOR PREDICTING THE POSSIBLE OPERATIONAL AND TACTICAL SITUATION AT THE CALL SITE

Fedorinov A.S., Surovegin A.V., Kuznetsov I.A., Katin D.S.

Bakanov M.O., Grand PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry
of Emergency Situations of Russia

Abstract. The combined schedule of changes in the fire area, the required and actual consumption of extinguishing agents over time is one of the sources that is the basis for assessing the correctness of operational and tactical actions of fire and rescue units, and its components can be the basis for developing managerial decisions by the fire extinguishing manager.

Keywords: combined graph of changes in the fire area, required and actual consumption of extinguishing agents over time, graphical analysis, mathematical modeling, management decision.

Одним из инструментов для оценки правильности тактических действий пожарно-спасательных подразделений при тушении крупных пожаров в системе МЧС России является построение совмещенного графика изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени.

Построению совмещенного графика предшествует проведение пожарно-тактических расчетов, построение и анализ схем расстановки привлекаемых к тушению пожара сил и средств [1]. В качестве порядка проведения пожарно-тактических расчетов возможно использование методики по определению основных геометрических параметров пожара необходимого, количества огнетушащих средств для тушения пожара; тактических, возможностей подразделений пожарной охраны на пожарных автомобилях основного назначения; требуемого количества пожарных автомобилей для перекачки и подвоза воды к месту пожара; сил и средств для тушения пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на предприятиях, в учреждениях, резервуарах и резервуарных

парках, приведенной в задачнике по пожарной тактике, разработанном авторским коллективом Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России (А.В. Наумов, А.О. Семенов, Д.В. Тараканов, Ю.П. Самохвалов) [3].

Проводя анализ методики построения совмещенного графика изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени можно сделать вывод о целесообразности визуализации отдельных составляющих частей пожарно-тактических расчетов. Такая визуализированная информация может стать для оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона, управляющего привлекаемыми силами и средствами на месте вызова, основой для выработки и принятия качественных и своевременных решений по ведению боевых действий по ликвидации горения [3, 4]. Этот факт подтверждается тем, что современный уровень развития пожарной охраны широко применяет в своей деятельности методы математического моделирования. Так, Академией ГПС МЧС России разработан программный продукт, позволяющий проводить исследования в области оперативной деятельности реагирующих подразделений экстренных служб населенного пункта. Компьютерная имитационная система «КИС КОСМАС» применяется как на территории Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран. Автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик предназначена для статического моделирования оперативно-тактической обстановки на месте пожара и боевых действий по его тушению. Все эти программные продукты основаны на проведение математического моделирования с применением пожарно-тактических расчетов [2].

В качестве оценки эффективности предлагаемого метода визуализации отдельных составляющих проведения пожарно-тактических расчетов по моделированию складывающийся оперативно-тактической обстановки приведем пример визуализации одного из геометрических параметров пожара [4]. Построим график зависимости пути, пройденного огнем за время свободного развития пожара, от линейной скорости развития пожара.

Время свободного развития пожара определяется по формуле 1:

$$t_{cp} = t_{сп} + (t_{ов} + t_{СИБ}) + t_{сл} + t_{рп} \quad (1)$$

где $t_{сп}$ – время сообщения о пожаре; $t_{ов} + t_{СИБ}$ – время обработки вызова и сбора и выезда подразделения; $t_{сл}$ – время следования подразделения на место вызова; $t_{рп}$ – время развертывания сил и средств.

Определяем путь, пройденный огнем за время свободного развития пожара $t_{cp} \leq 10$ мин по формуле (2):

$$L_{п} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot t_{cp} \quad (2)$$

Определяем путь, пройденный огнем за время свободного развития пожара $t_{cp} > 10$ мин по формуле (3):

$$L_{п} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (t_{cp} - 10) \quad (3)$$

В качестве примера примем возникновение условного пожара в сельской местности в индивидуальной застройке.

По справочным данным определим линейную скорость развития пожара. Значение этого параметра находится в диапазоне от 2,0 до 2,5 м/мин. Примем, что время обнаружения пожара составит 5 минут, время следования дежурного караула к месту вызова составит 20 минут, время боевого развертывания сил и средств – 3 минуты.

Используя формулы 1–3 проведем необходимые расчеты и представим их в таблице 1.

Таблица 1. – Данные расчета значения пути, пройденного пожаром

Линейная скорость развития пожара, м/мин	Путь, пройденный пожаром, м
2,0	48
2,1	50,4
2,2	52,8
Линейная скорость развития пожара, м/мин	Путь, пройденный пожаром, м
2,3	55,2
2,4	57,6
2,5	60

На основании проведенного расчета построим график зависимости пути, пройденного пожаром от линейной скорости развития пожара (рисунок 1).

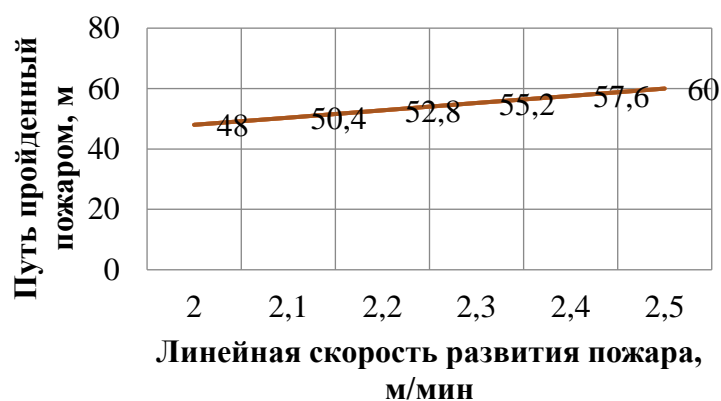


Рисунок 1. – График зависимости пути, пройденного пожаром от линейной скорости развития пожара

Проводя анализ данного графика РТП будет обладать данными о складывающейся оперативно-тактической обстановке на месте вызова, на основании которой будет принято решение о выборе применяемого пожарно-тактического вооружения, необходимого количества личного состава для ликвидации горения и так далее.

Провести такой математический расчет и визуализировать его итоги в виде графиков возможно путем использования программы для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel, поддерживаемой как планшетными компьютерами так и смартфонами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катин Д.С. Графический анализ динамики развития и тушения пожара оперативным штабом на месте пожара / Д.С. Катин, А.В. Ермилов // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 106–110.
2. Модели качества мониторинга пожаров и чрезвычайных ситуаций с учетом специфики их развития Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Мониторинг. Наука и технологии. 2018. № 3 (36). С. 51–54.
3. Наумов А.В., Семенов А.О., Тараканов Д.В., Самохвалов Ю.П. Задачник по пожарной тактике: учебное пособие. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 190 с.
4. Модель мониторинга для оперативного управления при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций Баканов М.О., Тараканов Д.В., Анкудинов М.В. Мониторинг. Наука и технологии. 2017. № 3 (32). С. 77–80.
5. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОЕВОЙ ПОЗИЦИИ ЛАФЕТНОГО СТВОЛА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ СТЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

Шарабанова И.Ю., кандидат медицинских наук, доцент
Ермилов А.В., кандидат педагогических наук

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассматриваются особенности принятия управленческого решения руководителем тушения пожара по определению оптимальной боевой позиции переносного лафетного ствола для охлаждения стенки вертикального стального резервуара. С целью более четкого понимания способа решения выделенной проблемы авторами разработан алгоритм, который может быть реализован в профессиональной деятельности пожарно-спасательных подразделений.

Ключевые слова: боевая позиция, лафетный ствол, вертикальный стальной резервуар, угол наклона ствола, локализация пожара.

ALGORITHM FOR DETERMINING THE COMBAT POSITION OF THE CARRIAGE BARREL FOR COOLING THE WALL OF A VERTICAL STEEL TANK

Sharabanova I.Yu., PhD in Medical Sciences, Associate Professor
Ermilov A.V., PhD in Pedagogical Sciences

Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry
of Emergency Situations of Russia

Abstract. The article discusses the features of making a managerial decision by the fire extinguishing manager to determine the optimal combat position of a portable carriage barrel for cooling the wall of a vertical steel tank. In order to better understand the method of solving the highlighted problem, the authors have developed an algorithm that can be implemented in the professional activities of fire and rescue units.

Keywords: cadets, virtual scenario, fire extinguishing, training complex, professional training.

Охлаждение стенки горящего вертикального стального резервуара (далее – РВС) представляет собой первостепенную задачу при ликвидации чрезвычайной ситуации в резервуарном парке.

Для оптимизации принятия управленческого решения руководителем тушения пожара (далее – РТП) должен быть разработан алгоритм, представляющий собой основной элемент в общей организационной структуре системы поддержки принятия решений [1, с. 31], либо модель распределения обязанностей должностных лиц дежурного караула [2, с. 8]. С этой целью, нами разработан алгоритм, состоящий из пяти блоков (рис. 1). Первый блок содержит ввод данных: периметр горящего и рядом расположенных РВС (P_r); высота резервуара (h_r); требуемая интенсивность подачи воды на охлаждение стенки горящего и соседних РВС ($I_{тр(охл)}$); расход прибора подачи огнетушащих веществ ($Q_{ств(ПЛС)}$); требуемое расстояние боевой позиции от стенки РВС ($L_{бп(тр)}$); напор у насадка ствола ($H_{ств}$). Во втором блоке определяется требуемый расход воды на охлаждение горящего и соседних резервуаров, а также количества приборов подачи огнетушащих веществ. В третьем блоке определяется дальность подачи огнетушащих веществ переносного лафетного ствола ($L_{под(отв)}$). В четвертом блоке сравнивается значение расстояние боевой позиции от стенки РВС и дальность подачи огнетушащих веществ переносного лафетного ствола.

Если $L_{под(отв)} \leq L_{бп(тр)}$, то корректируются исходные данные, такие как расход прибора подачи огнетушащих веществ ($Q_{ств(ПЛС)}$), напор у насадка ствола ($H_{ств}$) или

требуемое расстояние боевой позиции от стенки РВС ($L_{бп(тр)}$). Если $L_{под(отв)} \geq L_{бп(тр)}$, то выбирается полученное табличное значение угла подачи лафетного ствола (α).



Рисунок. – Алгоритм определения боевой позиции лафетного ствола при тушении вертикального стального резервуара

Разработанный алгоритм определяет существо поэтапного принятия управленческих решений по ликвидации пожара в резервуарном парке. Применение алгоритма в профессиональной деятельности сотрудниками МЧС России позволит повысить оперативность и успешность решения основной боевой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А.В., Бутузов С.Ю., Тараканов Д.В. Алгоритм оценки важности задач организации мониторинга крупного пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 27–33.
2. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5–12.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «НЕЙРОСЕТЬ» ПРИ ПОИСКАХ ЛЮДЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ

Янцевич Н.Э.

Кобяк В.В., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. В тезисе отражены пути решения проблем поиска потерявшихся в природных экосистемах. Рассмотрена эффективность использования для поиска людей в лесах программного обеспечения «Нейросеть».

Ключевые слова: поисково-спасательные работы, программное обеспечение, экосистемы.

USE OF THE SOFTWARE «NEUROSET» WHEN SEARCHING FOR PEOPLE IN ECOSYSTEMS

Yantsevich M.

Kabiak V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The article is devoted to the problem of searching for those lost in natural ecosystems. The effectiveness of using the Neural Network software to search for people in the forests is considered. A comparative analysis of data processing using this software is given, which showed high efficiency in finding lost people.

Keywords: search works, software, ecosystems.

Одной из функций, возложенных на Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, является поиск потерявшихся людей в лесах. По данным министерства в 2021 году проводились поиски 632 человек, а в 2022 – более 440 [1]. При этом для поисков привлекаются значительные силы МЧС, МВД и других сторонних организаций. В связи с большим количеством проведения поисковых работ, а в некоторых случаях одновременно в нескольких районах области, появилась необходимость совершенствования методов ведения поисково-спасательных работ, в том числе с привлечением меньшего количества сил и средств подразделений МЧС.

Одним из вариантов поиска пострадавших на открытых участках местности, в том числе труднопроходимой и болотистой, является применение беспилотных летательных аппаратов [2]. С целью сокращения затрачиваемого времени на обработку фотографий были изучены методы и способы ведения поисково-спасательных работ в природных экосистемах различных поисково-спасательных отрядов: ПСО «ЛизаАлерт», СПБ РОО «ОДС Экстремум», ТРОВО ПСО «Сова», КРОО ПСО «ЗАПАД», ООУР ПСО «СЕВЕР 18» и др. [3–5].

В результате проведенного анализа была изучена возможность использования программного обеспечения «Lacmus Foundation» [6], основанного на технологии машинного интеллекта (так называемой «нейросети»), для анализа фотографий, снятых квадрокоптером, с целью обнаружения пострадавших в автоматическом режиме.

Проведенное тестирование программного обеспечения (последняя версия) установило значительное сокращение времени обработки. Однако при обработке имелись случаи

ложного срабатывания, при котором программа распознавала как пострадавшего, так и некоторые элементы местности. В то же время программа эффективно распознавала реальные объекты. При этом было затрачено в значительной мере меньше времени, чем при проведении визуального поиска. Основные результаты тестов и сравнение производительности приведены в таблице.

Таблица. – Результаты тестов программного обеспечения «Нейросеть»

Наименование	Расчетная скорость обработки в старой версии 1.5		Расчетная скорость обработки в новой версии 2.51	
	кадр/сек	датасет из 4000 фотографий	кадр/сек	датасет из 4000 фотографий
Офисный ноутбук (Intel Core i5-8250U, SSD, 8 Гб ОЗУ, Intel UHD Graphics 620)	8,47	9,4 часа	–	–
Высокопроизводительный ноутбук (Intel Core i7-10750h, HDD+SSD, 32 ОЗУ, Nvidia GTX2060 6Гб)	3,60	4 часа	0,51	34 минуты
Зрительный поиск с учетом отдыха	21	23,3 часа	21	23,3 часа

Следует отметить, что модели обнаружения пострадавших, используемые при работе программы, обновляются, а разработчиками на постоянной основе проводится обучение «нейросети» на уже размеченных снимках с пострадавшими. Таким образом, точность нейронной сети по метрике «f1» (точность распознавания) увеличивается.

Когда пострадавший не обнаружен с помощью программы распознавания «нейросеть» оператор в любом случае осуществляет зрительный поиск пострадавшего в отснятом квадрокоптером материале. Вместе с тем при обнаружении пострадавшего экономится время и производится незамедлительная его эвакуация. Таким образом, принимая во внимание многовекторность направлений и работ, проводимых на месте поисков, зачастую от скорости обработки и анализа снимков зависит жизнь и здоровье людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белта: Ежегодно в белорусских лесах теряются до 400 человек / Текст: электронный // <https://www.belta.by/society/view/ezhegodno-v-belorusskih-lesah-terjajutsja-do-400-chelovek-513356-2022/> (дата обращения 04.01.2023).
2. БПЛА для поиска, спасения и оказания помощи. – Текст: электронный // <https://brlab.ru/scopes/poisk-i-spasenie/> (дата обращения 04.01.2023).
3. Лиза Арлет: Потеряться – не значит пропасть / Текст: электронный // <https://lizaalert.org/> (дата обращения 04.01.2023).
4. ЭКСТРЕМУМ объединение добровольных спасателей. – Текст: электронный // <https://www.extremum.spb.ru/> (дата обращения 04.01.2023).
5. ВПСО «Сова», ТРОВО ПСО «Сова» / Текст: электронный // <https://www.rusprofile.ru/id/6747597> (дата обращения 04.01.2023).
6. vc.ru: Лакмус. Нейросети находят пропавших людей / Текст: электронный // <https://vc.ru/u/619734-lacmus-foundation/167997-lacmus-neyroseti-nahodyat-propavshih-lyudey/> (дата обращения 05.01.2023).

Секция 4

ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 351.861(043.3)

КРИТЕРИИ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ПЕРЕВОДУ НА РАБОТУ В УСЛОВИЯХ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

Булва А.Д.

Университет гражданской защиты

Аннотация. Реализация защитных мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций, преодолению последствий применения обычных средств поражения, диверсий в организациях, имеющих важное оборонное и экономическое значение, невозможна без четких и обоснованных критериев. В работе приводятся основные результаты исследования, направленного на определение и обоснование таких критериев.

Ключевые слова: гражданская оборона, комплексная защита, критерии, устойчивое функционирование.

COMPREHENSIVE PROTECTION CRITERIA FOR ORGANIZATIONS TO BE TRANSFERRED TO WORK IN WARTIME CONDITIONS

Bulva A.D.

University of Civil Protection

Abstract. The implementation of protective measures to prevent the occurrence of emergencies, overcome the consequences of the use of conventional weapons, sabotage in organizations of major defense and economic importance is impossible without clear and justified criteria. The paper presents the main results of the study aimed at defining and substantiating such criteria.

Keywords: civil defense, integrated protection, criteria, sustainable functioning.

Критерии комплексной защиты организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени, являются содержательной основой ее научно-методического аппарата. В качестве основных критериев принимаются: зонирование территорий по степени опасности и категорирование организаций по гражданской обороне (ГО). В авторских исследованиях [1, 2] доказано, что зонирование выступает в качестве условий комплексной защиты (защита планируется там, где существует опасность), а категории по ГО являются движущей силой, т.е. причиной, определяющей развитие и содержание соответствующих мер (чем выше категория, тем более целесообразно планирование защитных мероприятий, более ранние сроки их реализации).

Для обоснования границ зон опасности в военное время предложено два подхода определения границ зон возможной опасности: детерминированный (пессимистический) и расчетный (вероятностный) [1]. При детерминированном подходе степень поражения

организаций, отнесенных к категориям по ГО, предлагается принимать «сильной». Для обоснования расчетного подхода по определению границ зон возможной опасности изучена гипотеза о существовании связи между зонированием и требуемым типом огневого поражения объектов тыла. Выполненный анализ позволил прийти к заключению, что в такой постановке задачи категория по ГО будет рассматриваться в качестве условия, а зонирование – в качестве фактора, что приводит к диалектическому противоречию. Поэтому реализация вероятностного подхода возможна лишь в случае, если нормировать факторы. Предложено ограничивать максимальное допустимое количество критических элементов в организации, а вероятность их поражения определять в зависимости от категории по ГО. Общий порядок зонирования территории по степени опасности для реализации вероятностного подхода представлен в виде последовательности процедур, включающих восемь этапов решения задачи.

В качестве вспомогательных критериев отнесения организаций к категориям по ГО, позволяющих осуществить реализацию вероятностного подхода оценки зон опасности, предлагается использование вновь вводимых понятий «ранг» и «уровень значимости организаций» [3 – 5]. Для решения задачи ранжирования использовался метод анализа иерархий (МАИ), предложенный Т. Саати. МАИ реализован в пять этапов: построение качественной модели ранжирования в виде иерархии (рисунок 1), формирование группы экспертов, определение приоритетов элементов иерархии, синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов входящих в иерархию элементов (лучшей полагалась альтернатива с максимальным значением приоритета), реализация решений на основе полученных результатов.

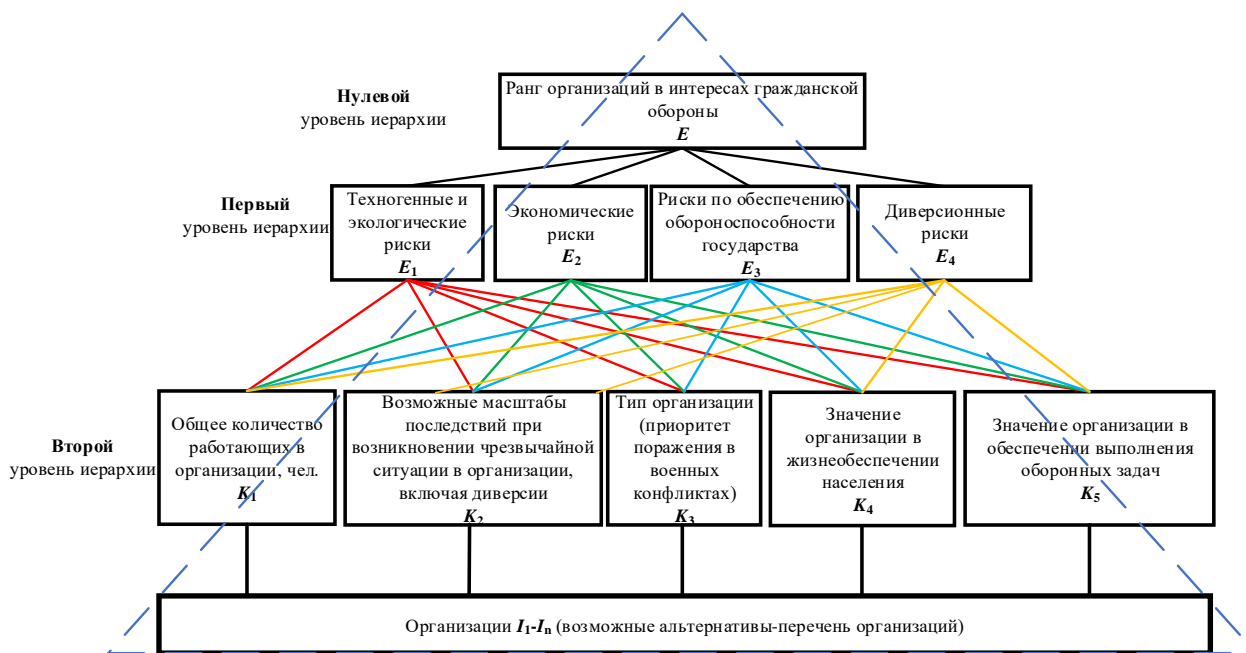


Рисунок 1 – Иерархическая структура ранжирования организаций в интересах ГО

Ввиду значительного количества альтернатив $I_1 \dots I_n$ и исключения необходимости в ранжировании всех возможных комбинаций разработана методика, заключающаяся в нахождении абсолютного и относительного положения компоненты итогового вектора приоритета исследуемой альтернативы (организации) по отношению к двум гипотетическим, расположенным в крайних точках шкалы возможных альтернатив. Другими словами, гипотетические альтернативы максимально отличаются по уровню значимости друг относительно друга.

По итогам расчета относительного значения ранга предложено определять уровень значимости организации в интересах ГО, который может служить альтернативой либо дополнительным инструментом при определении категорий по ГО.

В исследовании выполнена оценка достоверности методик ранжирования организаций в интересах ГО с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена r для каждой пары сравнения: для экспертных оценок и модели расчета с использованием классического МАИ – $r = 0,381$, для экспертных оценок и модели расчета с использованием упрощенного МАИ – $r = 0,404$. Качественная характеристика тесноты связи коэффициента ранговой корреляции оценивалась по шкале Чеддока, которая свидетельствует о существовании значимой связи между оценками экспертов и методиками ранжирования.

В случае применения методик для дифференцированного планирования защитных мероприятий эффективность расходования финансовых средств повысится в среднем на 56 % либо может быть получена соответствующая их экономия (вывод получен на основе данных о 111 организациях, предложенных для анализа территориальными органами управления ГО).

ЛИТЕРАТУРА

1. Булва, А.Д. Концептуальные подходы к зонированию территорий по степени опасности / А.Д. Булва, Н.В. Карпилена, А.В. Лебёдкин // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 4. – С. 420–437.
2. Булва, А.Д. Комплексная защита организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени / А.Д. Булва, Е.А. Безносик, А.В. Лебёдкин // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 59–73.
3. Ласута, Г.Ф. Методика ранжирования организаций в интересах гражданской обороны с использованием метода анализа иерархий / Г.Ф. Ласута, Н.В. Карпилена, А.Д. Булва // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 301–313.
4. Булва, А.Д. Методика определения ранга организаций для дифференцированного планирования мероприятий гражданской обороны / А.Д. Булва // Технологии гражданской безопасности. – 2019. – Т. 16. № 2. – С. 70–78.
5. Булва, А.Д. К вопросу расчета ранга организации по гражданской обороне с использованием упрощенного метода анализа иерархий / А.Д. Булва, Н.В. Карпилена // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 85–95.

УДК 355/359

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ

Воробьев Д.В.

Бугай А.Н., кандидат военных наук, доцент

Институт пограничной службы Республики Беларусь

Аннотация. Раскрыты некоторые аспекты формирования современной системы радиационной безопасности оперативно-служебной деятельности органов пограничной службы, как отраслевой системы.

Ключевые слова: система обеспечения радиационной безопасности, оперативно-служебная деятельность, органы пограничной службы.

CREATION OF A RADIATION SAFETY SYSTEM FOR OPERATIONAL AND SERVICE ACTIVITIES OF BORDER SERVICE AGENCIES

Vorobyov D.V.

Bugai A.N., PhD in Military Sciences, Associate Professor

Institute of Border Service of the Republic of Belarus

Abstract. Some aspects of the formation of a modern radiation safety system of operational and service activities of border service agencies as an industry system are disclosed.

Keywords: radiation safety system, operational and service activities, border service agencies.

Основные принципы, главные приоритеты, субъекты системы обеспечения радиационной безопасности Республики Беларусь сформулированы и обозначены в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности» [1], однако направления развития системы РХБ безопасности, системы более высшего порядка, государства на современном этапе не сформулированы. Отраслевое противоречие прослеживается и в том, что нет должной оценки перспектив внедрения современной системы радиационной безопасности оперативно-служебной деятельности (далее – ОСД) органов пограничной службы (далее – ОПС), как отраслевой системы. Опыт развития таких специальных социальных систем в различных социальных институтах имеется в Российской Федерации ввиду государственного подхода к регулированию вектора их развития [2].

Категория безопасности выступает как обобщенная характеристика качества окружающей среды, эффективности ее функционирования и развития. Безопасность как стратегия защиты от опасности служит ориентиром на выживание человека, социальной системы – ОПС, сохранение их целостности. В современных условиях усиливается тенденция на переосмысление выделения человеческой потребности многоуровневого характера по Маслоу [3] – потребности в экологической безопасности.

Целью создания системы обеспечения интересов в пограничной сфере является обеспечение интересов личности, общества и государства на государственной границе и приграничной территории Республики Беларусь. Система должна отвечать современным требованиям и характеризуется высокой способностью государства обеспечивать эффективную защиту интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних рисков, вызовов и угроз, проявляющихся в приграничном пространстве Республики Беларусь и в непосредственной близости от неё [4].

Исходя из задач системы обеспечения интересов Республики Беларусь в пограничной сфере, содержания пограничной деятельности, защиты и охраны государственной границы Республики Беларусь [5], положений законов и иных нормативных правовых актов Республики Беларусь по вопросам обеспечения радиационной безопасности во всех сферах деятельности, содержание обеспечения радиационной безопасности ОСД ОПС Республики Беларусь целесообразно разделить на следующие группы:

1. Мероприятия в сфере строительства и повышения качественного уровня управления деятельностью по обеспечению радиационной безопасности. Цель – сформировать единую вертикаль руководства и управления обеспечением радиационной безопасности ОСД ОПС.

2. Мероприятия правового регулирования. Цель – совершенствование нормативной правовой базы строительства и применения системы обеспечения радиационной безопасности ОСД ОПС с учетом концептуального подхода к безопасности вида деятельности, как в области защиты деятельности сотрудников ОПС при работе с ИИИ, так и в вопросах защиты от пагубного воздействия ИИИ.

3. Мероприятия в сфере устойчивого функционирования и развития сил и средств системы обеспечения радиационной безопасности ОСД ОПС. Цель – оптимизация состава и структуры подразделений, решающих задачи радиационной безопасности пограничной деятельности, обеспечение баланса, целесообразное размещение, управление и всестороннее обеспечение с учетом современных технологий, особенностей районов действий подразделений и специалистов в области обеспечения радиационной безопасности.

4. Мероприятия в сфере строительства и повышения качественного уровня информационного обеспечения радиационной безопасности ОСД ОПС. Цель – совершенствование системы подготовки специалистов в сфере обеспечения радиационной безопасности в рамках норм и требований по выполнению возможных задач ОСД ОПС.

5. Мероприятия в сфере взаимодействия. Цель – создание действенных механизмов межведомственной координации и взаимодействия при решении задач радиационной безопасности ОСД ОПС, повышение их эффективности при чрезвычайных ситуациях различного характера.

Таким образом, рассмотрение предметной области обеспечения радиационной безопасности ОСД ОПС Республики Беларусь, с точки зрения структуры построения и функционирования перспективной системы радиационной безопасности ОСД ОПС Республики Беларусь актуализировано. В последующем исследование в данном ключе предусматривают необходимость выявления и определения тенденций, закономерностей и принципов построения и функционирования такой системы. На этой основе в последующем будет осуществлено ее моделирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. О радиационной безопасности [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 18 июня 2019 г. № 198-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Основы государственной политики в сфере химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. [Электронный ресурс] : Письмо Президента Российской Федерации 1 ноября 2013 г. Пр-2573. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499057916>. – Дата доступа: 24.02.2023.
3. Maslow A. H. Motivation and Personality. – N. Y.: Harper and Row, 1954. – 480 p.
4. Об утверждении Концепции обеспечения пограничной безопасности Республики Беларусь на 2018-2022 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь от 16 окт. 2018 г. № 410 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
5. О Государственной границе Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 21 июля 2008 г. N 419-З : в ред. Закона Респ. Беларусь, 10 нояб. 2008 г. № 451-З, 29 дек. 2009 г. № 72-З, 25 нояб. 2011 г. № 322-З, 10 янв. 2015 г. № 242-З, 9 янв. 2019 г. № 168-З, 10 дек. 2020 г. № 63-З, 17 мая 2021 г. № 106-З, 10 окт. 2022 г. № 209-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАЛИЧИЯ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ВСЛЕДСТВИЕ ВЫБРОСОВ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Гарасюк А.О.

Гоман П.Н., кандидат технических наук, доцент

Рева О.В., кандидат химических наук, доцент

Университет гражданской защиты

Аннотация. В статье рассматриваются методы исследования наличия загрязняющих веществ в лесной подстилке вследствие выбросов от стационарных источников промышленных объектов.

Ключевые слова: промышленные выбросы, лесные насаждения, лесной пожар, загрязняющие вещества, электрохимический метод, спектрометрический метод.

ANALYSIS OF RESEARCH METHODS TO DETERMINE THE PRESENCE OF POLLUTANTS IN THE FOREST FLOOR DUE TO EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES OF INDUSTRIAL FACILITIES

Harasiuk A.A.

Goman P.N., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Reva O.V., PhD in Chemistry Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The article discusses methods for investigating the presence of pollutants in the forest floor due to emissions from stationary sources of industrial facilities.

Keywords: industrial emissions, forest plantations, forest fire, pollutants, electrochemical method, spectrometric method.

Проблема загрязнения экологии Беларуси связана с последствиями катастрофы на Чернобыльской АЭС, развитием промышленности, градостроительства, автотранспорта и рядом других факторов. Наибольшее влияние на экологию оказывает деятельность заводов, фабрик, электростанций, связанных с использованием природных ресурсов. Усовершенствование производства повлияло на естественные процессы, в следствии чего наблюдается нарушение природных связей. Загрязнение атмосферы вредными промышленными выбросами сказывается на лесных массивах Беларуси, следствием чего является прогрессирование гибели лесов, расположенных вблизи промышленных объектов, изменение видового состава растительности.

Важно отметить, что ежегодно в Беларуси происходит большое количество лесных пожаров, оказывающих влияние на продуктивность и устойчивость лесов [1]. Возникновение пожаров вблизи промышленных объектов может привести к их негативному воздействию на окружающую среду, спасателей и население.

В этой связи актуальным является исследование процесса накопления в лесной подстилке загрязняющих веществ с последующей оценкой фактора опасности лесных пожаров вблизи промышленных объектов.

Определение наличия тяжелых металлов, как основных загрязняющих веществ, накапливающихся в лесной подстилке, осуществляется при помощи аналитических методов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1. – Аналитические методы определения тяжелых металлов

Рассматривая электрохимические методы, необходимо отметить их селективность (кроме кондуктометрии), что позволяет количественно определять одни элементы в присутствии других, не используя высокую температуру и давление. Данный метод широко применяют для контроля состава природных и сточных вод, почв и пищевых продуктов, технологических растворов и биологических жидкостей [2].

Спектрофотометрические методы анализа основаны на спектрально-избирательном поглощении монохроматического потока световой энергии при прохождении его через исследуемый раствор. Данный метод позволяет определять концентрации отдельных компонентов смесей окрашенных веществ, имеющих максимум поглощения при различных длинах волн. Спектрофотометрический метод анализа применим для измерения светопоглощения в различных областях видимого спектра (в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра), что значительно расширяет аналитические возможности метода, но необходимо образование комплексных соединений определяемых ионов, избирательно поглощающих в определенном диапазоне. Спектрофотометрический метод в ультрафиолетовой области спектра позволяет индивидуально определять двух- и трехкомпонентные смеси веществ. Количественное определение компонентов смеси основано на том, что оптическая плотность любой смеси равна сумме оптических плотностей отдельных компонентов [2].

В последнее время все большее распространение приобретает эмиссионный спектральный анализ с индуктивно связанной плазмой в качестве источника возбуждения спектра. При этом жидкий образец, в виде аэрозоля, поступает с газом-носителем в плазменную горелку, а энергия, необходимая для возбуждения спектра, передается плазме через индуктивную связь.

Высокочастотная плазменная спектрометрия имеет важное преимущество перед другими методами – это возможность получить градуировочные графики, охватывающие до пяти порядков изменения концентрации определяемых элементов и отсутствие комплексообразований.

Таким образом процесс накопления в лесной подстилке загрязняющих веществ в результате выбросов от стационарных источников промышленных объектов целесообразно исследовать при помощи спектрометрического метода, определяющего одновременно несколько элементов в совместном присутствии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня, В.В. Лесная пирология: учеб. пособие / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович; под ред. В.В. Усени. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
2. Методы определения тяжелых металлов: Studbooks.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2285724/matematika_himiya_fizika/metody_opredeleniya_tyazhelyh_metallov?ysclid=le63neucv4282116538. – Дата доступа: 19.02.2023.

УДК 546.56:546.815:546.36*137:582.29:574.3:614.876:621.039

СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ, СВИНЦА И ¹³⁷ЦЕЗИЯ В ЛИХЕНОБИОТЕ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СРОЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Грищенко И.В., Цуриков А.Г., Цурикова Н.В.

Аверин В.С., доктор биологических наук, профессор

Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины

Аннотация. В ходе исследования провели определение содержания Pb, Cu и удельной активности ¹³⁷Cs в некоторых видах лишайников зоны планирования срочных защитных мероприятий Белорусской АЭС. Содержание свинца и меди в *Hypogymnia physodes* в 1,5–14,8 раза превышало таковое в других изученных нами видах, что делает этот лишайник перспективным биоиндикатором для данных металлов.

Ключевые слова: лишайники, биомониторинг, тяжелые металлы, Белорусская АЭС.

THE CONTENT OF COPPER, LEAD AND ¹³⁷CAESIUM IN THE LICHENOBIOTE OF THE PLANNING ZONE OF URGENT PROTECTIVE MEASURES OF THE BELARUSIAN NPP

Hryshcanka I.V., Tsurykau A.G., Tsurikova N.V.

Averin V.S., Grand PhD in Biological Sciences, Professor

Francisk Skoriny Gomel State University

Abstract. The contents of Pb, Cu and the specific activity of ¹³⁷Cs in some species of lichens were determined in the planning zone of urgent protective measures of the Belarusian NPP. The content of lead and copper in *Hypogymnia physodes* was 1.5–14.8 times higher than such in other studied species, which makes this lichen a promising bioindicator for these metals.

Keywords: lichens, biomonitoring, heavy metals, Belarusian NPP.

Для мониторинга уровня загрязнения экосистем зоны планирования срочных защитных мероприятий территории Белорусской АЭС используются системы контроля поллютантов в воде, почве и воздухе [1]. Однако эти методы не могут в полном объеме показать антропогенную нагрузку на экосистему, и поэтому для интегральной оценки влияния техногенной нагрузки целесообразно дополнить вышеперечисленные методы компонентом биоиндикации, поскольку лишенобиота отражает аккумуляцию атмосферных выбросов живыми организмами.

С учетом точек контроля радионуклидов в аэрозолях в приземном атмосферном воздухе, указанных в ОВОС [1], нами было заложено 12 точечных мониторинговых площадок, охватывающих площадь 140 км², для отбора проб лишайников с целью изучения

состояния окружающей среды зоны планирования срочных защитных мероприятий территории воздействия Белорусской АЭС.

Отбор образцов лишайников осуществляли в сентябре 2021 года в зоне планирования срочных защитных мероприятий территории воздействия Белорусской АЭС. Точки отбора образцов лишайников в пределах закладываемых точечных реперных площадок фиксировали в системе координат WGS 84 с использованием навигатора Garmin GPSMap 62s. Отбор проб слоевищ лишайников для изучения содержания неорганических поллютантов в лишайниках проводили со всех возможных субстратов, при отборе проб с деревьев лишайники отбирали с четырех экспозиций ствола на высоте 1–2 м [2], масса одной пробы составляла не менее 100 г. Слоевища укладывали в бумажные конверты и сушили до воздушно-сухого состояния в лаборатории.

Измерение концентраций ^{137}Cs в образцах лишайников проводили на базе лаборатории проблем почвоведения и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», аккредитована государственным предприятием «БГЦА» на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025.

Измерение концентраций Pb и Cu проводили инверсионным вольтамперометрическим методом с использованием полярографа ABC 1.1 с электрохимическим датчиком «Модуль EM-04» на базе лаборатории ГГУ им. Ф. Скорины.

Содержание ^{137}Cs в лишайниках *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. и *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., отобранных в зоне воздействия Белорусской АЭС, колебалось от 8,8 Бк/кг до 86,1 Бк/кг, а удельная активность почвы варьировала в пределах 1,6–2,2 Бк/кг. Результаты измерений концентраций Pb и Cu в лишайниках показаны в таблице 1.

Таблица 1. – Содержание Pb и Cu в образцах лишайников, мг/кг воздушно-сухой массы

№	Вид лишайника	Pb	Cu
1	<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	0,11–1,30	1,2–15,50
2	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	0,19–0,52	1,54–10,00
3	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	5,02–10,04	4,25–27,81
4	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	1,00–3,55	–
5	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	0,61–0,89	10,55–15,70

Результаты таблицы 1 показывают, что содержание меди в лишайниках в среднем в 4,8 раза больше, чем свинца. Содержание свинца и меди в *Hypogymnia physodes* в 1,5–14,8 раза превышало таковое в других изученных нами видах, что делает этот лишайник перспективным биоиндикатором для данных металлов. Однако следует отметить, что *Hypogymnia physodes* имеет крайне ограниченное распространение и пределах данной территории. В связи с особенностями распространенности и встречаемости лишайников на территории воздействия БелАЭС, а также с учетом необходимости отбора определенной (более 100 г) биомассы, для проведения анализа, для осуществления мониторинга в большей степени подходит вид *Xanthoria parietina*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обоснование инвестирования в строительство атомной электростанции в Республике Беларусь. Книга 11. Оценка воздействия на окружающую среду. 1588-ПЗ-ОИ4. Часть 8. Отчет об ОВОС. Часть 8.2. Текущее состояние окружающей среды. Пояснительная записка (редакция 06.07.2010 г.). – Минск : Белнипиэнергопром, 2010. – 183 с.
2. Цуриков, А.Г. К эпиксильной лихенофлоре некоторых сосновых лесов Гомельской области / А.Г. Цуриков, О.М. Храмченкова // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. н. т. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 72. – Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2012. – С. 557–565.

**ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НЕЗАКОННОМУ ТРАНСГРАНИЧНОМУ ПЕРЕМЕЩЕНИЮ
ЯДЕРНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ОРГАНАМИ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Ильючик Е.А.

Бугай А.Н., кандидат военных наук, доцент

Институт пограничной службы Республики Беларусь

Аннотация. Развитие информационных технологий, а также современных технических средств радиационного и дозиметрического контроля способствует созданию в органах пограничной службы интегрированной системы, позволяющей в режиме реального времени проводить ряд мероприятий, связанных с осуществлением радиационного контроля на границе, анализом и прогнозом радиационной обстановки.

Ключевые слова: трансграничное перемещение, ядерный и радиоактивный материал, радиационный контроль, технические средства радиационного и дозиметрического контроля, интегрированная система, радиационный инцидент.

**THE BORDER SERVICE AUTHORITIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS
COUNTERACTION TO ILLEGAL CROSS-BOORDER TRAFFICKING OF NUCLEAR
AND RADIOACTIVE MATERIALS**

Ilyuchyk E.A.

Bugai A.N., PhD in Military Sciences, Associate Professor

Institute of Border Service of the Republic of Belarus

Abstract. The development of information technologies and modern technical means of radiation and dosimetric control facilitates the creation in the border service authorities of an integrated system that allows conducting a set of measures connected with the radiation control, analysis and forecast of radiation situation at the border.

Keywords: cross-border transportation, nuclear and radioactive material, radiation control, technical means of radiation and dosimetric control, integrated system, radiation incident.

В процессе создания интегрированной системы необходимо руководствоваться результатами анализа современных угроз пограничной безопасности, связанных с незаконным трансграничным оборотом ядерных и радиоактивных материалов, тенденций и направлений развития средств и способов его предотвращения, а также оценками состояния уже имеющихся элементов системы, обеспечивающих противодействие в данной сфере.

В дальнейшем объединение такой системы в единую информационно-аналитическую сеть, даст возможность объективно оценивать складывающуюся на границе радиационную обстановку, оперативно оказывать экспертную поддержку и координировать на межведомственном уровне проверочные мероприятия по фактам обнаружения либо задержания ядерных и радиоактивных материалов в реальном режиме времени.

Таким образом, целями построения и развития интегрированной системы будут являться:

создание условий для достижения состояния защищенности интересов личности, общества и государства в сфере обеспечения радиационной безопасности и противодействия незаконному трансграничному обороту ядерных и радиоактивных материалов;

повышение эффективности противодействия данному виду противоправной деятельности на основе планируемых организационных, оперативных и технических мероприятий, направленных на выполнение определенных задач в данной сфере.

Основными задачами построения и развития такой системы могут явиться:

централизованное планирование и поэтапное проведение организационных, оперативных и технических мероприятий для создания и функционирования единой системы;

повышение эффективности применения сил и средств, предназначенных для выполнения задач обеспечения радиационной безопасности и противодействия незаконному трансграничному обороту ядерных и радиоактивных материалов, за счет принятия на обеспечение органов пограничной службы современных образцов специальной техники и иных технических средств контроля, совершенствование способов их применения;

научно-техническое обоснование необходимости разработки и производства перспективных средств обнаружения и контроля ядерных и радиоактивных материалов, обеспечение условий их совместимости в единой системе;

поддержание технического состояния основных компонентов единой системы на уровне, обеспечивающем качественное выполнение задач по предназначению, последовательное наращивание ее возможностей.

Необходимо отметить, что в настоящее время в пунктах пропуска через Государственную границу Республики Беларусь функционирует система радиационного контроля. Для устойчивого функционирования данной системы в ОПС создана трехуровневая подсистема реагирования на факты обнаружения (задержания) ядерных и радиоактивных материалов на государственной границе:

уровень оперативного реагирования;

уровень тактического реагирования;

уровень стратегического реагирования.

Также для координации действий специалистов на различных уровнях реагирования в Государственном пограничном комитете и во всех территориальных органах пограничной службы развёрнуты ведомственный центр и соответственно региональные пункты реагирования. Разработаны алгоритмы действий для всех уровней реагирования при обнаружении либо задержании ядерных и радиоактивных материалов, как в пунктах пропуска, так и в пределах пограничной полосы.

На современном этапе развития технологии позволяют оснащать приборы и системы радиационного контроля средствами передачи данных, в том числе создание закрытых сетей, с целью обеспечения информационной безопасности. В пакет передаваемых данных могут входить такие параметры как мощность эквивалентной дозы источника ионизирующего излучения, его спектрометрические данные, результаты идентификации и координаты места нахождения либо обнаружения, дата и время, а также прочие данные.

Таким образом, создаваемая интегрированная система противодействия незаконному трансграничному перемещению ядерных и радиоактивных материалов обеспечит:

интеграцию геоинформационных систем, позволяющих достоверно и точно определять место нахождения источника ионизирующего излучения, а также графически отображать последствия, в том числе прогнозируемые, радиоактивного загрязнения местности на участке ответственности территориальных органов пограничной службы;

данными о фактической радиационной обстановке на Государственной границе и в целом по стране;

включение всех факторов влияющих на прогноз и оценку обстановки при возникновении чрезвычайной радиологической ситуации (скорость и направление ветра, температура в приземном слое воздуха, др. параметры);

оперативность действий подразделений, участвующих в реагировании на радиационные инциденты и ликвидации последствий радиологической чрезвычайной ситуации;

оказание в режиме реального времени экспертной поддержки подразделениям, участвующим в реагировании и ликвидации последствий радиологической чрезвычайной ситуации (координация экспертов);

создание единой межведомственной базы данных.

УДК 351.862

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧС НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ВСЛЕДСТВИЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ГАЗОПРОВОДА КОТЕЛЬНОЙ

Инчина Ю.К.

Кузнецов М.В., доктор химических наук

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России

Аннотация. Спланированы организационные мероприятия касавшиеся проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС на фармацевтическом предприятии, предусмотренные как наиболее опасным сценарием развития ЧС, так и сценарием, предполагавшим негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: фармацевтическая промышленность, карстовый провал, зона ЧС.

ENSURING THE SAFETY OF PEOPLE IN THE EVENT OF AN EMERGENCY AT A PHARMACEUTICAL ENTERPRISE DUE TO THE DEPRESSURIZATION OF THE BOILER ROOM GAS PIPELINE

Inchina J.K.

Kuznetsov M.V., Grand PhD in Chemical Sciences

Institute for Civil Defense and Emergencies

Abstract. Organizational measures were planned concerning emergency rescue and other urgent work in case of emergency at a pharmaceutical enterprise, provided for both the most dangerous scenario of emergency development and the scenario involving a negative impact on the environment.

Keywords: pharmaceutical industry, karst sinkhole, emergency zone.

Фармацевтическая промышленность – это отрасль, в задачи которой входит разработка, производство и продвижение на рынки лицензированных лекарственных препаратов и медикаментов [1]. Необходимо учитывать все возможные риски возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС), которые могут привести к травмам и потере работоспособности сотрудников, повлечь за собой человеческие жертвы, а также значительный материальный ущерб. Для прогнозирования вероятности возникновения и развития ЧС такого рода необходимо рассмотреть возможность разрушения одного из корпусов фармацевтического предприятия. На территории рассматриваемого предприятия в г.Уфа (Республика Башкортостан), по данным инженерно-геологических изысканий,

в период эксплуатации четырехэтажного производственного корпуса, при ремонтных работах на промплощадке газопровода активизировались карстово-суффозионные процессы, что привело к просадке основания фундамента здания. В результате произошло проседание участка свободной от строений объемом 6 м³ и гильотинное разрушение газопровода на участке входа трубопровода в здание котельной в момент подачи вибрационной нагрузки. На всех фасадах корпуса появились сквозные трещины на всю толщину наружной стены (64 см) по высоте здания. Кроме того, наблюдалась просадка стен, перегородок и полов в подвале, а также его подтопление вследствие утечки воды из труб канализации и водопровода.

Проанализировав карту закарстованности южной части г.Уфы, приведенную на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что производственный корпус фармацевтического предприятия расположен в опасной близости к карстовой пустоте. В соответствии с прогнозом роста и развития карстовых пустот, а также в результате анализа инженерно-геологических данных было сделано заключение о том, что существует вероятность разрушения данного корпуса. Разработка сценариев возникновения и развития ЧС, вызванной разрушением здания вследствие карстового провала, основывается на построении «дерева отказов» и «дерева событий». Обозначения событий «дерева отказов» развития ЧС представлено в таблице 1. С использованием этих данных были рассчитаны вероятности головного события, а также разрушения газопровода на участке входа в котельную фармацевтического предприятия вследствие образования карстового провала.

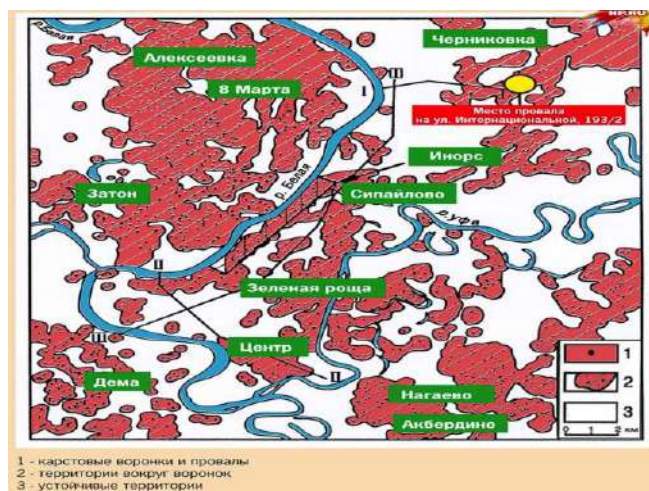


Рис. 1. Карта закарстованности территории г. Уфы (2022 г.)

Таблица 1. Обозначения событий «дерева отказов» развития ЧС, вызванной разрушением производственного корпуса фармацевтического предприятия вследствие карстового провала

Номер	Событие	Вероятность в год
1	Естественные процессы карстообразования	3.0×10^{-3}
2	Повышенный уровень грунтовых вод	1.6×10^{-4}
3	Колебания земной поверхности	7.0×10^{-5}
4	Утечки из водонесущих коммуникаций	2.6×10^{-4}
5	Отсутствие противокарстовой защиты	7.0×10^{-5}
6	Химическое загрязнение грунтовых вод	1.0×10^{-4}
7	Вибрационные нагрузки	3.0×10^{-3}

Для прогноза развития событий и дальнейшего расчета был выбран сценарий с худшими последствиями с точки зрения экологии: при разгерметизации газопровода в результате карстового провала в месте стыка присоединения трубопровода к котельной происходит истечение метана без мгновенного воспламенения с дальнейшим образованием топливно-воздушной смеси (ТВС). В дальнейшем происходит взрыв ТВС, который, в свою

очередь, приводит к разрушению корпуса фармацевтического предприятия и хранилища сточных вод с их последующим истечением из сети. После анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что разрушению корпуса вследствие карстового провала может способствовать комбинированное влияние природных и антропогенных факторов. С учетом гидрологических и геологических особенностей территории, были разработаны основные сценарии разрушения данного корпуса вследствие карстового провала: опасный сценарий, вероятный сценарий и сценарий с негативным воздействием на окружающую среду.




 – зона чрезвычайной ситуации

Рис. 2. Расположение производственного корпуса фармацевтического предприятия и радиусы 6-и зон действия избыточного давления

Карстовый провал может привести к разрушениям дорог, коммунально-энергетических сетей, а также к жертвам среди населения, проживающего рядом с предприятием. Разрушение канализационного коллектора и хранилища сточных вод вблизи карстового провала, в свою очередь, может способствовать поступлению сточных вод в грунтовые и поверхностные воды, что приведет к экологическому загрязнению р.Белой. Дальнейшее развитие карстового процесса может привести к разрушению жилых зданий и других важных объектов инфраструктуры города, располагающихся в непосредственной близости от объекта исследования. В работе были рассчитаны возможные радиусы зон избыточного давления при взрыве газо-воздушной смеси, а также возможные размеры взрывоопасных зон НКПР, сформировавшиеся вследствие разгерметизации трубопровода котельной фармацевтического предприятия (рисунок 2, таблица 2) Также были рассчитаны возможные параметры завала, который может образоваться вследствие взрыва. Таким образом, в случае реализации вероятного сценария развития ЧС, возможно образование завала длиной 173.33 м, шириной 113.33 м, высотой 3.63 м, объемом 23319,8 м³ и площадью 12125,6 м². Среди пострадавших сотрудников предприятия и жителей близлежащих домов безвозвратные могут составить 32 чел., вред здоровью крайне тяжелой степени тяжести будет нанесен 5 чел., тяжелой степени – 7 чел., средней – 2 чел. и легкой степени – 1 чел. Не пострадает - 105 чел. Согласно Постановлению Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», данная чрезвычайная ситуация носит муниципальный характер.

В случае реализации экологически опасного сценария развития ЧС происходит разрушение канализационного коллектора и хранилища сточных вод с дальнейшим поступлением бытовых сточных вод в грунтовые, что приводит к их загрязнению. По результатам расчета степени загрязненности был определен уровень загрязнения грунтовых вод.

Таблица 2. Результаты расчета вероятных взрывоопасных зон НКПР

Степень поражения	Избыточное давление, кПа	Расстояние от места взрыва ГВС, м	Усл. обознач.
Полное разрушение зданий	100	4,4	
50 %-ное разрушение зданий	53	6,1	
Средние повреждения зданий	28	8,9	
Умеренные повреждения зданий (перегородки, рамы, двери и т.п.)	12	16,1	
Нижний порог повреждения человека волной давления	5	32,2	
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3	49,9	

Данные о расположении служб гражданской защиты позволяют повысить эффективность и точность планирования аварийно-спасательных работ. Авторами был проведен расчет времени выдвижения сил и средств, количества спасателей и спасательной техники, а также общего времени ликвидации возникшей ЧС. Для ликвидации ЧС должно по плану привлекаться 217 чел. и 38 ед. техники, а также должны быть проложены маршруты для выдвижения сил и средств. Для улучшения планирования спасательных работ была составлена карта-схема, приведенная на рисунке 3.

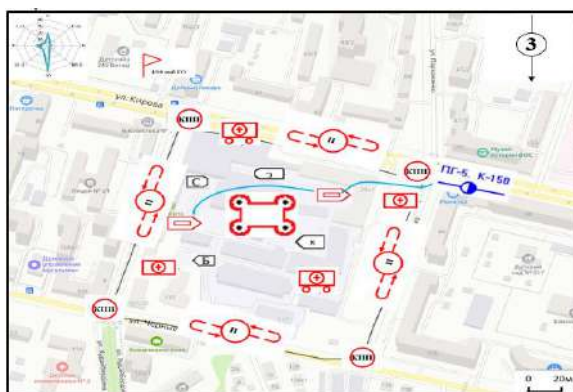


Рис. 3. Карта схема расстановки сил и средств АСНДР в зоне ЧС

Таким образом, в представленной работе были спланированы организационные мероприятия касавшиеся проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС на фармацевтическом предприятии, предусмотренные как наиболее опасным сценарием развития ЧС, так и сценарием, предполагавшим негативное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманов, Р.Ф. Карст Башкортостана – Уфа: Российская академия наук уфимский научный центр институт геологии, 2002. – 284 с.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННОГО ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ПОЖАРАМИ НА РЕАКТОРАХ ТИПА РМБК

Кайбичев И.А., доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена возможность применения статистического анализа для временного интервала между пожарами на реакторах типа РМБК.

Ключевые слова: статистический анализ, временной интервал между пожарами, реакторы типа РМБК, правило три сигма.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE TIME INTERVAL BETWEEN FIRES IN RMBK TYPE REACTORS

Kaibichev I.A., Grand PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The possibility of applying statistical analysis for the time interval between fires at RMBK type reactors is considered.

Keywords: statistical analysis, time interval between fires, RMBK type reactors, three sigma rule.

На территории СССР и РФ в период 1974 – 2019 годов [1] зарегистрировано 7 пожаров на реакторах РМБК (07.01.1974 – Ленинградская АЭС, 30.11.1975 – Ленинградская АЭС, 26.04.1986 – Чернобыльская АЭС, 05.09.1988 – Игналинская АЭС, 11.10.1991 – Чернобыльская, 10.02.2008 – Курская АЭС, 18.02.2018 – Курская АЭС).

Нас интересует временной интервал между пожарами. Расчет количества дней между пожарами выполним с помощью программы Microsoft Excel (рис. 1).

Наличие заметных колебаний на графике временного интервала между авариями (рис. 2) приводит к выводу о нецелесообразности использования регрессионного анализа [2] на всем имеющемся промежутке наблюдения.

№	Дата	ΔТ
1	07.01.1974	
2	30.11.1975	692
3	26.04.1986	3800
4	05.09.1988	863
5	11.10.1991	1131
6	10.02.2008	5966
7	18.02.2018	3661

Рисунок 1. – Расчет количества дней между пожарами

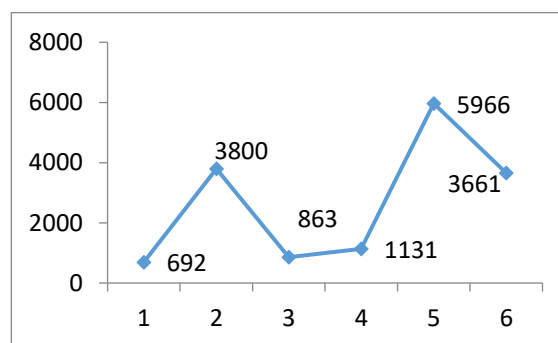


Рисунок 2. – Временной интервал между пожарами (кол-во дней)

Вариационный ряд состоит из 6 членов (рис. 3).

692	863	1131	3661	3800	5966
-----	-----	------	------	------	------

Рисунок 3. – Вариационный ряд

Минимальное значение 692, максимальное – 5966, среднее значение – 2686. Мода отсутствует, медиана равна 2396. Размах – 5274, дисперсия – 4 533 482, стандартное отклонение – 2129.

Оптимальное количество интервалов k разбиения наблюдаемого диапазона изменения временного интервала между пожарами определим по формуле Стёрджера [3]:

$$k = 1 + [\log_2 n] \quad (1)$$

где n – количество членов вариационного ряда (в нашем случае $n = 6$), $[\]$ – целая часть числа.

В нашей ситуации количество интервалов разбиения $k = 4$. В первый интервал [692; 2010,5) попадает 3 члена вариационного ряда, во второй [2010,5; 3329) – 0 членов, в третий [3329; 4647,5) – 2 члена, в четвертый [4647,5; 5966] – 1 член. Эмпирическая частота попадания в первый интервал равна 0,50, во второй – 0, в третий – 0,33, четвертый – 0,17 (рис. 4).

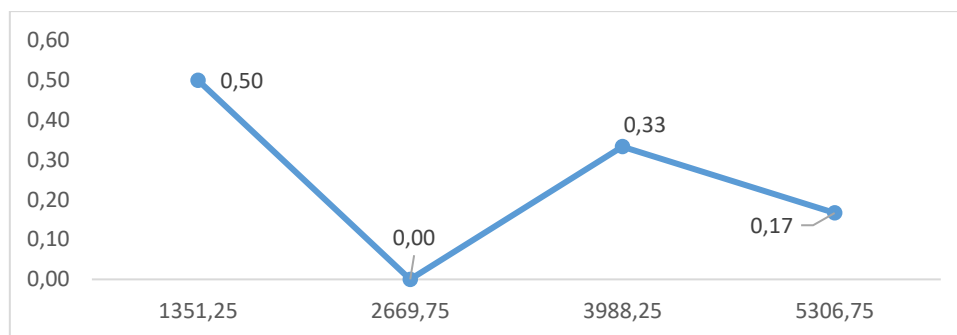


Рисунок 4. – Эмпирическая частота

Допустим, что известны первые 4 члена ряда: 692, 3800, 863, 1131. Среднее значение для первых 4 членов – 1622 дня, стандартное отклонение – 1464 дня. Используем правило три сигма, которое гласит, что наиболее вероятно нахождение случайной величины в диапазоне от нижней до верхней границ. Нижняя граница НГ равна среднему значению минус 3 стандартных отклонения (в нашем случае – 2769, отрицательная величина не имеет смысла, поэтому полагаем 0). Верхняя граница ВГ равна среднему значению плюс 3 стандартных отклонения (в нашем случае 6012 дней). Для 5 члена ряда получаем прогнозный диапазон 0 – 6012 дней. В реальности 5 член ряда равен 5966 дней. Это значение попадает в прогнозный интервал.

Далее, считаем известными 5 членов ряда: 692, 3800, 863, 1131, 5966. Среднее значение для первых 4 членов – 2490 дня, стандартное отклонение – 2320 дня. Нижняя граница НГ равна 0. Верхняя граница ВГ составила 9450 дней. Для 6 члена ряда получаем прогнозный диапазон 0 – 9450 дней. В реальности 6 член ряда равен 3661 день. Это значение попадает в прогнозный интервал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов С.А., Барбин Н.М., Кобелев А.М., Прытков Л.Н. Системный и статистический анализ пожаров, произошедших на реакторах типа РБМК // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 22 апреля 2022 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – с. 199–201.
2. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. – М.: «Диалектика», 2007. – 912 с.
3. Sturges H. The choice of a class-interval // J. Amer. Statist. Assoc., 1926, v. 21. – p. 65–66.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БИОЛОГИЧЕСКИ ДОСТУПНЫЕ ФОРМЫ ^{90}Sr В ПОЙМЕННОЙ ПОЧВЕ

Кольцов И.А., Попеня М.В., Кухлевский Е.А.

Соколик Г.А., кандидат химических наук

Белорусский государственный университет

Аннотация. Установлено, что в условиях переувлажнения изменение температуры, характерной для вегетационного периода, практически не влияет на запас ^{90}Sr в биологически доступных формах в пойменной дерново-глеевой почве.

Ключевые слова: пойменная почва, биологически доступные формы стронция, изменение климата, ^{90}Sr , метод последовательных экстракций

TEMPERATURE AFFECT ON BIOLOGICALLY AVAILABLE FORMS OF ^{90}Sr IN FLOODPLAIN SOIL

Kaltsou I.A., Papenia M.V., Kukhleuski Y.A.

Sokolik G.A., PhD in Chemical Sciences

Belarusian State University

Abstract. It has been established that under waterlogged conditions, the change in temperature characteristic of the growing season has practically no effect on the stock of ^{90}Sr in biologically available forms in the floodplain soddy-gley soil.

Keywords: floodplain soil, biologically available forms of strontium, climate change, ^{90}Sr , method of successive extractions.

После чернобыльской аварии одной из актуальных проблем для Беларуси остается загрязнение ^{90}Sr естественных экосистем, в частности луговой растительности пойменных почв. Травянистые растения лугов занимают важное место в обеспечении растительными кормами сельскохозяйственных животных. Среди природных дестабилизирующих факторов, существенно влияющих на качество растительной продукции, важную роль играют аномальные изменения климатических условий. По мнению многих исследователей, наметившиеся тенденции изменения климата сохранятся в текущем столетии. Продолжится рост температуры воздуха, увеличение периодов температурами выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, режим увлажнения также будет меняться на протяжении текущего столетия [1]. В связи с этим представляется актуальным исследование закономерностей влияния изменения климатических условий на запас ^{90}Sr в доступных растениям формах в загрязненных радионуклидами пойменных почвах.

Было изучено влияние температурных условий, характерных для вегетационного периода растений, на запас биологически доступного растением ^{90}Sr в переувлажненной пойменной дерново-глеевой почве с уровнем загрязнения ^{90}Sr 190 ± 27 Бк/кг. Почва была отобрана на участке поймы реки Припять, загрязненном радионуклидами чернобыльского выброса, расположенном вблизи д. Красноселье Хойникского района Гомельской области.

Были определены характеристики исследуемой пойменной почвы: рН почвенной суспензии в растворе 1 моль/дм^3 КСl и в дистиллированной воде – $4,60 \pm 0,04$ и $5,15 \pm 0,04$ соответственно; общее содержание в почве органических компонентов – $10,70 \pm 0,22$ %;

полная почвенная влагоемкость в % от массы абсолютно сухой почвы – $73,6 \pm 0,8$ %; содержание Са в обменной форме – 1253 ± 175 мг/кг, К в подвижной форме – $29,3 \pm 0,9$ мг/кг.

В рамках эксперимента образцы переувлажненной пойменной почвы выдерживали в течение 3 недель при различных температурах, характерных для вегетационного периода растений, и влажности 100 % от полной почвенной влагоемкости (ПВ). Для оценки запаса в почве ^{90}Sr в биологически доступных формах использовался распространенный метод последовательных экстракций, где ^{90}Sr извлекали в различных формах: водорастворимой – дистиллированной водой, обменной – 1 моль/дм³ раствором ацетата аммония, подвижной – 1 моль/дм³ раствором соляной кислоты [2]. Почвенные образцы последовательно обрабатывались экстрагирующими растворами с периодическим перемешиванием в течение 24 часов в соотношении компоненты почва: раствор – 1:5. Полученные экстракты пропускали через фильтр 0,45 мкм. В образцах почвы и полученных экстрактах содержание ^{90}Sr оценивалось методом радиохимического анализа с идентификацией β -активности дочернего изотопа ^{90}Y на радиометре КРК-1-01. Химический выход стронция и содержание К, Са в пробах устанавливали методом пламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии с помощью установки ZEE nit 700.

Результаты изменения доли ^{90}Sr в водорастворимой, обменной, подвижной и фиксированной формах в зависимости от температуры в % от общего содержания ^{90}Sr в почве представлены на рисунке 1.

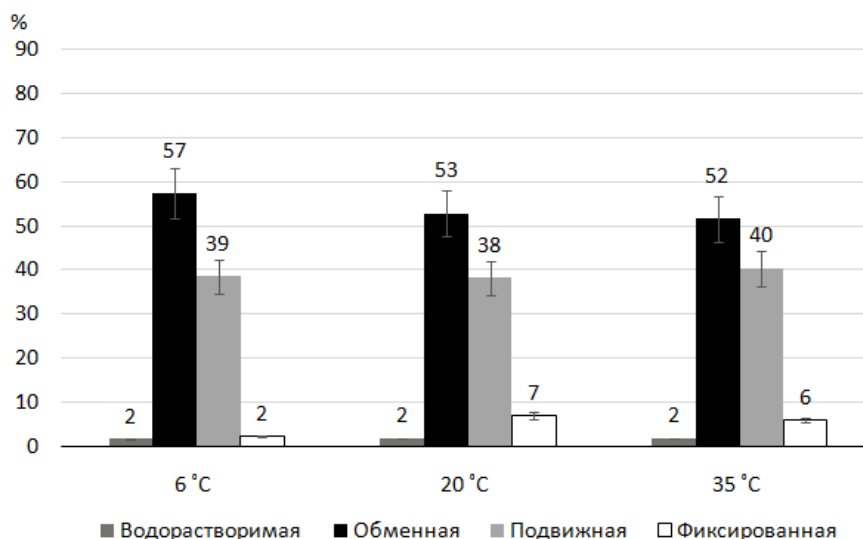


Рисунок 1. – Изменение доли ^{90}Sr в водорастворимой, обменной, подвижной и фиксированной формах (% от общего содержания ^{90}Sr в почве) в образцах переувлажненной почвы при различных температурах

Показано, что в рамках эксперимента в контролируемых температурных условиях (6 °C, 20 °C, 35 °C) в переувлажненной пойменной дерново-глеевой почве 93–98 % ^{90}Sr находилось преимущественно в доступных (водорастворимой, обменной, подвижной) растениям формам, что обуславливает высокое загрязнение пойменной растительности. Замечено, что небольшая фиксация ^{90}Sr (до 6–7 % от валового содержания в почве) наблюдается в пойменной дерново-глеевой почве при температурах 20 и 35 °C.

В целом результаты исследования позволили показать, что в отдаленный период после аварии на ЧАЭС изменение температуры, характерной для вегетационного периода растений, практически не влияет на биологическую доступность ^{90}Sr в пойменной дерново-глеевой почве в условиях переувлажнения. Полученные данные составляют научную основу для решения практических задач по оптимизации защитных мероприятий, направленных на снижение негативных последствий воздействия на экосистемы климатических факторов, их важно учитывать при обеспечении радиационной безопасности Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилович, И.С. Современные изменения климата Белорусского Полесья: причины, следствия, прогнозы / И. С. Данилович, В. И. Мельник, Б. Гейер // Журнал БГУ. – 2020. – № 1. – С. 3–13.
2. Павлоцкая, Ф.И. Формы нахождения и миграция искусственных радионуклидов в почве / Ф.И. Павлоцкая – М.: Атомиздат, 1979. – 215 с.

УДК 574::539.1.04

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Курбанова Э.К.

Академия МЧС Азербайджанской Республики

Аннотация. В статье рассмотрены источники загрязнения радионуклидами вод и почвы, а также методы удаления радионуклидов из сточных вод. Показаны результаты последних исследований и рассмотрена эффективность ионообменной сорбции некоторыми сорбентами.

Ключевые слова: радионуклид, очистка, ионообменный метод, сорбент, ионит.

WASTEWATER TREATMENT FROM RADIONUCLIDES FOR ENSURING LIFE SAFETY

Gurbanova E.K.

Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Azerbaijan

Abstract. The article considers sources of contamination of water and soil with radionuclides, as well as methods for removing radionuclides from wastewater. The results of recent studies are shown and the efficiency of ion-exchange sorption by some sorbents is considered.

Keywords: radionuclide, purification, ion-exchange method, sorbent, ion exchanger.

Развитие нефтяной промышленности, и более того атомной энергетики, расширяет площадь загрязнения как вод, и подземных, и открытых, так и почвы. В том числе, воздействию радиации подвергается и население близлежащих зон. Однако, дозу облучения можно получить не только от указанных источников. Например, радиоизотопы также используются для других целей, таких как медицина, промышленная деятельность и многое другое. Эти радионуклиды случайно или преднамеренно смешиваются с водой или сточными водами из-за неэффективного обращения с радиоактивными отходами; и поэтому настоящей задачей является обращение с отходами, чтобы можно было устранить вредные последствия отходов для окружающей среды, экологии и здоровья человека.

На сегодняшний день проблема утилизации радиоактивных отходов является ключевой на пути развития атомной промышленности. При этом наибольшую опасность представляют высокоактивные радиоактивные отходы, которые содержат долгоживущие радионуклиды и подлежат долговременному глубинному захоронению.

Проблема очистки сточных вод от радионуклидов актуальна и по сей день. Загрязненная радионуклидами вода является канцерогенной и представляет многочисленные серьезные риски для здоровья и окружающей среды. Несмотря на то, что на сегодняшний день известно огромное количество методов очистки, до сих пор полностью

удовлетворяющего метода не разработано. К сожалению, в связи с тем что невозможно подействовать на радиоактивные свойства элементов, для обезвреживания сточных вод применяются методы направленные на снижение концентрации радионуклидов. Для этой цели известны некоторые методы: соосаждение, фильтрация, коагуляция и флокуляция, адсорбция, ионный обмен, обратный осмос, аэрация и др. Метод ионообменной сорбции обладает большим потенциалом для очистки воды, загрязненной радионуклидами, благодаря простоте конструкции, высокой эффективности, широкому диапазону pH, быстрдействию, низкой стоимости и экологичности.

Ввиду выше указанных достоинств метода всё больше и больше исследований проводятся для разработки новых модифицированных ионитов и изучения их свойств и характеристик. В работе [1] авторы получили смолу Dowex-HCR-S/S (DHS) и изучили удаление ею стронций-90 ($t_{1/2} = 29$ лет). Емкость моно слоя Sr(II) в равновесии составило 400,0 мг/г. И это доказывает, что смола обладает эффективной сорбционной емкостью по сравнению со многими сорбентами. Авторы успешно применили смолу для удаления ^{85}Sr из отходов органических жидких сцинтилляторов и некоторых природных вод, таких как водопроводная вода, речная вода, морская вода и пробы грунтовых вод. Кроме того, смола может применяться для удаления ^{90}Sr из окружающей среды и реальных радиоактивных сточных вод. Отлично подходит для очистки жидких радиоактивных отходов.

Удаление стронция изучалась и в работе [2]. Авторы удаляли Sr с использованием цеолита, полученного из технологических жидкостей Байера. Удаление Sr высококристаллическим цеолитом 4A (Z4A) было быстрым (5 мин для 100 % удаления при 8,80 мг/л), с высокой максимальной сорбционной емкостью (252,5 мг/л) и не зависело от исходного pH в диапазоне 3,5–9,0. Селективность Z4A уменьшалась в ряду $\text{Sr} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Na}$. Выделение 84 % стронция из морской воды происходило за 5 мин при концентрации Z4A 5 г/л, а при дозе 20 г/л эффективность составило 99 %. Десорбция радиоизотопа очень низкая – в деионизированной воде (0,1–0,2 %) и подземных водах (0,7 %) в течение 60 дней промывки.

Более того, изучалась не только применения одного сорбента для очистки вод, но и совместное использование сорбентов. Так, в работе [3] исследовали извлечение рения из сернокислых растворов смесью сорбентов различного типа – волокнистого углеродного адсорбента Актилен и гранулированного слабоосновного ионита Пьюролайт А 170. Опыты показали, что увеличение объемной сорбционной емкости по рению в сравнении с сорбцией только углеродным волокнистым адсорбентом Актилен почти в 3 раза. Авторы утверждают, о возможности совместного использования сорбентов для удаления ^{99}Tc до безопасного уровня.

Одним из важных радионуклидов попадающих на поверхность земли, а также загрязняющих вод, является радий. Изучению выделения радия отведено не малое количество исследований. Технологии водоподготовки, направленные на удаление естественных радионуклидов (преимущественно радия), применяются в различных отраслях промышленности, не только в добыче урана. Очень важный вопрос – не ухудшить другие параметры очищенной воды. Удаление радия из пластовых вод в нефтяной и газовой промышленности имеет важное значение, особенно когда возможно загрязнение морской среды. Для удаления изотопов радия из шахтных вод необходимо применять специфические методы, что связано с высокой минерализацией рассолов и наличием других загрязнителей. Поэтому выбранные методы должны быть надежными, применимыми для лечения больших объемов.

В связи с образованием значительного количества отходов при их утилизации в качестве процессов восстановления было введено значительное количество физических, химических и биологических процессов, хотя механизмы оптимального процесса удаления все еще находятся в стадии изучения. Разработаны и изучены большое количество ионитов как природных, так и синтетических, а также органических и неорганических. Данный метод показывает хорошие результаты и перспективен для развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. M.M.S. Ali, E.A. Abdel-Galil, Mostafa M. Hamed. Removal of strontium radionuclides from liquid scintillation waste and environmental water samples. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 166, December 2020, <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2020.109357>.
2. Smičiklas, I., Coha, I., Jović, M. *et al.* Efficient separation of strontium radionuclides from high-salinity wastewater by zeolite 4A synthesized from Bayer process liquids. *Sci Rep* 11, 1738 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81255-y>.
3. Грехов А.П., Кудрин П.П., Трошкина И.Д. Извлечение рения из сернокислых растворов смесью углеродный адсорбент – ионит. *Успехи в химии и химической технологии*. ТОМ XXIX. 2015. № 6, с. 68–70. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izvlechenie-reniya-iz-sernokislyh-rastvorov-smesy-uglerodnyy-adsorbent-ionit>.
4. Бетенеков Н.Д. Селективная сорбция радия из растворов тория с трилоном б неорганическими сорбентами. *РАДИОХИМИЯ*, 2020, том 62, № 2, с. 142–150. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42632084>.

УДК 544.54

РОЛЬ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Лепесий И.А., Миронюк А.В.

Горбачёв А.Н.

Белорусский государственный технологический университет

Аннотация. Радиационная безопасность государства, является одним из важных направлений деятельности Вооруженных Сил Республики Беларусь. Не смотря на координацию Министерства по чрезвычайным ситуациям в вопросах радиационной безопасности государства, Вооруженные Сила решают некоторые вопросы в этой области на опережение.

Ключевые слова: радиационная безопасность, радиационные аварии, ионизирующее излучение, ликвидация, контроль, учет.

THE ROLE OF THE ARMED FORCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE RADIATION SAFETY OF THE STATE

Lepesiy I.A., Mironyuk A.V.

Gorbachev A.N.

Belarusian State Technological University

Abstract. Radiation safety of the state is one of the important activities of the Armed Forces of the Republic of Belarus. Despite the coordination of the Ministry of Emergency Situations in matters of radiation safety of the state, the Armed Forces are solving some issues in this area ahead of the curve.

Keywords: radiation safety, radiation accidents, ionizing radiation, liquidation, control, accounting.

Правовое регулирование в области обеспечения радиационной безопасности основывается на Конституции Республики Беларусь и осуществляется в соответствии

с Законом Республики Беларусь № 198-З от 18 июня 2019 г. «О радиационной безопасности», актами Президента Республики Беларусь, иными нормативными правовыми актами, в том числе специфическими санитарно-эпидемиологическими требованиями к содержанию и эксплуатации радиационных объектов и обязательными для соблюдения техническими нормативными правовыми актами, международными договорами Республики Беларусь, техническими регламентами Таможенного союза, а также техническими регламентами Евразийского экономического союза и иными международно-правовыми актами, содержащими обязательства Республики Беларусь, в этой области.

Вооруженные Силы Республики Беларусь являются одним из основных функциональных субъектов, который борется за радиационную безопасность нашего государства. Так, Вооруженные Силы, не только обеспечивает использование своих сил и средств в мероприятиях по предупреждению, локализации, ликвидации радиационных аварий и их последствий, а также поддерживает общественный порядок в ходе их проведения, но и осуществляет государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности в отношении источников ионизирующего излучения, используемых в целях обороны, обращение с которыми не является видом деятельности в области использования источников ионизирующего излучения, подлежащим лицензированию.

В деятельности Вооруженных Сил радиационная безопасность явление не новое. События на Чернобыльской атомной электростанции (далее АЭС) заставили государство научиться жить в условиях постоянного радиационного заражения территории. Вооруженные Силы сыграли важную роль в ликвидации последствий ядерного взрыва и переселению населения в незагрязнённые районы.

В настоящее время Вооруженные Силы Республики Беларусь, в отличии от Министерства внутренних дел и Государственного пограничного комитета, обладают более широкими полномочиями в вопросах радиационной безопасности государства. Это связано с наличием источников ионизирующего излучения, находящихся в ведении Вооруженных Сил.

Не смотря на координацию действий по радиационной безопасности со стороны Министерства по чрезвычайным ситуациям, Вооруженные Силы Республики Беларусь:

- осуществляют реализацию государственной политики и государственное регулирование в Вооруженных Силах Республики Беларусь и транспортных войсках Республики Беларусь;

- обеспечивают ведение системы учета и контроля источников ионизирующего излучения, используемых в целях обороны;

- устанавливают порядок, сроки направления и сбора информации о радиационных авариях и инцидентах на объектах, принадлежащих Вооруженным Силам Республики Беларусь и транспортным войскам Республики Беларусь;

- обеспечивают предупреждение, локализацию, ликвидацию радиационных аварий и их последствий на объектах, принадлежащих Вооруженным Силам Республики Беларусь и транспортным войскам Республики Беларусь;

- организуют расследование обстоятельств и причин, вызвавших радиационные аварии и инциденты на объектах, принадлежащих Вооруженным Силам Республики Беларусь и транспортным войскам Республики Беларусь;

- обеспечивают использование своих сил и средств в мероприятиях по предупреждению, локализации, ликвидации радиационных аварий и их последствий;

- осуществляют государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности в отношении источников ионизирующего излучения, используемых в целях обороны, обращение с которыми не является видом деятельности в области использования источников ионизирующего излучения, подлежащим лицензированию [1].

В связи со складывающейся напряженной обстановкой вблизи государственной границы нашей страны, необходимо отметить радиационно-опасные объекты, требующего

особого внимания, к которым относятся: атомные электростанции (размещенные вблизи государственной границы Республики Беларусь), атомные энергетические установки летательных аппаратов, предприятия ядерного топливного цикла, хранилища отработанного ядерного топлива, радиоактивных отходов и другие объекты, содержащие источники ионизирующих излучений.

С увеличением потенциально опасных объектов возрастает вероятность возникновения различных по масштабу и характеру разрушений (аварий) вследствие нанесения преднамеренных (сопутствующих) ударов противником, прежде всего с использованием высокоточного оружия. Результаты этих разрушений могут существенно повлиять не только на действия войск в ближайших районах, а также на деятельность объектов промышленности и социального значения. Именно поэтому деятельность Вооруженных Сил Республики Беларусь в вопросе обеспечения радиационной безопасности трудно переоценить.

ЛИТЕРАТУРА

1. О радиационной безопасности: Закон Респ. Беларусь, 18 июня 2019 г., № 198-3 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

УДК 621.039.74

ПОДЗЕМНОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Прокофьев М.Ю.

Кузнецова Н.Н.

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация. В тезисах рассматривается работа по решению организации мероприятий захоронения жидких радиоактивных отходов на территории Российской Федерации. Решение данных вопросов освещается со времен СССР.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, плутоний, глубинное захоронение, комбинат.

UNDERGROUND DISPOSAL OF LIQUID RADIOACTIVE WASTE

Prokofiev M.Yu.

Kuznetsova N.N.

Voronezh Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J. Gaganin

Abstract. The theses consider the work on solving the organization of measures for the disposal of liquid radioactive waste on the territory of the Russian Federation. The solution of these issues has been covered since the USSR.

Keywords: radioactive waste, plutonium, deep burial, combine.

Как в СССР, так в и США жидкие радиоактивные отходы просто сливали в открытые водоемы. Это привело к загрязнению рек и, как следствие, образованию целых радиоактивных озер.

Для создания атомного оружия в СССР было построено несколько крупных комбинатов на Урале и в Сибири. Производством ядерных материалов превращало их

в источник большого количества радиоактивных отходов (РАО), в первую очередь жидких. В результате на территории России за 75 лет накоплено более 500000000 кубометров РАО, основным источником которых стали именно комбинаты по производству оружейного плутония. Более 90 % объема этих отходов сосредоточены в открытых водоемах на территории комбината «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область), в Теченском каскаде водоемов и ряде озер, например, в озере Карачай и Старое болото. Создание и эксплуатация подобных водоемов обернулись огромными экологическими проблемами [1].

Два других комбината по наработке плутония чуть позже построили в Сибири. Это Сибирский химический комбинат в Северске и Горно-химический комбинат в Железногорске. Технологи учли опыт ПО «Маяк», поэтому объемы открытых хранилищ для жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на них были гораздо меньше. Вместо них значительная часть ЖРО отправляли в подземные хранилища. Подобный метод захоронения отходов использовался и в крупнейшем советском и российском НИИ атомных реакторов в Димитровграде. Эти три объекта подземного захоронения ЖРО эксплуатируются до сих пор.

Изменить технологию производства плутония тогда было невозможно. Одним из вариантов решения была закачка ЖРО под землю.

Для таких работ необходимы особые породы и условия. В первую очередь, слои пород должны быть пористыми, способными вместить большой объем жидких отходов и по возможности связать их, обеспечив низкую скорость движения радионуклидов и самоочистку растворов. Во-вторых, они должны быть надежно изолированы от водных течений для исключения выхода радионуклидов в подземные воды и на поверхность [1].

Были проведены исследования, в ходе которых найдены подземные песчаные пласты-коллекторы, изолированные слоями глинистых пород и обладающие необходимой емкостью для приема и удержания ЖРО. Они находились в непосредственной близости от Сибирского химического комбината (СХК). Таким образом, глубинное захоронение жидких РАО путем их нагнетания в скважины было впервые в отечественной практике реализовано именно на СХК.

Но далеко не все жидкие отходы закачиваются в пункты захоронения. Большая часть низкоактивных отходов все же очищается до необходимых санитарных норм. Отходы с высоким содержанием солей подготавливаются к глубинному захоронению методами коагуляции, отстаивания и механической очистки, проверяются на соответствие критериям приемлемости для захоронения. Также при необходимости корректируется их кислотность. Лишь после этого они направляются на захоронение.

В начале 1960-х в Ульяновской области вблизи г. Димитровграда был создан один из крупнейших центров для исследования реакторных технологий – ныне Государственный научный центр «Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (АО «ГНЦ РФ НИИАР»). На его территории и сегодня работает семь исследовательских реакторов, проводятся исследования элементов активных зон ядерных реакторов и ядерного топлива, в том числе его радиохимическая переработка [2].

Для захоронения низко- и среднеактивных отходов центра в 1966 году запустили «Опытно-промышленный полигон» непосредственно на территории промышленной зоны вблизи комплекса по обращению с радиоактивными отходами, в котором осуществляется подготовка отходов к захоронению.

Горно-химический комбинат был единственным в мире подземным комплексом по производству плутония. Решение о его строительстве в Красноярском крае было принято в 1950-м, после испытания первой советской бомбы. Комбинат должен был увеличить наработку плутония в стране для расширения ядерного арсенала. Для защиты от возможных ядерных ударов основные объекты комбината разместили в скальных выработках глубоко под землей.

Закачивать в геологические горизонты жидкие радиоактивные отходы неправильно в первую очередь из-за позиции МАГАТЭ, которое не признает такой способ захоронения

ЖРО, а также из-за обеспокоенности в том, что закачанные под землю ЖРО будут мигрировать и проникать в водоносные горизонты.

Поэтому, несмотря на более чем полувековой опыт безаварийной эксплуатации пунктов глубинного захоронения, от этой практики в ближайшие годы уйдут, для чего необходимо разработать приемлемые альтернативы. Сейчас проводятся исследования в данном направлении.

Таким образом, мирная атомная энергетика в будущем не будет иметь отношения к практике глубинного захоронения ЖРО, доставшейся нам в наследство от военных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. М.: ИздАт, 1994. 256 с.
2. Глубинная закачка жидких радиоактивных отходов. Презентация НО РАО. Баринов А.С., Ткаченко А.В., Спешилов С.Л.

УДК 336.225.692

ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

Прохорчик А.А.

Марцуль И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация. В статье раскрывается тема гражданской защиты. Даются определения радиационной безопасности. Рассматриваются экологические аспекты чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация (ЧС), гражданская защита (ГЗ), радиация, радиационная безопасность, противорадиационная защита (ПЗ).

CIVIL PROTECTION

Prokhorchik A.A.

Martsul I.N., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Belarusian State Economics University

Abstract. The article reveals the topic of civil protection. Definitions of radiation safety are given. Ecological aspects of emergency situations are considered.

Keywords: emergency, situation, civil protection, radiation, radiation safety, anti-radiation protection.

Введение. В данной статье описываются актуальные темы чрезвычайных ситуаций, ликвидация и ограничение себя, других лиц, от чрезвычайных ситуаций, а также ознакомительная информация о чрезвычайных ситуациях и их последствиях.

Нововведение инноваций, процесс научно-технического процесса, урбанизация, развитие различных сфер жизни привели гражданское общество к массе позитивных явлений. Но наряду с этим, в обществе, появились негативные аспекты ранее указанных

процессов. Под негативными аспектами я имею в виду следующее: возникновение аварий и катастроф в строительстве, промышленности, жилищной и коммунальной сферах, на транспорте, в сельском и лесном хозяйствах, пожары и т. д. На основе этого, выработалась задача по защите населения от чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Гражданская защита (ГЗ) – это комплекс мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, земельного, водного и воздушного пространства (далее – территории), материальных и культурных ценностей от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. В 21 веке ГЗ должна строиться по принципу стратегической мобильности. Суть состоит в поэтапном усилении мероприятий ГЗ, в зависимости от уровня угроз. Реализация принципа предполагает наличие мобильных, технических и других сил, резервов средств защиты и средств для жизнеобеспечения населения.

В 2006, в законодательстве Республики Беларусь, был принят закон «О гражданской защите». Этим законом определяются задачи в области ГЗ и правовые основы в области их осуществления, силы и средства ГЗ. Граждане РБ в области защиты населения и территорий от ЧС имеют право: на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае ЧС; использовать в соответствии с планами ликвидации ЧС средства коллективной и индивидуальной защиты и другое имущество республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распределительных органов и организаций, предназначенное для защиты населения от ЧС; на информацию о риске, которому они могут подвергнуться в определённых местах пребывания на территории страны и о мерах необходимой безопасности; обращаться лично, а также направлять в республиканские органы государственного управления и местные исполнительные и распорядительные органы индивидуальные и коллективные обращения по вопросам защиты населения и территорий от ЧС; участвовать в установленном порядке в мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС; на возмещение ущерба, причинённого их здоровью и имуществу вследствие ЧС; на бесплатное медицинское обслуживание, компенсации и льготы за проживание и работу в зонах ЧС; на бесплатное государственное социальное страхование, получение компенсации и льгот за ущерб, причинённый их здоровью при исполнении обязанностей в ходе ликвидации ЧС; на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием, полученным при исполнении обязанностей по защите населения и территорий, от ЧС, в порядке, установленном для работников, инвалидность которых наступила вследствие трудового увечья; на пенсионное обеспечение по случаю потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученных при исполнении обязанностей по защите населения и территорий, от ЧС, в порядке, установленном для семей граждан, погибших или умерших от увечья, полученного при выполнении гражданского долга по спасению человеческой жизни, охране собственности и правопорядка; порядок и условия государственного социального страхования, виды и размеры компенсаций и льгот, предоставляемых гражданам в соответствии с перечисленными в настоящей статье правами, устанавливаются законодательством РБ.

Граждане РБ в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций обязаны: соблюдать законодательство в области защиты населения и территорий от ЧС; соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и технологической дисциплины, требований экологической безопасности, которые могут привести к возникновению ЧС; изучать основные способы защиты населения и территорий от ЧС, приёмы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области; выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении ЧС; оказывать при необходимости содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Лица, виновные в несоблюдении законодательства в области защиты населения и территорий от ЧС, создании условий и предпосылок к возникновению ЧС, непринятии мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действий, несут ответственность в соответствии с законодательством РБ.

Сегодня особое беспокойство предоставляют ионизирующие излучения (применяются в промышленности, медицине, энергетике). Ионизирующее излучение оказывает одновременно и хорошее и плохое воздействие на человека. Это требует серьезных знаний об ионизирующей радиации от каждого человека.

В 1986 году произошла авария на ЧАЭС, которая заставила пересмотреть взгляды на проблему радиационной безопасности и ионизирующих излучений. Последствиями воздействия ионизирующего излучения на человека является: нарушение обмена веществ, функциональные сдвиги, лучевые поражения организма, мутация, изменение на генном уровне, патологии и т. д. Противорадиационная защита (ПЗ) – это комплекс мер, обеспечивающих безопасные условия труда персонала при работе с радионуклидами и другими источниками ионизирующих излучений. К основным принципам ПЗ относятся: гигиеническое нормирование; проведение предупредительного и текущего санитарного надзора; производственное обучение, санитарное просвещение; организация радиационного и медицинского контроля.

Гражданская оборона (ГО) – это система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Силы ГО подразделяют на следующие органы: специальные воинские службы (служба гражданской обороны); спасательные службы; нештатные аварийно-спасательные формирования; сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны; гражданские формирования ГО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиационная безопасность: Учеб. пособие / И.С. Асаенко, А.И. Навоша 2004.

УДК 504.064.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ

Самсонович Г.А., Чикалко А.В.

Боровкова Е.С.

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

Аннотация. Установлена целесообразность использования моделирования распространения радионуклидов в почве для предотвращения и уменьшения урона инфраструктуре. Начата работа над программой, способной смоделировать вышеуказанное явление.

Ключевые слова: распространение радионуклидов в почве, моделирование распространения радионуклидов, радиационная безопасность.

USE OF MODELING TO CONTROL THE SPREAD OF RADIONUCLIDES IN SOIL

Samsonovich G.A., Chikalko A.V.

Borovkova E.S.

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Abstract. The expediency of using simulation of radionuclide propagation in soil to prevent and reduce damage to infrastructure has been established. Work has begun on a program capable of simulating the above phenomenon.

Keywords: radionuclide propagation in soil, modeling of radionuclide propagation, radiation safety.

В настоящее время важным аспектом науки является не только технический прогресс, но и защита от последствий оного. Такими являются, например, техногенные катастрофы: утечка опасных химикатов, выбросы в атмосферу вредоносных газов, угроза радиационного загрязнения.

Последний сценарий был выбран нами для рассмотрения ввиду возросшей потребности в, так называемой, «зеленой энергии». Процесс производства такой энергии, получаемой в ходе работы атомных электростанций, лишен неприятных последствий в виде выбросов углекислого газа в атмосферу, как в тех же тепловых электростанциях. А транспортировка сырья требует меньших затрат, ведь 1 кг урана вырабатывает столько же энергии, сколько 10–25 тонн угля.

Однако, работа с радиоактивным топливом для АЭС несет за собой опасность. Попавшие в атмосферу в ходе какой-либо аварийной ситуации радионуклиды наносят вред не только окружающей среде, но и человеку.

Пахотные земли, подвергшиеся выпадению радиоактивных осадков, необходимо выводить из оборота. Радионуклиды могут поглощаться выращиваемыми культурами, после чего те пойдут в пищу людям. Если попавших в организм радиоактивных веществ будет чересчур много, это может привести к онкологическим заболеваниям и летальному исходу.

Исследования пораженной территории занимает немало времени, за которое выпавшие радиоактивные вещества продолжат свой путь уже непосредственно под землей. Выходом из этой ситуации являются средства моделирования распространения радионуклидов в почве и/или атмосфере.

С помощью моделирования появится возможность создавать маршрут передвижения радиоактивных осадков и сразу же ликвидировать пораженные территории, эвакуировать население и т.д.

В настоящее время нашей командой ведется разработка программы для моделирования распространения радионуклидов в почве. Но, т.к. процесс находится на начальных этапах, мы нашли некоторые примеры того, что мы хотим создать.

Таким проектом является сайт «Nukemap by Alex Wellerstein» [1]. Сайт позволяет смоделировать сброс ядерной бомбы с заданными параметрами в любую точку земли. Наглядно можно посмотреть на последствия взрыва, в т.ч. и радиационное загрязнение. Задав скорость и направления ветра можно увидеть движение радиоактивного облака (рис. 1).

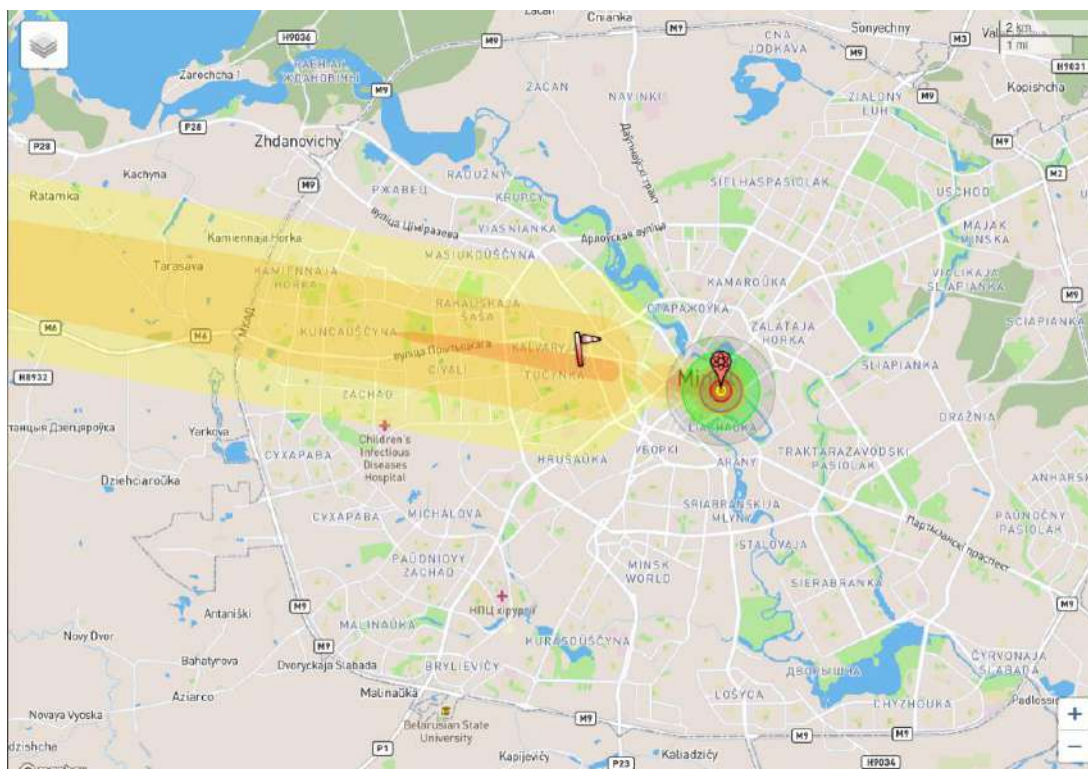


Рисунок 1. – Смоделированный взрыв ядерной бомбы «В-61 mod 3» (США) в районе г. Минска и движение облака радионуклидов [1]

Результаты весьма приблизительны, ведь для более точного рисунка надо учитывать температуру и влажность воздуха, высоту взрыва и т.д. Это подтолкнуло нас на создание своего проекта, который возможно было бы использовать даже в случае чрезвычайной ситуации.

Таким образом, мы убедились в пользе использования моделирования в отношении предотвращения распространения радионуклидов и ликвидации уже загрязненных территорий. Поставили себе цель создать программу, учитывающую большинство факторов и с минимальными погрешностями воссоздающую путь радиоактивных осадков в почве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-источник: <https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>.
2. Шамына, А.Ю. Моделирование распространения радионуклидов в окружающей среде в результате радиационных аварий / А.Ю. Шамына, А.Д. Ардяко, А.К. Лабоха // Мониторинг техногенных и природных объектов 2019. – Минск, БГУИР. – 2019. – С. 50–59.
3. Sherwin, M. Gambling with Armageddon: Nuclear Roulette from Hiroshima to the Cuban Missile Crisis // New York: Knopf. – 2020. – P. 604.
4. Gauntt, R. In Fukushima Daiichi Accident Study / R. Gauntt et al. // SAND2012-6173, Sandia National Laboratories, Albuquerque. – 2012. – pp. 176–199.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ ПРИ СОЗДАНИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Шелепень Д.А.

Булавка Ю.А. кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

Аннотация. Обоснована перспективность более широкого использования аддитивных технологии 3D печати при создании средств индивидуальной защиты (СИЗ) с целью снижения риска получения производственных травм или ухудшения здоровья. Индивидуальный подход при изготовлении соответствующих эргономическим требованиям СИЗ позволит повысить уровень охраны труда на производстве.

Ключевые слова: безопасность, охрана труда, средства индивидуальной защиты, аддитивные технологии.

USING 3D PRINTING TECHNOLOGIES TO CREATE PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

Shelepen D.A.

Bulauka Y.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Abstract. The prospects for a wider use of additive 3D printing technologies in the creation of personal protective equipment (PPE) in order to reduce the risk of occupational injuries or poor health are substantiated. An individual approach in the manufacture of PPE corresponding to ergonomic requirements will improve the level of labor protection in production.

Keywords: safety, labor protection, personal protective equipment, additive technologies.

Одной из эффективных мер защиты от опасных и вредных производственных факторов, создания и поддержания безопасной рабочей среды является обеспечение и использование работниками СИЗ. Соблюдение эргономических требований при подборе работнику СИЗ является важным аспектом обеспечения безопасности в процессе труда. Несоответствующие антропометрическим параметрам работника и неправильно подобранные СИЗ могут создать ложное ощущение безопасности, и работник может подвергаться более высокому уровню профессионального риска, чем в случае их неприменения. Аддитивные технологии 3D печати могут позволить реализовать индивидуальный подход при создании средств индивидуальной защиты [1].

Аддитивные технологии в настоящее время активно совершенствуются благодаря развитию электронной вычислительной техники и программного обеспечения, созданию широкой линейки 3D-принтеров, печатающих с использованием современных методов и качественных материалами. Лидерами по освоению аддитивных технологий 3D печати является авиастроение (33 %), атомная промышленность (30 %), оборонно-промышленный комплекс (13 %), а также медицина (11 %) и др. [2].

Аддитивные технологии широко востребованы и показали свою эффективность для восполнения потребности в СИЗ от коронавирусной инфекции COVID-19, таких как многоразовые маски, лицевые щитки, различные переходники, держатели лицевых масок,

респираторы, специальные насадки на дверные ручки, изделия для устранения дискомфорта у медперсонала при использовании медицинских масок и др. [2-11].

Подобный опыт, по нашему мнению, необходимо перенимать для более широкого использования аддитивных технологии 3D печати при создании средств индивидуальной защиты (СИЗ) с целью снижения риска получения травм или ухудшения здоровья с условиях производства. В частности, технологии 3D печати можно использовать для изготовления с учетом индивидуального подхода к каждому работнику таких СИЗ как:

- каски защитные, уменьшающие силу удара от падения предметов на голову, либо при ударе при падении о твердые объекты;
- вкладыши и наушники для защиты и обеспечения целостности органов слуха;
- наколенники строительные для защиты коленного сустава;
- очки для защиты органов зрения и др.

Индивидуальный подход при изготовлении соответствующих эргономическим требования СИЗ позволит повысить уровень охраны труда на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование цифровых инструментов интегрированных решений в области охраны труда / Ю.А. Булавка, В.Н. Самусевич // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2019. – № 11. – С. 72-81.
2. Аддитивные технологии в военном деле /Пелешок С.А., Фисун А.Я., Морозов А.В., Калинин С.В., Елисеева М.И.// Известия Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 40. № 2. С. 5–12.
3. Использование аддитивных технологий для прототипирования и изготовления медицинских компонентов в условиях сложной эпидемиологической ситуации /Михайлова О.М., Ковалева В.В., Пономаренко Д.А. // Исследования молодых ученых. Материалы XXII Международной научной конференции. Под редакцией И.Г. Ахметова [и др.]. Казань, 2021. С. 10–13.
4. 3D-печать и медицина /Пелешок С.А., Головкин К.П.// Известия Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 41. № 3. С. 325–333.
5. Обзор и сравнение технологий 3D-печати /Абунагимов А.А., Белов И.А.// Современная школа России. Вопросы модернизации. 2021. № 9-1 (38). С. 60–61.
6. Перспективы использования аддитивных технологий в агропромышленном комплексе /Минаков Д.М., Смышляев А.А. //Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. п. Молодежный, 2022. С. 159–163.
7. Разработка методики 3D-печати индивидуальных лонгет для иммобилизации кисти и предплечья при травме /Пелешок С.А., Волов Д.А., Титова М.В., Елисеева М.И., Адаменко В.Н., Небылица Я.И. //Известия Российской военно-медицинской академии. 2019. Т. 38. № 2. С. 34–40.
8. Применение технологии 3D-печати в медицине /Егоров И.А., Семенчук О.В.// Chronos. 2022. Т. 7. № 4 (66). С. 29–32.
9. Аддитивные технологии в медицине: области и технологии применения, преимущества, недостатки и перспективы развития //Егоров К.Н., Егорова С.А., Петрякова В.Г. // Перспективы развития науки в современном мире. Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 21–41.
10. Применение технологии 3D-печати в медицине /Егоров И.А., Семенчук О.В.// Наука и техника: новые вызовы современности. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. г. Москва, 2022. С. 296–304.
11. Внедрение анатомических 3D моделей в процесс обучения анатомии и оперативной хирургии /Васильев Ю.Л., Каштанов А.Д., Смирнов А.А., Дыдыкин С.С. // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Александра Кирилловича Косоурова. Сборник научных трудов. Воронеж, 2021. С. 51–54.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ И ВОЗДУШНЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ РАЗВЕДКИ, ОСНАЩАЕМЫХ
ДИСТАНЦИОННЫМИ И ЛОКАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ХИМИЧЕСКОЙ
РАЗВЕДКИ**

Шкиров И.С.

Бордак С.С., кандидат военных наук

Университет гражданской защиты

Аннотация. В статье предложены возможные перспективные пути повышения эффективности химической разведки в интересах выполнения задач гражданской обороны за счет применения робототехнических комплексов и беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: автоматизированные комплексы ведения разведки (АКВР), робототехнические средства и комплексы (РСиК), аварийно-спасательные и другие неотложные работы (АСДНР), аварийное химически опасное вещество (АХОВ), беспилотные летательные аппараты (БПЛА), гражданская оборона (ГО), гражданские формирования гражданской обороны (ГФ ГО), опасное химическое вещество (ОХВ), сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), обычные средства поражения (ОСП).

**IMPROVEMENT OF GROUND AND AIR AUTOMATED RECONNAISSANCE
COMPLEXES EQUIPPED WITH REMOTE AND LOCAL CHEMICAL
RECONNAISSANCE FACILITIES**

Shkirov I.S.

Bordak S.S., PhD in Military Sciences, Associate Professor

University of Civil Protection

Abstract. The article offers prospects for the development and application of modern ground and air means of conducting chemical reconnaissance: robotic complexes, unmanned aerial vehicles with the possibility of introducing technologies and elements of artificial intelligence into them. Promising ways of solving reconnaissance with the help of means and complexes in the interests of performing chemical reconnaissance tasks in wartime are presented.

Keywords: automated reconnaissance complexes (ARK), robotic means and complexes (RBC), emergency rescue and other urgent work (EROW), emergency chemically hazardous substance (ACHS), unmanned aerial vehicles (UAVs), civil defense (CD), civil defense formations (CDF), highly toxic substances (HTS), conventional means of destruction (SMD).

Переход системы гражданской обороны от подготовки страны к защите населения и территорий от последствий ведения крупномасштабной войны с применением средств массового поражения к организации защиты от последствий военного конфликта с применением обычных средств поражения снижает потребность в создании многочисленных группировок сил гражданской обороны. В то же время это обуславливает необходимость применения более эффективных средств гражданской обороны для выполнения задач по предназначению.

В соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 марта 2008 г. № 413 «Об утверждении Положения о порядке создания

и деятельности гражданских формирований гражданской обороны», Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям от 28 августа 2018 г. № 49 «Об установлении примерных организационно-штатных структур, табеля оснащения средствами ГО и расчета создания ГФ ГО»:

гражданские формирования создаются в мирное время в организациях, имеющих потенциально опасные объекты и эксплуатирующих их или имеющих важное оборонное и экономическое значение, а также по решению начальников гражданской обороны административно-территориальных единиц в других организациях, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени по административно-территориальному и отраслевому принципам в целях проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени [1].

Организации, создающие гражданские формирования:

разрабатывают и утверждают по согласованию с соответствующими органами управления гражданской обороной перечни, организационно-штатные структуры ГФ ГО и табели оснащения их средствами ГО;

оснащают ГФ ГО средствами ГО согласно утвержденным табелям, зачисляют в их состав соответствующих специалистов [1].

ГФ ГО оснащаются имуществом, не предназначенным при объявлении мобилизации для поставки в Вооруженные Силы Республики Беларусь, другие войска и воинские формирования, военизированные организации или использования в их интересах.

Кроме указанного имущества в табеля оснащения включаются автомобили, дорожные и землеройные машины, грузоподъемные и дорожно-транспортные средства, пожарные и санитарные автомобили, походные кухни и другая техника и имущество в количествах, предлагаемых в примерных организационно-штатных структурах гражданских формирований.

При отсутствии в организациях типов (марок) материально-технических средств, указанных в примерных нормах оснащения, возможно применение иных материально-технических средств с близкими по значению характеристиками [2]. Вместе с тем, учитывая существующие образцы робототехнических комплексов и беспилотных летательных аппаратов, используемых для решения задач химической разведки, можно предположить, что их применение ГФ ГО позволит повысить эффективность выполнения задач гражданской обороны.

Так, в интересах химической разведки основным способом применения АКВР (рис. 1), БПЛА (рис. 2), РСиК (рис. 3) является применение в заранее спланированных районах или вдоль маршрутов выдвижения формирований, при этом время нахождения в воздухе и на земле определяется размерами районов, протяженностью маршрутов, а также тактико-техническими характеристиками комплексов.



Рисунок 1. – Автоматизированный комплекс ведения разведки



Рисунок 2. – Беспилотный летательный аппарат



Рисунок 3. – Робототехнический комплекс

АКВР, РСиК, БПЛА при решении задач химической разведки предназначены для оперативного ведения химической разведки, отбора проб и обеспечения передачи данных разведки в автоматизированную систему управления формированиями звеньев (групп) химической разведки от комплекса к оператору.

При угрозе применения ОСП противником, а также применения отравляющих веществ в зоне ведения боевых действий целесообразно применять комплексы разведки воздушного и наземного применения в различных условиях ландшафта местности. В связи с чем, в современных условиях ведения химической разведки, актуальным вопросом становится выбор «мобильных» средств, которые будут исключать негативное воздействие ОХВ на личный состав звена (группы) химической разведки.

В тоже время не проработан вопрос технического оснащения подобными комплексами звеньев (групп) химической разведки, а также не решён ряд организационных вопросов, к которым можно отнести:

отсутствие бронирования необходимых базовых шасси организациями и органами местного самоуправления как имущества, используемого в целях решения задач ГО;

непроработанность механизма передачи данных в реальном режиме времени с комплексов разведки в органы управления ГО соответствующих уровней;

отсутствие проведения дополнительной подготовки лиц, входящих в состав ГФГО, по обеспечиванию поддержания их в готовности к действиям по предназначению с помощью технических средств.

Наиболее сложным вопросом при создании и оснащении формирований химической разведки наземными и воздушными комплексами ведения разведки являются: оснащение интеллектуальными и вычислительными системами управления, дистанционным органом управления с обратной связью, увеличение чувствительности, точности, надежности применяемого оборудования, оперативность в применении и получения данных в реальном времени с последующей обработкой и передачей совместно с информационно-навигационной системой в единый центр принятия решений (автоматизированную систему управления) в кратчайшие сроки.

В заключение хотелось бы отметить, что применение и модернизация АКВР, РСиК, БПЛА снизит риск заражения личного состава звена (группы) химической разведки в случае нахождения в зоне возможного заражения при проведении АСДНР. Кроме того, использование робототехнических комплексов и беспилотных летательных аппаратов, а также интегрирование их в единую информационную сеть органов управления гражданской обороны позволит сократить управленческий цикл и в целом повысить оперативность принятия решений на проведение соответствующих защитных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении положения о порядке создания и деятельности гражданских формирований гражданской обороны: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19 марта 2008 г., № 413 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь – Минск, 2012. – Дата доступа 20.02.2023.
2. Об утверждении примерных организационно штатных структур и табеля оснащения средствами ГО ГФ ГО, форм сводного учета и примерного расчета их создания: Постановление МЧС Респ. Беларусь, 23 августа 2018 г., № 49 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 8/21111.
3. Акимова, В.А. Защита населения, материальных и культурных ценностей в современной войне / В.А. Акимова. – Москва : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. – 296 с.
4. Ласточкин, Ю.И. Роль и место радиоэлектронной борьбы в современных и будущих боевых действиях / Ю.И. Ласточкин // Военная Мысль. – 2015. – № 12. – С. 14-19.
5. Синяткин, Д.А. Создание многофункциональных беспилотных летательных аппаратов: пути решения проблемных вопросов / Д.А. Синяткин, А.Ю. Божков, М.А. Горчаков. // Военная Мысль. – 2018. – № 10. – С. 86-91.
6. Каляев И.А., Шеремет И.А. Военная робототехника: выбор пути // Избранные Труды Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления». – 2015. – Т. I. – С. 161-163.

Секция 5

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 159.964.21

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Виришч И.М.

Марцунь И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация. Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, страх, средства массовой информации, физиологическая устойчивость, психическая устойчивость, психологическая устойчивость.

FEATURES OF PEOPLE'S BEHAVIOR IN EMERGENCY SITUATIONS

Virshich I.M.

Martsul I.N., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Belarus State Economic University

Abstract. An emergency situation is a situation in a certain territory that has developed as a result of an accident, a dangerous natural phenomenon, a catastrophe, a natural or other disaster that may or may have caused human casualties, damage to human health or the environment, significant material losses and violation of people's living conditions.

Keywords: emergency, fear, mass media, physiological stability, mental stability, psychological stability.

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Изучение специфики поведения человека в чрезвычайной ситуации включает в себя изучение психологии страха как основополагающего элемента, оказывающего влияния на поведения пострадавших. Страх – эмоция, возникающая в ситуациях угрозы биологическому или социальному существованию

индивида и направленная на источник действительной или воображаемой опасности. В отличие от боли и других видов страдания, вызываемых реальным действием опасных для существования факторов, страх возникает при их предвосхищении. Однако по результатам исследования К.Э. Изарда (1971), проводившего опрос представителей разных стран, страх является именно той эмоцией, которую люди больше всего не хотят переживать. Само по себе переживание страха пугает человека. Видов страха человека бесконечное множество. Один страх парализует, другой активизирует. Страх индивидуален и отражает личностные особенности каждого человека, он может быть вызван как физической, так и психологической угрозой. Средства массовой информации, формируя определенное общественное мнение, оказывая влияние на сознание и поведение людей, изменяют и самого человека: его менталитет, ценностные ориентации, а также нравы и мораль общества. Но если в условиях нормального функционирования общества для этого требуется относительно долгий промежуток времени, то в условиях ЧС перемены в поведении происходят одновременно, степень влияния СМИ на психику людей достигает своего апогея.

Таким образом, приходится признать, что информационный обмен в кризисной ситуации бывает затруднен как объективным конфликтом интересов профессионалов-отраслевиков, ликвидирующих причины и последствия кризиса, с одной стороны, и журналистов, стремящихся удовлетворить информационные запросы массовой аудитории – с другой [2]. Тем важнее быстро наладить управление информационным обменом, поставив этот процесс под контроль государства в лице административного органа. При этом важно помнить, что для того, чтобы то или иное информационное сообщение было донесено до аудитории, воспринято аудиторией и положено в основу формирования общественного мнения в связи с кризисной ситуацией, необходимо последовательно решить некоторые задачи:

- 1) точно сформулировать информационное сообщение, которое должно быть простым и коротким;
- 2) нести месседж в информационное пространство (это делает официальный, статусный ньюсмейкер);
- 3) типизировать информационное сообщение, которое должны повторить разные комментаторы в различных СМИ;
- 4) распространить информационное сообщение с комментариями к нему – это делают журналисты через СМИ.

Реализации такого рода сценариев поможет создание контуров информационного реагирования, которые есть не что иное, как устойчивые механизмы распространения типовой информации в типичных ситуациях, формируемые по инициативе и действующие под управлением конкретной пресс-службы. Однако реагирование в критических ситуациях отличается от текущего реагирования непредсказуемостью. Не случайно специалисты в каждой отрасли давно научились выделять типы ЧС на основе их повторяемости, изучать общее, что есть в кризисных ситуациях каждого типа, и разрабатывать четкие процедуры антикризисного реагирования. Но в точности так же следует готовиться и к информационному реагированию в нештатных ситуациях. Существует ряд особенностей, позволяющих личности противостоять экстремальному воздействию: 1. Физиологическая устойчивость (тип нервной системы, конституционные особенности); 2. Психическая устойчивость (специальные навыки поведения в чрезвычайных ситуациях, наличие мотивации); 3. Психологическая устойчивость (потенциальная активность индивида, психологические характеристики личности). Чрезвычайные ситуации требуют высокой морально-психологической стойкости, выдержки и решительности, готовности оказать помощь пострадавшим. Особенности ужасной картины разрушений и их последствий негативно воздействуют на психику пострадавшего, что может нарушить ход нормального мышления и привести к потере контроля над собой. У одних нахождение в чрезвычайной ситуации может привести к необратимым физическим последствиям (от мышечного оцепенения до паралича), у других воздействие негативных факторов может сказаться лишь на чисто психологическом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуренкова, Т.Н. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Т.Н. Гуренкова, И.Н. Елисеева, Т.Ю. Кузнецова и др./ Под общ. ред. Ю.С. Шойгу. – М.: Смысл, 2007. – 319 с.
2. Дружинин, В.Ф. Мотивация деятельности в чрезвычайных ситуациях / В.Ф. Дружинин. – М.: Из-во МНЭПУ, 2001. – 168 с.

УДК 614.841.11:666.973.6

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ПОЖАРА ПО ВЕЛИЧИНЕ ОСТАТОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ БЛОКОВ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

Волосач А.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. Установлена зависимость изменения остаточной поверхностной твердости образцов из ячеистого бетона после термического воздействия и охлаждения водой, которая может быть успешно применена для обнаружения очага пожара.

Ключевые слова: ячеистый бетон, термическое воздействие, охлаждение, пожар, очаг пожара, очаговые признаки.

TO THE QUESTION OF DETERMINATION OF THE POINT OF FIRE BY THE VALUE OF THE RESIDUAL SURFACE HARDNESS OF BLOCKS FROM CELLULAR CONCRETE

Volosach A.V.

The branch «Institute of Retraining and Professional Development» of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. The dependence of the change in the residual surface hardness of samples of cellular concrete after thermal exposure and cooling with water has been established, which can be successfully used to detect a fire.

Keywords: Aerated concrete, thermal effect, cooling, fire, fire center, focal signs.

Для строений, имеющих конструкции из древесины, металла (стали), железобетона, кирпича, специалистами в области расследования пожаров предложено достаточное количество различных методик, позволяющих по степени разрушения конструкций и их физико-механическим свойствам [1] установить область наибольших разрушений в результате воздействия высокой температуры, и определить место нахождения очага пожара. Для построек из ячеистых бетонных блоков таких полноценных экспертных методик на сегодняшний день не предложено.

Известно, что в результате воздействия высоких температур на пожаре происходит изменение физико-механических свойств строительных материалов [2]. При производстве пожарно-технической экспертизы (или при осмотре места пожара) зачастую необходимо определить температуру на участках строительных конструкций, поврежденных в результате теплового воздействия пожара. Закономерности изменения физико-механических свойств ячеистого бетона при длительном или кратковременном высокотемпературном воздействии,

которые могут быть использованы при определении очага пожара (изменение цвета, количества и вида трещин, отслаивание и т.д.), описаны в работах [3-5].

Целью данного исследования стало определение возможности определения очага пожара в зданиях, выполненных из ячеистых бетонных блоков, когда на строительные конструкции воздействовала сначала высокая температура, а затем интенсивное охлаждение и посвящено данное исследование.

Было проведено 1800 измерений для образцов, охлаждаемых в воде. Измерения каждого образца проводились с интервалами: 10 минут, 1 час и 1 сутки после извлечения из водной среды.

На рисунке 1 представлен график, отражающий глубину погружения индентора в образцы в зависимости от воздействующей на них температуры и условий охлаждения. Точка на графике отображает среднее значение результатов 10 измерений.

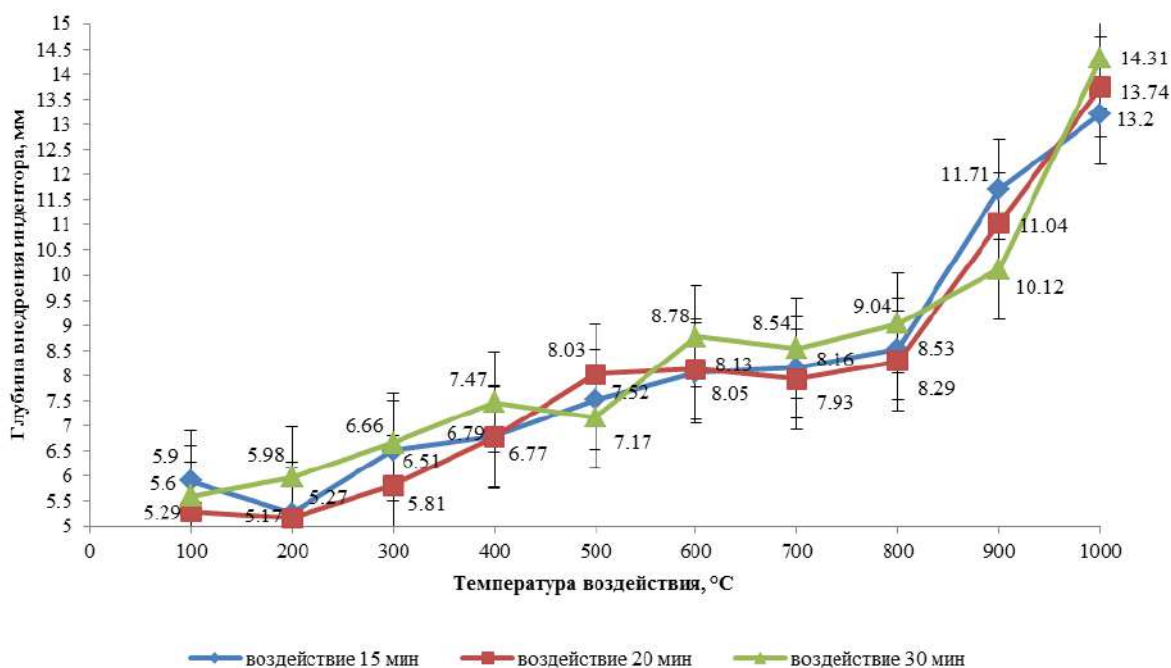


Рисунок 1. – Глубина внедрения индентора в образцы ячеистого бетона через 24 часа после извлечения из водной среды

Результаты проведенных исследований показывают, что поверхностная твердость ячеистого бетона достаточно плавно изменяется при воздействии высоких температур.

Можно делать вывод о том, что данный метод исследования строительных конструкций из ячеистых бетонов на месте пожара может быть успешно применен для обнаружения очага пожара. Причем измерение поверхностной твердости наиболее целесообразно проводить через сутки после прекращения проведения работ по тушению пожара. Данную методику можно использовать для выявления области наибольшего теплового воздействия пожара в совокупности с результатами, полученными и другими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров: сб. метод. рек. / под ред. И.Д. Чешко и А.Н. Соколовой. СПб.: СПбФ ВНИИПО, 2008. – 279 с.
2. Дашков, Л.В., Плотникова, Г.В., Гольчевский, В.Ф. Экспертные пожарно-технические исследования строительных материалов зданий при установлении очага пожара. // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России, №. 4 (71). – 2014. – С. 61–67.

3. Горовых, О.Г., Волосач, А.В. Определение очага пожара по визуальным наблюдаемым изменениям ячеистого бетона после термического воздействия // Судебная экспертиза Беларуси. – 2017. – №. 1. – С. 59–62.
4. Волосач, А.В., Горовых, О.Г. Изменение величины сорбции ячеистых бетонов после термического воздействия // Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – 2018. – №1(43). – С. 57–64.
5. Волосач, А.В., Горовых, О.Г. Исследование поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию // Судебная экспертиза Беларуси. – 2019. – №. 1. – С. 54–58.

УДК 614.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Деревяшкин Д.А.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Рассматривается применение технических средств обеспечения безопасности дорожного движения в рамках единой системы обеспечения безопасности. Проводится анализ мест установки видеокамер на улицах населенных пунктов и автомобильных дорогах. *Ключевые слова:* автомобильная дорога, безопасность дорожного движения, видеонаблюдение, перекресток, технические средства, улицы городов.

APPLICATION OF TECHNICAL MEANS FOR ROAD SAFETY

Derevjashkin D.A.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. The use of technical means of road safety within the framework of a unified safety system is being considered. An analysis of the places of installation of video cameras on the streets of settlements and roads is being carried out.

Keywords: road, road safety, video surveillance, intersection, technical means, city streets.

Записи видеокамер наружного наблюдения, входящие в единую систему обеспечения безопасности, позволяют своевременно выявлять существенное количество правонарушений. В сфере обеспечения безопасности дорожного движения одним из них является несоблюдение установленного скоростного режима движения транспортных средств на автомобильных дорогах и улицах населенных пунктов. Современные технические средства позволяют осуществлять различные изменения, среди них контроль за транспортным потоком на автомагистралях, фиксировать дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и инициализировать их участников, а также в режиме реального времени анализировать складывающуюся дорожную обстановку и при необходимости оказывать на нее незамедлительное воздействие.

Нерегулируемые пешеходные переходы являются одними из наиболее аварийно опасных мест на дороге. Происшествия, возникающие на данных объектах, характеризуются высокой тяжестью их последствий. В случае если водитель покинул место аварии необходимо осуществить комплекс мероприятий и в кратчайшие сроки обнаружить его. В данной ситуации система видеонаблюдения позволяет изобличить виновника ДТП. По записи с видеорекамер можно определить государственный регистрационный знак транспортного средства, цвет кузова, марку и модель автомобиля, а также проследить его дальнейший путь движения и место последующей остановки или стоянки. Таким образом, можно организуется оперативное задержание виновника ДТП.

Аварийно опасные участки улиц городов и автомобильных дорог необходимо оборудовать видеорекамерами, подключенными к единой системе обеспечения безопасности, направленными на места, характеризующиеся наибольшей аварийностью. В основном это главные улицы и центральные проспекты населенных пунктов, а также наиболее оживленные перекрестки, характеризующиеся высокой вероятностью возникновения ДТП. Обязательно необходимо оборудовать системой видеонаблюдения улицы и дороги, на которых наблюдается неблагоприятная аварийная обстановка, характеризующаяся дорожным травматизмом.

Сами по себе технические средства, даже самые современные, являются лишь только инструментом, который используют специалисты для выполнения ежедневных задач. Таким образом, Государственной автомобильной инспекции (ГАИ) необходимо расширять штат сотрудников подразделения по эксплуатации автоматизированных систем, привлекая специалистов, которые будут заниматься идентификацией нарушений требований Правил дорожного движения (ПДД) при просмотре информации, которая передается данными видеорекамерами.

Наблюдение за дорожной обстановкой может быть организовано в течение суток посменно, для осуществления контроля в светлое и темное время суток. В случае фиксации какого-нибудь инцидента необходимо оформлять соответствующий отчет с указанием даты, времени, места происшествия и информации о его участниках, включая номерные знаки, марку, модель и цвет транспортного средства. На улицах и дорогах с низкой интенсивностью движения наблюдение за дорожной обстановкой может быть организовано смешанным способом, а именно в светлое время суток путем просмотра эфира видеорекамер и при просмотре в начале рабочей смены хранящейся на сервере видеозаписи по итогам предыдущей ночи. Аналогичным образом можно организовать работу в выходные и праздничные дни. Детальный анализ видеозаписей на основе статистики по времени, дням недели и т.д. может позволить выявить временные интервалы наиболее частого нарушения требований ПДД, требующие повышенной бдительности при наблюдении, на определенных участках улиц и автомобильных дорог.

Анализ применения данной системы позволит определить соотношение нарушений водителями требований ПДД в светлый и темный период времени суток и усилить профилактическую работу и проведение контрольных мероприятий в данное время. Выяснить, какие именно нарушения характерны для различных участков улиц и автомобильных дорог. Осознавая тот факт, что запись видеорекамеры позволяет фиксировать нарушения требований ПДД, водители становятся более внимательными и законопослушными на дорогах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила дорожного движения : по состоянию на 25 ноября 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2022. – 159 с.
2. Макацария, Д. Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д. Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ КАТЕГОРИЯМИ ВОДИТЕЛЕЙ

Евсеев О.Л.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Рассматриваются различные категории водителей по возрасту, водительскому стажу и полу. Определены причины и условия, способствующие возникновению дорожной аварийности с данными категориями водителей.

Ключевые слова: аварийность, безопасность, водитель, возраст, документ, дорога, особенности, пол, стаж.

ROAD SAFETY DIRECTIONS MOVEMENTS BY DIFFERENT DRIVER CATEGORIES

Evseev O.L.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. Various categories of drivers are considered by age, driving experience and gender. The reasons and conditions contributing to the occurrence of road accidents with these categories of drivers have been identified.

Keywords: accident rate, safety, driver, age, document, road, features, gender, experience.

В процессе обеспечения безопасности дорожного движения необходимо учитывать следующие особенности: возраст водителя; водительский стаж; пол водителя. Что касается возраста, то тут выделяются молодые люди, взрослые и пожилые водители.

Говоря про молодых, то у них страсть к лихачеству, чувство эйфории, небольшой опыт вождения, т.к. в большинстве своем многие из них управляют автомобилем сразу после окончания обучения в автошколе. У данной категории водителей ярко выражено нарушение требований Правил дорожного движения (ПДД), а также несоблюдение поведенческих норм. Многие не осознают всю опасность при вождении автомобиля, так как они представляют это как что-то новое и хочется острых ощущений.

Взрослые это уже другой возраст. Водители осознают, что автомобиль является источником повышенной опасности и поэтому каждое их действие является осознанным, даже когда допускают незначительное нарушение требований ПДД, к примеру, с целью предотвратить дорожно-транспортное происшествие (далее – ДТП) или объехать препятствие. Основная масса людей этой категории, находясь за рулем, соблюдают установленные правила и придерживаются норм этики.

На счет пожилых водителей тут все неоднозначно, поскольку ДТП с их участием может произойти, к примеру, из-за недавно перенесенной операции. Данный тип водителей с большим опытом вождения, и все же никто не застрахован от тех же столкновений с другими участниками дорожного движения (далее – УДД), так как несмотря на уверенность своих действий в находящейся обстановке, водитель не знает, из-за чего может произойти ДТП (например, если перед водителем едет эвакуатор с машиной).

Стаж вождения можно определить по следующему возрасту: до 24 лет – молодые, с 25 до 59 лет – взрослые и свыше 60 лет – пожилые. В основном предполагаемый стаж можно отсчитывать от 18 лет. Так как большинство учатся на право управления до наступления совершеннолетия, а с достижением 18 лет сдают экзамен в Государственной автомобильной инспекции.

Что касается женщин водителей, то они совершают ДТП намного реже мужчин. Качество вождения мужчин и женщин сложно оценить. Существуют принципиальные различия в поведении обоих полов за рулем. Это расхождение влияет и на безопасность вождения, и на страховые риски. Мужчины по своей природе более склонны к риску, проявлению агрессии и азартны в поисках новых ощущений.

С целью снижения дорожной аварийности водителям разного возраста, стажа вождения автомобилем и пола необходимо знать и учитывать следующие особенности:

1. Перед тем, как сесть за руль необходимо иметь при себе два документа – это водительское удостоверение и свидетельство о регистрации автомобиля. Также требуется страховка, если она выдана в бумажном виде, если же в электронном, то иметь при себе не обязательно. Об этом могут забывать водители пожилого возраста, а также лица женского пола. Не стоит забывать о прохождении техосмотра, автомобилю от четырёх до десяти лет стоит проводить один раз в два года, если транспорт старше десяти лет, то необходимо ежегодно.

2. Заняв водительское место, нужно подрегулировать сиденье под себя, а также зеркала заднего вида и салона, с целью комфортного вождения авто и не думать об этом во время управления транспортом. Самое главное пристегнуться ремнем безопасности, одно только это действие снизит риск получения травм в случае ДТП.

3. В ходе управления, внимание должно быть сосредоточено только на проезжей части и на обстановке вокруг нее. Нельзя курить во время движения, так как сигаретный дым может остаться в салоне, в свою очередь водитель не будет видеть дорожной обстановки, а также не исключено, что горящая сигарета может упасть на колени водителя и привести к непредсказуемым последствиям. Смартфон – то самое устройство, которое является одним из источников ДТП, провоцирует водителя на отвлечение внимания от дорожного движения, например, кто-то позвонил или пришло сообщение. Лицу, осуществляющему управление транспортным средством, для того, чтобы ответить, надо удерживать одной рукой сам телефон, а получается другой руль, тем самым отсутствует полный контроль управления и вероятность негативных последствий резко возросла. Поэтому существуют держатели для телефонов, которые позволяют ответить на звонок, при этом держа обе руки на руле.

4. Согласно перечню заболеваний, препятствующих управлению автотранспортом, лицам, имеющим какие-либо противопоказания к управлению автомобилем, крайне не рекомендуется садиться за руль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеев, О.Л. Основные направления правоприменительной деятельности при обеспечении безопасности участников дорожного движения / О.Л. Евсеев, Д.Ю. Макацария // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 15 апр. 2022 г. : в 2 т. / Ун-т гражд. защиты ; редкол.: И.И. Полевода (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Т. 1. – С. 220–221.
2. Макацария, Д.Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д.Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ МОТОЦИКЛИСТОВ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Ермолаев П.Д.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Представлены различные способы обеспечения безопасности движения водителей мотоциклов на автомобильных дорогах и улицах городов. Приводятся профилактические мероприятия, направленные на снижение дорожной аварийности.

Ключевые слова: аварийность, безопасность, инфраструктура, дорожное движение, мотоцикл, профилактика, улица.

ROAD SAFETY OF MOTORCYCLISTS IN VARIOUS WAYS

Ermolaev P.D.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. Various ways to ensure the safety of motorcycle drivers on roads and city streets are presented. Preventive measures aimed at reducing road accidents are given.

Keywords: accident rate, safety, infrastructure, road traffic, motorcycle, prevention, street.

Говоря о способах обеспечения безопасности дорожного движения, прежде всего, необходимо отметить актуальность и важность данной темы, ибо на данном этапе развития транспортных средств мототранспорт является весьма доступным, скоростным, маневренным средством передвижения, но при всём при этом, весьма уязвимым, требующим особого контроля и внимания не только со стороны водителей мототранспорта, но и других участников дорожного движения, соответствующих государственных органов. Опираясь на вышеизложенное, можно сказать, что нахождение и правильное применение способов, благодаря которым будет обеспечена безопасность дорожного движения мотоциклистов, будет представлять определенную задачу, решение которой представляет особый интерес.

Выделяя основания, по которым совершаются дорожно-транспортные происшествия (ДТП) с участием мотоциклистов, можно определить объективные и субъективные причины. К объективным следует отнести те причины, которые происходят независимо от водителей мототранспорта, и ввиду этого требующие особого внимания. Это могут быть такие как: действующее состояние дорожного полотна, погодные условия, техническое состояние мототранспорта и др. В свою очередь, к субъективным следует отнести те, которые непосредственно зависят от водителя мотоцикла, его текущего состояния, к ним можно отнести: несоблюдение установленного скоростного режима на участках дорог, управление мототранспортом в состоянии алкогольного либо же наркотического опьянения и др. Исходя из этого, следует выделить те способы, которые в той или иной мере позволят сократить совершение ДТП с участием мототранспорта.

Одним из способов обеспечения безопасности дорожного движения мотоциклистов является повышение уровня дорожной инфраструктуры, что включает в себя обеспечение водителей мототранспорта безопасными и качественными условиями дорожного движения.

К дорожной инфраструктуре принято относить разработку и введение безопасных перекрёстков, создание полос движения для мотоциклистов на дорогах общего пользования, что позволит облегчить и обезопасить передвижение водителей мототранспорта. Помимо этого, выделение светофоров, которые отдельно регулировали бы движение мототранспорта, что также в той или иной мере обезопасит проезд перекрёстков и отдельных участков дороги. Ибо, опираясь на приведенную ГАИ статистику, большинство ДТП с участием мототранспорта происходит именно в городе, в частности, на перекрёстках и путепроводах. В данной категории ДТП виноваты, зачастую, водители мототранспорта, но, в свою очередь принято выделять и автомобилистов, которые не обращают внимания на данный вид транспорта, реже – погодные и другие причины. Исходя из этого, данный критерий будет являться одним из основополагающих в обеспечении безопасности движения мотоциклистов.

Также следует выделить и включение в обязательную экипировку водителей и пассажиров мототранспорта защитных предметов (помимо защитного шлема). Как уже было сказано выше, водители мототранспорта имеют наименьшую защищенность при движении в общем потоке, в этой связи данное направление как никогда является актуальным и требующим особого внимания и контроля. Исходя из общемировой статистики, водители мототранспорта проезжают всего около 1 % от общего транспортного потока, но 20 % летальных исходов в ДТП приходится на водителей мототранспорта; при движении на дорогах общего пользования водители мототранспорта примерно в 50 раз чаще водителей автомобилей подвергают себя опасности погибнуть или получить серьёзные повреждения и в 13 раз чаще травмируются, в сравнении с автомобилистами. Но, большинство водителей мототранспорта считают, что такая экипировка нужна только для мотоспорта. Это в корне неправильно, т.к. экипировка – залог безопасности как мотоциклиста, так и его пассажира. Соблюдение ношения защитных предметов позволит минимизировать количество возможных травм и повреждений при ДТП, что в дальнейшем положительно скажется на здоровье и жизни водителей мототранспорта.

Следующим способом будет являться проведение различных профилактических мероприятий, направленных на соблюдение общеустановленных Правил дорожного движения, на прививание культуры вождения, взаимовежливого отношения между всеми участниками дорожного движения. Выделяя данное направление в отдельный способ, необходимо отметить, что это может осуществляться как путём проведения запланированных профилактических мероприятий, так и тех мероприятий, которые могут применять по мере необходимости. Основанием для первого критерия будет являться установление плана профилактических мероприятий, которые ежегодно проводятся по всей Республике, главной задачей которой является соблюдение всего ранее вышеперечисленного. К таким акциям можно отнести: «Колес меньше – опасности больше», «Внимание, дети!» и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолаев, П.Д. Обеспечение правоприменительной деятельности в сфере безопасности мотоциклистов / П.Д. Ермолаев, Д.Ю. Макацария // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 15 апр. 2022 г. : в 2 т. / Ун-т гражд. защиты ; редкол.: И.И. Полевода (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Т. 1. – С. 224–225.
2. Макацария, Д.Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д.Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДОРОЖНОЙ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ ДЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Карсакова Д.Н.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Рассматривается возникновение дорожной аварийности с участием детей в различных условиях, а также их предпосылки и причины. Обозначаются меры профилактики, предупреждения дорожно-транспортных происшествий с участием детей.

Ключевые слова: дорожный травматизм, дети, повышенная опасность, правила дорожного движения, профилактические мероприятия, средства персональной мобильности.

ROAD ACCIDENTS INVOLVING CHILDREN IN VARIOUS CONDITIONS

Karsakova D.N.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. The occurrence of road accidents involving children in various conditions, as well as their prerequisites and causes, is considered. Prevention measures, prevention of road accidents involving children are indicated.

Keywords: road injuries, children, increased danger, traffic rules, preventive measures, personal mobility tools.

Автомобильный транспорт и движение с его помощью широко вошли в нашу повседневную деятельность. Однако, предоставляя комфорт и быстроту перемещения на большие расстояния, автомобиль несет в себе потенциальную опасность для такой категории участников дорожного движения, как дети.

На проблематику возникновения дорожной аварийности с участием детей влияет множество факторов. На первый план из них выходят средства персональной мобильности. Они представляют собой не являющиеся транспортными средствами устройства или приспособления, которые приводятся в движение двигателем и используемые для персонального или при наличии специально оборудованных мест для сидения группового использования пешеходами, а именно моноколесо, гироскутер, сигвей или другое). Применение их юными участниками дорожного движения создает повышенную опасность. В рамках проведения профилактических мероприятий обращается особое внимание на безопасное использование данной категории средств на территориях с оживленным движением.

Дети относятся к той категории участников дорожного движения, которая наиболее уязвима. Они выступают в роли пешеходов и пассажиров. В силу малолетнего возраста, дети не в полной мере обучены правилам поведения на дорогах, в транспортных средствах. Не все родители отводят должное внимание обучению своего ребенка ПДД, в большинстве этим занимаются дошкольные учреждения образования, и учреждения среднего образования, в которых дети проводят немало времени. В настоящее время актуальна проблема популяризации средств персональной мобильности, но не знание правил передвижения на данных видах устройств. Следует создать систему организующую правильное построение

понимания правил поведения с данным видом средств мобильности у детей и подростков. Зачастую они не в полной мере оценивают маневренность, скорость и другие технические характеристики данных средств передвижения из-за чего и происходят аварийные ситуации.

Количество транспортных средств увеличивается на улицах тех районов, где повышается плотность населения. Это в основном новые микрорайоны с широкими проспектами. В отличие от районов частной жилой застройки, где водители и пешеходы спокойно участвуют в дорожном движении, в современных микрорайонах все обстоит иначе.

Среди пешеходов, подростки относятся к категории детей, которая склонна к нарушениям требований Правил дорожного движения (ПДД). Основной причиной, способствующей возникновению дорожной аварийности у данной категории пешеходов, является беспечность.

С целью формирования у подростков безопасного поведения проводится комплексная профилактическая работа, которая проводится педагогическим составом учреждений образования совместно с правоохранительными органами. Однако эффективность данной работы во многом зависит от воспитательного процесса, проводимого с несовершеннолетними в семьях.

Одним из проявлений беспечности у подростков, принимающих участие в дорожном движении, служит проход из-за препятствий на проезжую часть дороги. Наиболее опасной ситуацией служит пересечение проезжей части дороги недалеко от припаркованных автомобилей рядом с наземным пешеходным переходом. Стоянка автомобилей и автобусов недалеко от пешеходного перехода уменьшает обзорность водителей других транспортных средств и является нарушением требований ПДД. Резко вышедший на проезжую часть дороги из-за такого препятствия пешеход может попасть в аварийную ситуацию.

К сожалению, с данными нарушениями можно столкнуться повсеместно, поэтому необходимо воспитывать у детей внимательность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карсакова, Д.Н. Общие подходы правоприменительной деятельности в сфере обеспечения безопасности дорожного движения детей / Д.Н. Карсакова, Д.Ю. Макацария // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 15 апр. 2022 г. : в 2 т. / Ун-т гражд. защиты ; редкол.: И.И. Полевода (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Т. 1. – С. 228–230.
2. Макацария, Д.Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д.Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

УДК 614.8

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Касьянов Д.А.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. В данном материале будут рассмотрены вопросы, связанные с причинами, способствующими повышению дорожной аварийности с участием велосипедистов, а также способы обеспечения безопасности велосипедистов. Приведены основные направления обеспечения безопасности данной категории участников дорожного движения.

Ключевые слова: аварийность, безопасность, велосипед, дорожное движение, населенный пункт, транспортное средство.

ROAD SAFETY OF CYCLISTS IN VARIOUS WAYS

Kasjanov D.A.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. This material will consider issues related to the reasons contributing to the increase in road accidents involving cyclists, as well as ways to ensure the safety of cyclists. The main directions for ensuring the safety of this category of road users are given.

Keywords: accident rate, safety, bicycle, road traffic, settlement, vehicle.

Велосипед является одним из популярных транспортных средств не только в нашей стране, но и в мире. Согласно статистическим данным, интенсивность велосипедного движения в период с 2019 года по 2020 год выросла до 38%. С увеличением велосипедистов в нашей стране возросло и количество ДТП с их участием, связано это зачастую с тем, что велосипедисты наряду с пешеходами являются незащищенной категорией участников дорожного движения, об этом свидетельствует статистика дорожной аварийности, согласно которой в 2021 году – 45 % от всех погибших в ДТП составили велосипедисты и пешеходы. Чаще всего аварии с летальным исходом с участием велосипедистов происходят на автомобильных дорогах, из них 45 % приходится на дороги республиканского значения, 22 % на дороги местного значения, связано это зачастую с высокими скоростями, и интенсивным трафиком движения транспортных средств. Травмирование велосипедистов в ДТП чаще происходит в населенных пунктах. За городом велосипед является весьма популярным транспортным средством, поэтому наибольшее количество ДТП приходится на период времени с 7:00 до 8:00, и с 16:00 до 18:00, так как именно в этот период люди выезжают и возвращаются с работы.

Исходя из состояния дорожной аварийности с участием велосипедистов можно выделить основные причины, способствующие обеспечению дорожной аварийности с участием данной категории: недостаток инфраструктуры для передвижения велосипедистов, невнимательность велосипедистов, их неподготовленность для движения по дорогам, а именно отсутствие светоотражающих элементов, неисправности в конструкции велосипеда, невысокий уровень качества дорожного покрытия, совершение велосипедистами маневров без предварительного предупреждения об этом других участников дорожного движения.

Исходя из причин, обуславливающих увеличение количества ДТП с участием велосипедистов, можно выделить различные пути и способы обеспечения безопасности велосипедистов. К ним относятся: нормотворческая деятельность государства, правоприменительная деятельность, внедрение и использование информационных технологий в процессе обеспечения безопасности велосипедистов, проведение работы по развитию инфраструктуры для велосипедистов, проведение мероприятий профилактической направленности.

Нормотворческая деятельность государственных органов связана непосредственно с разработкой и принятием нормативных правовых актов, направленных на повышение безопасности водителей велосипедов. Так, дополнения в Правила дорожного движения, вступившие в силу 27.10.2022 года, уточнили порядок проезда велосипедистами перекрестков и других элементов дороги. Водителям велосипедов разрешено не спешиваться пересекая проезжую часть дороги. Предусмотрено введение понятия такого элемента дороги как велосипедный переезд, что позволяет обеспечить безопасность велосипедистов во время выезда на проезжую часть дороги. Также дополнения затронули порядок перемещения по проезжей части дороги, а именно не далее 1 метра от ее правого края в один ряд – в зоне

с ограничением максимальной скорости движения. Движение велосипедистов допускается в два ряда, но не более 10 велосипедистов в группе в ходе учебно-тренировочного процесса в случае сопровождения автомобилем прикрытия.

Правоприменительная деятельность также связана с принятием локальных нормативных правовых актов в области безопасности дорожного движения велосипедистов.

Проведение работ по развитию инфраструктуры для передвижения велосипедистов связано с улучшением и реконструкцией улично-дорожных сетей, с увеличением протяженности велосипедных дорожек, это касается прежде всего мест, где велосипед используется не для отдыха, а для поездок на работу и с работы, по бытовым вопросам, в школу, т.е. в утилитарных целях. Также развитие инфраструктуры подразумевает под собой нанесение дорожной разметки и установку знаков регулирующих передвижение велосипедистов. В зависимости от интенсивности движения велосипедистов велосипедные проезды окрашиваются в зеленый цвет для предупреждения водителей о необходимости предоставить им преимущество.

Большую роль в обеспечении безопасности водителей велосипедов и уменьшение аварийности с участием велосипедистов сыграли активные мероприятия профилактической направленности, проводимые сотрудниками ГАИ, а также работа сотрудников с юными велосипедистами в учреждениях образования направленная на разъяснение ПДД.

Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение безопасности дорожного движения велосипедистов реализуется по-разному. Для снижения дорожной аварийности осуществляется организация и проведение комплекса мероприятий, направленных на устранение их причин среди данной категории участников дорожного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касьянов, Д.А. Обеспечение правоприменительной деятельности в сфере безопасности велосипедистов / Д.А. Касьянов, Д.Ю. Макацария // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 15 апр. 2022 г. : в 2 т. / Ун-т гражд. защиты ; редкол.: И.И. Полевода (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Т. 1. – С. 230–231.
2. Макацария, Д.Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д.Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

УДК 614.8

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТРАНСПОРТНОМУ СРЕДСТВУ И ВОДИТЕЛЮ АВТОБУСА

Коваль Д.В.

Макацария Д.Ю., кандидат технических наук, доцент

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Рассматриваются современные транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, в том числе детей, а также требования безопасности, предъявляемые к автобусу и водителю.

Ключевые слова: автобус, безопасность, видеонаблюдение, водитель, дети, пассажир, перевозка.

VEHICLE AND BUS DRIVER SAFETY REQUIREMENTS

Koval D.V.

Makatsaryia D.Y., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. Modern vehicles designed to transport passengers, including children, as well as safety requirements for the bus and driver are considered.

Keywords: bus, security, video surveillance, driver, children, passenger, transportation.

Безопасность дорожного движения пассажиров включает в себя реализацию нескольких направлений. Маршруты движения автомобильного транспорта необходимо составлять с учетом интенсивности дорожного движения на участках автомобильных дорог. Их количество может изменяться в зависимости от необходимости в перевозке в течение суток. Современные автобусы обеспечивают удобство и своевременность перевозок. Они предусматривают наличие ремней безопасности для каждого пассажира салона автобуса. Техническое обслуживание и текущий ремонт транспортного средство должно проходить в регламентированный срок в объеме позволяющем устранить все неисправности.

Особое внимание необходимо уделять перевозке детей. Ежедневно в рабочие дни специально оборудованные автобусы доставляют иных пассажиров в детские сады, школы и иные учреждения образования. Дети отличаются от других пассажиров своей активностью, поэтому необходимо воспитывать у них послушание, особенно в процессе движения, объяснять, что водителя нельзя отвлекать в процессе движения.

Современные технологии также позволяют осуществлять контроль за пассажирами в салоне и обеспечивать безопасность во время движения. Автобусы для перевозки детей оборудованы камерами, которые установлены не только спереди и сзади, но и со стороны посадочных дверей. Вывод видеосигнала осуществляется на экран монитора, установленного перед водителем. При этом контроль за окружающей обстановкой осуществляется не только через зеркала заднего вида, но и посредством системы видеонаблюдения. Вывод звука на улицу и в салон автобуса осуществляется через специально установленный микрофон. С его помощью перед посадкой и высадкой пассажиров можно предупреждать о подъезжающем автобусе, необходимости отойти от тротуара и других мерах безопасности. Для организации в процессе поездки досуга пассажиров необходимо предусмотреть мультимедийную систему, демонстрирующую видео и мультфильмы, в том числе развивающего и воспитывающего характера о безопасности дорожного движения.

Важной составляющей обеспечения безопасности дорожного движения с участием пассажиров является профессионализм водителя автобуса. Каждый из них должен иметь стаж управления транспортным средством не менее трех лет и водительское удостоверение соответствующей категории. Периодически проходить обязательный инструктаж по мерам безопасного управления транспортным средством в различных дорожных условиях, а также осуществлять контроль по его результатам. Безопасный скоростной режим автобуса, перевозящего пассажиров, должен составлять не более 70 км/ч. В процессе движения необходимо учитывать погодные и дорожные условия, избегать участков автомобильных дорог требующих проведения ремонта асфальтобетонного дорожного покрытия.

Ежедневный осмотр автобуса направлен на визуальный контроль и обнаружение видимых технических неисправностей. При перевозке в темное время суток необходимо следить за состоянием фар ближнего и дальнего света, фонарей и прочих световых приборов. В целях обеспечения безопасности пассажиров блокираторы дверей должны всегда находиться в исправном состоянии. На случай аварийной ситуации должны быть в наличии знак аварийной остановки, огнетушитель и аптечка, а также противооткатные упоры.

Для водителей автобусов предусматривается особый контроль и ответственность за нарушения требований Правил дорожного движения. Поэтому дисциплина у данной категории водителей всегда должна находиться на высоком уровне. Этому во многом способствует опыт и водительский стаж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваль, Д.В. Основы обеспечения безопасности дорожного движения пассажиров / Д.В. Коваль // Молодая наука – 2022 : материалы региональной науч.-практ. конф. студентов и аспирантов вузов Могилевской области, Могилев, 21 апр. 2022 г. / Могилев. гос. ун-т имени А.А. Кулешова ; под ред. О.А. Лавшук, Н.В. Маковской. – Могилев, 2022. – С. 232–233.
2. Макацария, Д.Ю. Повышение безопасности дорожного движения за счет проведения ремонта асфальтобетонного покрытия : монография / Д.Ю. Макацария ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт МВД Республики Беларусь». – Могилев : Могилев. институт МВД, 2019. – 100 с.

УДК 331.461:621.64

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРАВИЛ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

Кожмятов К.Ю.

Булавка Ю.А., кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

Аннотация. Выполнен анализ динамики аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением. Предложены направления совершенствования правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением.

Ключевые слова: авария, травматизм, оборудование, опасный производственный объект, правила по обеспечению промышленной безопасности.

DIRECTIONS FOR IMPROVEMENT OF THE RULES TO ENSURE INDUSTRIAL SAFETY OF EQUIPMENT OPERATING UNDER EXCESSIVE PRESSURE

Kozhemyatov K.Y.

Bulauka Y.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Abstract. The analysis of the dynamics of accidents and injuries during the operation of hazardous production facilities, which use equipment operating under excessive pressure, has been carried out. Directions for improving the rules for ensuring industrial safety of equipment operating under excessive pressure are proposed.

Keywords: accident, injuries, equipment, hazardous production facility, industrial safety rules.

Состояние аварийности на производстве, продолжает оставаться сложной социально-экономической проблемой, в том числе при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО), на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением [1-3]. На рисунке 1 приведена динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации ОПО, использующих оборудование, работающее под избыточным давлением, в Российской Федерации. Видно, что за период 2005-2020 гг. произошло 68 аварий и 144 травмы, из которых с летальным исходом 81 случай. При этом основная причина более чем половины всех аварий и производственных травм связана с некачественным обслуживанием, освидетельствованием, диагностированием и экспертизой промышленной безопасности оборудования [4].

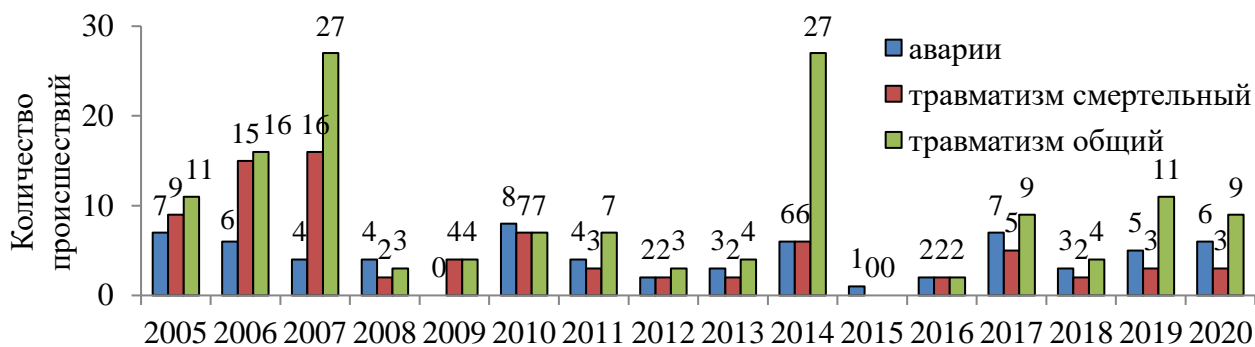


Рисунок 1. – Динамика аварийности и травматизма при эксплуатации ОПО, использующих оборудование, работающее под избыточным давлением, Российской Федерации за 2005-2020 гг.

С целью предотвращения возникновения аварий и травмирования работников ОПО постоянно ведется работа по совершенствованию технических нормативных правовых актов (ТНПА), в том числе в Республике Беларусь.

В настоящее время Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности МЧС Республики Беларусь готовит к утверждению новую редакцию Правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением (далее – Правил), в сентябре 2022 года на Правовом портале Беларуси проведено общественное обсуждение проекта новой редакции Правил, к наиболее важным направлениям совершенствования Правил можно отнести следующие:

– Необходимость фиксации в правилах конкретной разбраковки с указанием допустимых/недопустимых дефектов и их размеров. В действующей редакции Правил любые дефекты являются недопустимыми, в том числе единичные поры, подрезы и т.д. При этом в ГОСТ 34347-2017, регламентирующем изготовление и ремонт сосудов и аппаратов, поры и подрезы могут классифицироваться как допустимые. В итоге возникает противоречие в ТНПА, которое приводит к необходимости ремонта новых аппаратов за счет средств заказчика оборудования.

– Возможность замены внутреннего осмотра, при наличии в оборудовании катализатора и адсорбента, пневматическим испытанием с контролем методом акустической эмиссии. Что наиболее актуально для химической и нефтехимической промышленности, где широко применяются аппараты с катализаторами, адсорбентами и другими наполнителями. Зачастую эти вещества для сохранения рабочих свойств необходимо хранить и эксплуатировать при строго определенных параметрах: температуре и влажности. В связи с этим, выгрузка аппарата становилась дорогостоящим и не всегда реализуемым. Для решения этой проблемы прибегают к переносу срока внутреннего осмотра на основании результатов предыдущего обследования с установлением усиленного контроля.

– Разбраковка внутреннего защитного покрытия от воздействия температуры. В современных технологических процессах существует класс оборудования, защищенный от воздействия температуры рабочей среды с помощью внутренней теплоизоляционной футеровки. В действующих ТНПА отсутствуют сведения и нормы отбраковки для таких типов

покрытий, а техническое состояние такого рода покрытий напрямую связано с безопасностью эксплуатации термонагруженных сосудов, работающих под избыточным давлением.

Также Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, являясь основополагающим документом при ремонте, эксплуатации, модернизации оборудования, характеризуются неполнотой, к примеру, отсутствуют рекомендации по определению объемов неразрушающего контроля сварных соединений, норм отбраковки по твердости, все это определяет необходимость их дальнейшего совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Analysis of equipment life cycle at oil refinery/ К.У. Kozhemyatov, У.А. Bulauka // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 687. – art. No 066038.- DOI:10.1088/1757-899X/687/6/066038.
2. Направления повышения промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением на нефтеперерабатывающем предприятии/К.Ю. Кожемятов, Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2019. – № 3. – С. 125-128.
3. The improving of the safety level of the equipment working under excessive pressure/К.У. Kozhemyatov, У.А. Bulauka // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019- Litvinenko (Ed), 2020 Taylor & Francis Group, London doi.org/10.1201/9781003014638. – Volume 2 – P. 822-831.
4. Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации ОПО, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением/ М. В. Новиков //Промышленная и экологическая безопасность. Охрана труда. № 6 (103), 2015.

УДК 614.849

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Манько В.В.

Бардулин Е.Н., доктор экономических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации
генерала армии Е. Н. Зиничева

Аннотация. В настоящее время в большинстве стран мира предписывающие нормы используются в качестве основного средства при проектировании пожарной безопасности. Многие из этих норм стали сложными и неоправданно ограниченными из-за постоянного введения новых требований в дополнение к существующим.

Ключевые слова: нормы, риск, пожарная безопасность, правила, требования.

APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF REGULATORY DOCUMENTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Manko V.V.

Bardulin E.N., Grand PhD in Economic Sciences, Professor

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia named after Hero
of the Russian Federation Army General E. N. Zinichev

Abstract. Currently, in most countries of the world prescriptive standards are used as the main tool in the design of fire safety. Many of these standards have become complex and unnecessarily limited due to the constant introduction of new requirements in addition to existing ones.

Keywords: norms, risk, fire safety, rules, requirements.

Во многих странах по всему миру строительные нормы и правила переходят от предписывающих требований к риск-ориентированным подходам, направленным на производительность по техническим, экономическим и социальным факторам. Этот шаг стал возможным благодаря прогрессу в технологиях пожарной безопасности, включая разработку инженерных инструментов, необходимых для внедрения эксплуатационных норм.

Разработка норм, основанных на результатах деятельности, осуществляется в соответствии с прозрачной иерархической структурой, в которой обычно существует три уровня целей. Цели высшего уровня обычно излагают функциональные требования, а на самом низком уровне – критерии производительности. Обычно существует один средний уровень, однако в этой иерархической структуре может использоваться больше уровней в зависимости от сложности структуры требований [1].

Критерии эффективности должны быть такими, чтобы проектировщики могли легко продемонстрировать, используя инженерные инструменты, что их проекты соответствуют им и что орган по нормированию может обеспечить их соблюдение. К критериям эффективности, которые в настоящее время используются инженерами по противопожарной защите при проектировании систем пожарной безопасности в зданиях, относятся детерминированные и вероятностные критерии проектирования, а также факторы безопасности. Детерминированные критерии относятся главным образом к уровням безопасности жизнедеятельности, росту и распространению пожара, подверженности возгоранию и конструктивным характеристикам. Вероятностные критерии фокусируются на серьезности инцидента и вероятности инцидента. Наконец, включение коэффициентов безопасности допускает консервативный подход и допускает меньшую погрешность из-за неопределенности в моделях и входных данных [2].

Предписывающие нормы:

Достоинства:

1. Простота оценки соответствия установленным требованиям.
2. Отсутствие требований к высокому уровню инженерных знаний.

Недостатки:

1. Требования формулируются без формулировки целей.
2. Сложность структуры существующих норм.
3. Отсутствие развития экономически эффективных конструкций.
4. Очень низкая гибкость для инноваций.
5. Предположение, что существует только один способ обеспечения уровня безопасности, согласно нормам.

Риск-ориентированный подход к нормированию:

Достоинства:

1. Установление целей в области фундаментальной безопасности и предоставление средств достижения этих целей разработчику.
2. Допускающие инновационные решения, отвечающие требованиям.
3. Содействие использованию новых знаний.
4. Учет экономической эффективности и гибкости в проектировании.
5. Простая структура документов.
6. Возможность оперативно выводить новые технологии на рынок.

Недостатки:

1. Трудно определить количественные уровни показателей безопасности.
2. Потребность в обучении из-за отсутствия понимания, особенно требований на первых этапах применения.
3. Трудно оценить соответствие установленным требованиям.

4. Необходимость валидации инструментов, используемых для количественной оценки.

Таким образом, многие из этих норм стали сложными и неоправданно ограниченными из-за постоянного введения новых требований в дополнение к существующим. В результате этого и достижений в области техники пожарной безопасности многие страны переходят к принятию норм, основанных на эксплуатационных характеристиках. Этот шаг также может быть обоснован изучением результатов которого стал список в которой обобщены преимущества и недостатки как предписывающих норм, так и норм, основанных на результатах деятельности [3].

Принятие норм, основанных на характеристиках, требует разработки технических критериев пожарной безопасности в поддержку этих правил с точки зрения оценки приемлемости решений против установленных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы пожарной безопасности. Материалы XXXII Международной научно-практической конференции. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2020.
2. Государственный надзор МЧС России в 2018 году. Информационно-аналитический сборник. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019.
3. Пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых и реконструируемых зданий. Гинзберг Л.А., Барсукова П.И. – Екатеринбург: 2015.

УДК 614.8

О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Рабыкин Д.Е.

Гончаров Ю.В.

Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Аннотация. Рассматриваются причины и условия, способствующие совершению дорожных происшествий из-за несоблюдения безопасной скорости движения. Описываются основные подходы правоприменительной деятельности, направленные на минимизацию их последствий.

Ключевые слова: безопасность, дорожное движение, дорожно-транспортное происшествие, скорость, транспортное средство, участник.

ON SOME APPROACHES TO LAW ENFORCEMENT IN THE FIELD OF ENSURING SAFE SPEED

Rabykin D.E.

Hancharow Y.W.

Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus

Abstract. Considers the causes and conditions that contribute to the commission of traffic accidents due to non-compliance with a safe speed. Describes the main approaches to law enforcement activities aimed at minimizing their consequences.

Keywords: safety, road traffic, traffic accident, speed, vehicle, participant.

Автомобильный транспорт неразрывно связан с жизнедеятельностью человека и его повседневное использование, наряду с положительными сторонами имеет также ряд отрицательных, одна из которых – дорожно-транспортные происшествия (ДТП). По статистике превышение безопасной скорости движения является одной из основных причин совершения ДТП. Также множеством проведенных исследований, специалистами в области дорожной безопасности доказано, что превышение и неправильный ее выбор применительно к конкретным условиям движения, практически повсеместно признаны основными факторами, влияющими как количество дорожных аварий, так и тяжесть травм, полученных участниками дорожного движения (УДД) [1].

Рассматривать причины и условия, способствующие совершению ДТП из-за несоблюдения безопасной скорости движения, следует в комплексе безопасного взаимодействия системы «Человек – транспортное средство – дорога – среда». Их условно можно разделить на две составляющие – объективные и субъективные. К объективным относятся: несоответствие конструктивной безопасности транспортных средств (ТС) техническим регламентам и стандартам, несоблюдение требований при проектировании, строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог и улиц населенных пунктов, их неудовлетворительном содержании, использовании технических средств организации дорожного движения, а также несоответствие действующей организации дорожного движения современным условиям. Уменьшение их последствий требует немалых затрат времени и материальных средств.

В краткосрочной перспективе наиболее приемлемым, с точки зрения снижения дорожной аварийности, видится воздействие на субъективную сторону данной проблемы и прежде всего на поведение водителей ТС. Это возможно изменив их отношение не только к собственной безопасности, но безопасности незащищенных УДД, таких как пассажиры и пешеходы. Нежелание водителей соблюдать действующие нормы и правила, в части установленной скорости движения ТС, возможно объяснить той ответственностью, которая не соответствует степени опасности их деяния.

Устанавливая скоростной режим движения на улично-дорожной сети, следует оценить отношение общества к управлению скоростью, насколько с ней связана проблема дорожного травматизма, как проводится разъяснение скоростных ограничений и как обеспечивается их выполнение, кто несет ответственность за регулирование скоростного режима, и кто является заинтересованными сторонами в обеспечении безопасности дорожного движения.

В ближайшей время наиболее перспективным, с точки зрения соблюдения установленной скорости движения, видится использование существующих инструментов для управления скоростью движения. Обзор и направление деятельности по скоростному зонированию и взвешенному ограничению скорости движения ТС, изменение поведения, посредством правоприменения в отношении водителей – нарушителей скоростного режима, социальный маркетинг и информационно-просветительская работа среди населения. Положительный эффект будет иметь поощрения водителей за соблюдение скоростного режима, проведение инженерно-технических решений по организации дорожного движения, позволяющих добиться снижения скорости и отделить уязвимых УДД от ТС, а также использование технологий интеллектуального регулирования скорости движения [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров, Ю.В. Скорость движения транспортного средства как одна из основных детерминант тяжких последствий ДТП / Ю.В. Гончаров // Актуальные вопросы права, образования и психологии : сб. науч. тр. / Могилев. ин-т МВД. – Могилев, 2021. – Вып. 9. – С. 24-29.
2. Управление скоростью: Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. IRIS. Институциональное хранилище для обмена информацией. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112504/>. – Дата доступа: 24.01.2022.

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВО ВНУТРЕННИХ ВОЙСКАХ

Саковец И.Н.

Военная академия Республики Беларусь

Аннотация. В статье приведены мероприятия по охране окружающей среды во внутренних войсках, которые представляют собой одну из форм учета в области охраны окружающей среды в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности воинской части.

Ключевые слова: экологическая безопасность, охрана окружающей среды, источники загрязнения, воинская часть, мероприятия.

THE MAIN ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES IN THE INTERNAL TROOPS

Sakovets I.N.

Military Academy of the Republic of Belarus

Abstract. The article presents environmental protection measures in the internal troops, which are one of the forms of accounting in the field of environmental protection in the process of carrying out economic and other activities of a military unit.

Keywords: environmental safety, environmental protection, sources of pollution, military unit, events.

Охрана окружающей среды является задачей всех государственных органов, предприятий, учреждений, организаций, граждан и юридических лиц. В механизме действия эколого-правовых норм особая роль отводится государственным военным организациям и военнослужащим – субъектам правовых отношений в сфере взаимодействия общества и природы.

Военная деятельность сопряжена с множеством опасностей, которые присущи окружающей среде и при определенных условиях приводят к возникновению вредных факторов, которые представляют угрозу безопасности личного состава, местного населения, вооружения, военной техники, военных объектов и связанных с ними объектов хозяйственного назначения и окружающей среды.

В соответствии с законодательством экологическая безопасность – состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от возможного вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1, ст. 1]. Законодательством также определено, что для размещения и содержания военных объектов предоставляются в постоянное или временное пользование земельные участки, а также другие природные и производственные ресурсы [2, ст. 8].

Источниками загрязнения окружающей природной среды в процессе деятельности как внутренних войск, так и Вооруженных Сил, других воинских формирований могут служить: парки боевой и специальной техники; системы энерго- и радиотехнического обеспечения; складская зона; заправочные пункты и склады ГСМ; мастерские; котельные; системы водоснабжения; канализация и очистные сооружения; жилая зона; подсобные хозяйства; строительные площадки; свалки; полигоны, войсковые стрельбища.

Анализ содержания основных направлений правового обеспечения служебно-боевой деятельности внутренних войск, позволяет выделить главнейшую цель управленческой

деятельности органов военного управления – правовая работа при организации мероприятий по обеспечению экологической безопасности и охране окружающей среды.

Основные аспекты, связанные с экологической безопасностью при функционировании воинских частей, изложены в Уставе внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь [3, ст. 82, 141, гл. 21 и др.].

При осуществлении хозяйственной и иной деятельности возрастает роль учета вредного воздействия на окружающую среду. Правомерно рассматривать выполнение в соединении (воинской части) внутренних войск плана мероприятий по охране окружающей среды как одну из форм учета в области охраны окружающей среды в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности.

К таким мероприятиям целесообразно отнести следующие:

анализ состояния природоохранной работы и подведение итогов выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды за текущий год с изданием приказа;

разработка и включение в планирующие документы соединения, воинской части мероприятий по предупреждению отрицательного воздействия на окружающую среду;

заслушивание начальников служб о выполнении мероприятий по охране окружающей среды на объектах материально-технической базы;

представление отчетов, донесений (сведений) по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;

проверка эффективности работы канализационных очистных сооружений;

проверка организации сбора, временного хранения и вывоза отходов;

проверка выполнения природоохранных требований при хранении, расходовании и утилизации ядовито-технических жидкостей;

осуществление проверки автотранспорта на содержание углерода, углеводородов и дымности в отработанных газах;

проведение текущего ремонта золопылеочистой установки в котельной;

проведение озеленения территории соединения, воинской части;

приведение в соответствие с установленными требованиями места сбора отходов, оборудование его твердым покрытием, ограждением, ремонт контейнеров;

организация обеспечения защиты интересов соединения, воинской части при предъявлении исков за причинение вреда окружающей среде;

проведение служебных расследований при причинении материального ущерба или вреда здоровью личного состава, окружающей среде;

подготовка наглядной агитации в клубе соединения, воинской части;

корректировка инструкций по мерам безопасности на рабочих местах с учетом требований экологической безопасности и др.

Таким образом, эколого-правовые аспекты управленческой деятельности являются важнейшими составляющими в служебной деятельности войск по превентивному предотвращению причинения вреда окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г., № 1982-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 30.12.2022 / АПС «Бизнес-Инфо» / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2023.
2. Об обороне [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 3 нояб. 1992 г., № 1902-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2018 / АПС «Бизнес-Инфо» / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2023.
3. Устав внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 26 июня 2001 г., № 355: в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 06.04.2017 // АПС «Бизнес-Инфо» / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2023.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ В ОБЛАСТИ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ

Таратанов Н.А., кандидат химических наук, доцент

Карасев Е.В.

Малый И.А., кандидат технических наук, доцент
Шарабанова И.Ю., кандидат медицинских наук, доцент

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрен современный подход к обучению в области расследования пожаров, используемый сотрудниками кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, направленный на повышение уровня подготовки выпускников академии в области профилактики и расследования пожаров.

Ключевые слова: дознаватель, осмотр места пожара, VR-технологии.

A MODERN APPROACH TO TRAINING IN THE FIELD OF FIRE INVESTIGATION

Taratanov N.A., PhD in Chemical Sciences, Associate Professor

Karasev E.V.

Maly I.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Sharabanova I.Yu., PhD in Medical Sciences, Associate Professor

Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia

Abstract. The article considers a modern approach to training in the field of fire investigation, used by employees of the Department of State Supervision and Expertise of Fires (as part of the UNC «State Supervision») of the Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, aimed at improving the level of training of graduates of the Academy in the field of fire prevention and investigation.

Keywords: investigator, fire scene inspection, VR technology.

Практические работники (инспектора/дознатели ГПН МЧС России) сталкиваются с постоянно увеличивающимся потоком информации и недостатком времени на ее обработку, что заставляет искать пути решения проблем принятия решений. Так в практическую работу для автоматизации и контроля деятельности дознавателя внедрены модуль учета пожаров (МУП) и модуль «Дознание по делам о пожарах».

Пользователи модуля «Дознание по делам о пожарах» должны обладать квалификацией, обеспечивающей, как минимум:

- базовые навыки работы на персональном компьютере с графическим пользовательским интерфейсом (клавиатура, мышь, управление окнами и приложениями);
- базовые навыки использования стандартной клиентской программы (Microsoft Internet Explorer 11 и выше или Mozilla FireFox 58 или браузеры на базе Chromium 68 и выше) в среде Интернета (настройка подключений, доступ к веб-сайтам, навигация, формы и другие типовые интерактивные элементы).

В связи с этим возникла необходимость применения интерактивных форм обучения для подготовки высококвалифицированных кадров способных в кратчайшие сроки адаптироваться

на месте прохождения службы. Вследствие чего работа по совершенствованию учебного процесса направлена на усиление визуальной составляющей.

Поэтому технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) являются ключом к принципиально новому уровню взаимодействия человека с цифровым миром, который играет все большую роль в системе образования.

Одной из основных задач практической подготовки обучающихся является формирование навыков взаимодействия обучаемых для решения профессиональных задач. Такое взаимодействие обеспечивается непосредственно с использованием интерактивных тренажеров, включая и VR-технологии.

Первой успешно реализованной разработкой сотрудников кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, направленной на повышение визуализации и интерактивности учебного материала, стала разработка и внедрение в учебный процесс интерактивных тренажеров «Виртуальный кабинет инспектора ГПН» и «Виртуальный кабинет дознавателя ГПН» размещенных по адресу «ПОФП.РФ», с использованием которого возможно дистанционное проведение практических занятий с посещением объектов, не выходя из аудитории.

В кабинете дознавателя ГПН реализовано девять 3D-туров мест пожара (жилые дома, автомобили, квартиры, бани). Данная разработка используется при проведении практических занятий по обследованию объектов защиты, в том числе и мест пожара (учебные дисциплины «Государственный пожарный надзор», «Пожарная безопасность в строительстве», «Пожарно-техническая экспертиза», «Расследование пожаров»). Следует отметить, что часть сферических фотопанорам подготовлена обучающимися в период прохождения дополнительной практики в подразделениях МЧС России.

Сотрудники УНК «Государственный надзор» Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России постоянно работают над совершенствованием форм и методов преподавания учебного материала, так в настоящее время для многофункционального виртуального тренажерного комплекса сотрудниками кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России разработаны пять комплексных сценариев по организации и проведению осмотра места пожара [1-5]: в легковом/грузовом автомобиле/микроавтобусе; в частном доме/коттедже; в квартире многоквартирного жилого дома; в складском помещении/ангаре; в производственном здании со складами и административными помещениями.

Реализация данных сценариев позволит значительно повысить уровень подготовки выпускников в области профилактики и расследования пожаров, сформировав у них широкий профессиональный кругозор и тактическое мышление, позволяющее на высоком профессиональном уровне выполнять должностные обязанности.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что применение технологий виртуального моделирования и непосредственная работа с виртуальными объектами способствуют систематизации освоения профессиональных компетенций обучающимися, повышения убежденности в достоверности моделируемых процессов, что имеет определяющий характер в формировании и совершенствовании навыков принятия управленческих решений, требующих повышенного внимания и ответственности за их реализацию в условиях ограниченного времени, тем самым сократив период адаптации выпускника Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, что конечно положительно отразится на эффективности расследования пожаров в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668826 Российская Федерация. Виртуальный сценарий осмотра места происшествия, связанного с пожаром в частном доме (коттедже): № 2022667795: заявл. 29.09.2022: опубли.

- 12.10.2022 / Д.Б. Самойлов, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов [и др.]; заявитель Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – EDN NKQSAL.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668628 Российская Федерация. Виртуальный сценарий осмотра места происшествия, связанного с пожаром в квартире многоквартирного жилого дома: № 2022667806: заявл. 29.09.2022: опубл. 10.10.2022 / Д.Б. Самойлов, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов [и др.]; заявитель Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – EDN YDXUCV.
 3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668468 Российская Федерация. Виртуальный сценарий осмотра места происшествия, связанного с пожаром (в производственном здании со складами и административными помещениями): № 2022668005: заявл. 29.09.2022: опубл. 06.10.2022 / Д.Б. Самойлов, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов [и др.]; заявитель Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – EDN SAVHOK.
 4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668362 Российская Федерация. Виртуальный сценарий осмотра места происшествия, связанного с пожаром автотранспортного средства: № 2022667861: заявл. 29.09.2022: опубл. 05.10.2022 / Д.Б. Самойлов, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов [и др.]; заявитель Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – EDN FXZCCO.
 5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668361 Российская Федерация. Виртуальный сценарий осмотра места происшествия, связанного с пожаром (в складском помещении/ангаре): № 2022667885: заявл. 29.09.2022: опубл. 05.10.2022 / Д.Б. Самойлов, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов [и др.]; заявитель Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – EDN NDCDMN.

УДК 342.4

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВОЙ ЗАЩИТЫ КОНКУРЕНЦИИ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ВЫЗОВОВ И УГРОЗ

Трипузова А.А.

Институт экономики Национальной академии наук Беларуси

Аннотация. Тезисы доклада посвящены актуальным вопросам конституционно-правовой защиты конкуренции в условиях новых экономических вызовов и угроз. Автор подчеркнул значимость и обосновал необходимость комплексного совершенствования антимонопольного законодательства и законодательства в области ценообразования.

Ключевые слова: конституционно-правовая защита конкуренции, монополистическая деятельность, экономическая безопасность, антимонопольное законодательство, ценообразование.

CURRENT ISSUES OF CONSTITUTIONAL AND LEGAL PROTECTION OF COMPETITION IN THE CONTEXT OF NEW CHALLENGES AND THREATS

Trypuzava A.A.

The Institute of Economics of NAS of Belarus

Abstract. The abstracts of the report are devoted to topical issues of constitutional and legal protection of competition in the face of new economic challenges and threats. The author emphasized the importance and substantiated the need for a comprehensive improvement of antimonopoly legislation and legislation in the field of pricing.

Keywords: constitutional and legal protection of competition, monopolistic activity, economic security, antimonopoly law, pricing.

Конкуренция выступает залогом стабильного экономического роста и повышения конкурентоспособности белорусской экономики, которые Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь отнесены к числу основных национальных интересов в экономической сфере (п. 10). Соответственно уровень экономической безопасности государства во многом зависит от эффективности конституционно-правовой защиты конкуренции.

Современный этап развития экономики характеризуется многочисленными внешними и внутренними угрозами и вызовами, в числе которых санкционное экономическое давление на Беларусь, недобросовестная межстрановая конкуренция и монополистическая деятельность.

Конституция Республики Беларусь, гарантируя равенство различных форм собственности, свободу предпринимательства и защиту экономических прав и свобод (ст. 13), допуская ограничение прав и свобод личности лишь на уровне закона в интересах национальной безопасности, общественного порядка, защиты нравственности, здоровья населения, прав и свобод других лиц (ст. 23), тем самым определяет правовые основы защиты конкуренции.

Конституционный Суд Республики Беларусь в решении от 04 декабря 2013 г. № Р-862/2013 отметил, что законодатель при осуществлении правового регулирования экономических отношений должен исходить из обязанности государства поддерживать конкуренцию, противодействовать ее недопущению, ограничению, устранению со стороны государственных органов, иных организаций, предупреждать и пресекать монополистическую деятельность.

При отсутствии эффективных конституционно-правовых механизмов такого противодействия отдельные субъекты хозяйствования получают возможность диктовать условия реализации товаров, создавать входные барьеры на товарный рынок, ценовую дискриминацию, заключать антиконкурентные соглашения. Подобные действия, как обоснованно указывают исследователи, ведут к неоправданному росту цен, увеличению издержек обращения, расходам бюджета, и, как правило, к падению эффективности экономики [1].

Конституционно-правовая защита конкуренции включает противодействие монополистической деятельности и недобросовестной конкуренции и обеспечивается реализацией конституционных норм в антимонопольном законодательстве, ключевое место среди которых занимает Закон Республики Беларусь от 12 декабря 2013 г. № 94-З «О противодействии монополистической деятельности и развитии конкуренции» в редакции от 8 января 2018 г. № 98-З, а также в нормах, содержащихся в других актах законодательства, в том числе кодифицированных (гражданском, налоговом, уголовном кодексах, кодексе об административных правонарушениях), ряде постановлений Правительства.

При этом, исходя из конституционных положений, свобода конкуренции не является абсолютной, может и должна быть ограничена государством при нарушении прав и законных интересов иных участников экономических отношений, в том числе потребителей, и необходимости защиты внутреннего рынка. Таким образом, конституционно-правовая защита конкуренции предполагает обеспечение государством баланса публичных и частных интересов.

В условиях экономических санкций и мирового экономического кризиса возрастает угроза картелизации экономики и монополизации товарных рынков, в том числе со стороны «сетевой торговли». Опасность таких соглашений – в ограничении конкуренции и нарушении прав потребителей посредством инициирования роста цен, увеличения «посреднических цепочек», сокращения ассортимента товаров, установления высоких входных барьеров и вытеснении белорусских товаров с рынка. Эта проблема стала предметом особого внимания Главы государства и обусловила принятие директивного

решения о временном «замораживании цен» с 6 октября 2022 г. и совершенствования правового регулирования ценообразования.

На совещании о ценообразовании 10 февраля 2023 г. А.Г. Лукашенко отметил, что «ценообразование – это основа справедливого мира в Беларуси. Это главная статья договора власти и народа. В IV квартале после решительных действий в 2022 г. зафиксирована дефляция почти в 2%. То есть произошел откат цен». При этом одной из серьезных проблем он назвал возникновение неравных условий для отечественных производителей и импортеров, что способствует реализации преимущественно зарубежной сельхозпродукции [2].

Таким образом, новые экономические вызовы и угрозы требуют адекватных им мер конституционно-правовой защиты конкуренции, направленных на правовое обеспечение экономической безопасности страны. В числе первоочередных задач видится комплексное совершенствование антимонопольного законодательства и законодательства в области ценообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тетёркина, А.М. Инструменты антимонопольного регулирования реализации эффективной финансовой политики / А.М. Тетеркина, В.М. Недвецкий [и др.] // Белорусская социально-экономическая модель: теория и практика / под науч. ред. В.Г. Гусакова; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск : Беларуская навука, 2022. – С. 376–396.
2. Совещание по вопросам ценообразования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/soveshchanie-po-voprosam-cenoobrazovaniya>. – Дата доступа: 20.02.2023.

УДК 343.98

НОРМОТВОРЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Тупеко С.С., кандидат юридических наук, доцент

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аннотация. Анализируются принципы и критерии разработки правовых механизмов в области гражданской защиты в Республике Беларусь. Делается вывод об актуальности разработки правового инструментария и его важности для отечественной юридической науки и практики в области гражданской защиты.

Ключевые слова: гражданская защита, чрезвычайная ситуация, правовая политика.

RULEMAKING IN THE FIELD OF THE CIVIL PROTECTION

Tupeko S.S., PhD in Juridical Sciences, Associate Professor

The branch «Institute of Retraining and Professional Development» of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency of the Republic of Belarus

Abstract. It presents topical directions of legal regulation of civil protection in the Republic of Belarus. The conclusion is made about the relevance of the legal tools proposed for the development and its importance for legal practice in the field of civil protection.

Keywords: civil protection, emergency, legal policy.

Сохраняющаяся в современных условиях подверженность территорий и населения действию различных видов опасностей природного и техногенного характера убедительно свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования системного подхода в правовом обеспечении участия всех заинтересованных органов и организаций в предотвращении возникновения чрезвычайных ситуаций.

Проводимые в Республике Беларусь мероприятия по созданию эффективных правовых механизмов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера во многом предопределили приоритетный круг вопросов, которые требуют более детального анализа и научного осмысления. Важнейшим этапом этой работы в Республике Беларусь стала разработка и реализация Национальной стратегии снижения риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы. В ее основе положен анализ мирового опыта по обеспечению гражданской защиты населения, а также учтены специфические особенности Республики Беларусь, оказывающие влияние на степень риска возникновения чрезвычайных ситуаций [1, с. 361].

В современных условиях любые реализуемые государством программы становятся все более требовательны к их правовой составляющей. Отсутствие единого концептуального подхода к нормотворчеству порождает многочисленные недостатки нормативных правовых актов, их низкую эффективность и может вызвать сбои в деятельности государственных органов.

В Российской Федерации для обозначения теоретической модели, отражающей руководящие принципы и качественные характеристики юридической практики применительно к гражданской защите, используется понятие «правовая политика в сфере обеспечения пожарной безопасности, гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий» [2, с. 135].

Профессор Малько А.А. высказывает мнение, что «правовая политика» – одна из молодых категорий юриспруденции, однако несущая в себе весомый методологический потенциал. Это понятие концептуального уровня, предполагающее системное учение о должном состоянии правового регулирования в определенной сфере. Рассматриваемое понятие носит междисциплинарный обобщающий характер, формирует определенный фокус зрения на объекты исследования, дает возможность системной оценки положения дел в рассматриваемой сфере правового регулирования [3, с. 29].

По мнению С.Б. Немченко и А.А. Смирнова, отсутствие четкой и продуманной правовой политики может привести к своего рода «юридическому коллапсу», когда право может утратить свое главное свойство системности, стать набором разрозненных нормативных актов и вместо регулятора общественных отношений превратиться в средство для развития правового нигилизма и юридической безграмотности, что в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций грозит обернуться катастрофой [4, с. 70].

Анализируя перспективы и направления нормотворчества в области гражданской защиты, И.Л. Честнов указывает на наличие объективной неопределенности в отношении возникновения и возможных последствий чрезвычайных событий, а соответственно, и принятия мер по их предотвращению. Решить эту проблему, по мнению И.Л. Честнова, может такой подход к нормотворчеству, в котором реализована возможность конструировать нормативное правовое реагирования на конкретную чрезвычайную ситуацию. Для этого еще на стадии разработки правовая политика в области гражданской защиты должна определиться с объемом допустимой либерализации, сферами, в которых можно снизить требования и предусмотреть альтернативные механизмы, и сферами, требующими жесткого императивного регулирования. Предлагается выработать оптимальные правовые средства, чтобы найти баланс между правовыми стимулами и ограничениями, использовать весь потенциал правового стимулирования, а также соотнести зоны ответственности между государством, обществом и гражданином [2, с. 137].

Таким образом, важным инструментом реализации Национальной стратегии снижения риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь

на 2019–2030 годы следует рассматривать правовую политику в сфере обеспечения пожарной безопасности, гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий. Ее разработка должна быть направлена на создание теоретической модели, отражающей руководящие принципы и качественные характеристики юридической практики, а также уровни государственной системы гражданской защиты населения и территорий, методологии анализа и оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, технологии реагирования, ликвидации и расследования чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ласута Г.Ф., Пастухов С.М., Арестович Д.Н., Цыганков Е.М. Разработка Национальной стратегии по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 359-366.
2. Материалы круглого стола: Правовая политика в сфере обеспечения пожарной безопасности, гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий: материалы круглого стола. Санкт-Петербург, 4 июня 2014 года / под общ. ред. Э.Н. Чижикова, А.В. Малько, С.Б. Немченко; сост. А.А. Смирнова, Н.И. Уткин. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2016. – 308 с.
3. Малько А.В. Теория правовой политики Монография. – М.: Юрлитинформ, 2012. – 328 с
4. Немченко С.Б., Смирнова А.А. Становление функции государства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Российской Империи // Правовая политика и правовая жизнь. 2015. № 4(61). – С. 68-76.

УДК 364.013

ЭВОЛЮЦИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГРАЖДАН, ПОСТРАДАВШИХ ВСЛЕДСТВИЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

Шатило В.В.

Марцуль И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Аннотация: В период с 2009 года по настоящее время законодательство в области защиты населения изменялось большое количество раз. В данной научной статье были изучены наиболее весомые изменения и дополнения, оказывающие существенное влияние на граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Ключевые слова: СССР, льготы, чернобыльская катастрофа, пенсионное обеспечение, закон о социальной защите, нормативно-правовой акт, радионуклиды.

EVOLUTION OF SOCIAL WELFARE OF CITIZENS AFFECTED BY THE CHERNOBYL DISASTER

Shatilo V.V.

Martsul I.N., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Belarus State Economic University

Abstract. In the period from 2009 to the present, the legislation in the field of protection of the population has been changed a large number of times. In this scientific article, the most significant changes and additions that have a significant impact on citizens affected by the Chernobyl disaster were studied.

Keywords: USSR, benefits, Chernobyl disaster, pension provision, social welfare law, regulation, radionuclides.

Авария на Чернобыльской Атомной электростанции, произошедшая 26 апреля 1986 года, привела к выбросу огромного количества радиоактивных веществ в окружающую среду. Разрушение носило взрывной характер, активная зона реактора была полностью разрушена. Авария вызвала крупнейшую по масштабам радиоактивного загрязнения биосферы экологическую катастрофу, стала общенародным бедствием, затронувшим судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях.

Впоследствии для лиц, непосредственно принимавших участие в работах по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, а также для лиц, пострадавших от последствий взрыва, были предоставлены льготы. Наиболее важные изменения и дополнения нормативно-правовых актов о социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС и других радиационных аварий собраны в таблице.

Нормативно-правовой акт	ДОБАВЛЕНО соответствующими Законами в Закон Республики Беларусь от 06.01.2009 г. «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС и других радиационных аварий»
Закон Республики Беларусь от 27.12.2010 г.	Ст. 27 ¹ . Льготы несовершеннолетним детям, обучающимся в учреждениях образования на территории радиоактивного загрязнения и проживающим на территории, не подвергшейся радиоактивному загрязнению.
Закон Республики Беларусь от 09.01.2017 г.	Ст. 31, п. 2. Право на пенсию по возрасту с учетом условий и норм, предусмотренных статьями 32 и 33 настоящего Закона, предоставляется при наличии стажа работы с уплатой обязательных страховых взносов в бюджет государственного внебюджетного фонда социальной защиты населения Республики Беларусь в соответствии с законодательством о государственном социальном страховании не менее 15 лет 6 месяцев. Начиная с 1 января 2017 г. указанный стаж работы ежегодно с 1 января увеличивается на 6 месяцев до достижения 20 лет.
Нормативно-правовой акт	ИСКЛЮЧЕНО соответствующими Законами из Закона Республики Беларусь от 06.01.2009 г. «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС и других радиационных аварий»
Закон Республики Беларусь от 22.12.2011 г.	Ст. 18, п. 1.7. Налоговые льготы в соответствии с налоговым законодательством Республики Беларусь. Ст. 21, п. 1.4. Льготы по плате за землю в соответствии с налоговым законодательством Республики Беларусь.
Закон Республики Беларусь от 04.01.2014 г.	Ст. 9. Запрещение производства и реализации загрязненной радионуклидами продукции.
Закон Республики Беларусь от 09.01.2017 г.	Ст. 18, п. 1.5. Передачу безвозмездно с учетом жилищной квоты (суммы квот) в собственность занимаемых ими жилых помещений государственного жилищного фонда в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Проанализировав законодательные акты, можно сделать вывод, что в период с 2009 года по настоящее время объём социальной защиты пострадавших из-за взрыва на Чернобыльской АЭС сокращается. Данная тенденция прослеживается, начиная с 2011 года, в то время как в период с 1991 года по 2011, когда впервые был издан документ, закрепляющий основные положения о защите пострадавших от катастрофы, перечень льгот и поддержки увеличивался.

Республика Беларусь является самым пострадавшим государством от этой трагедии. Около 23,5% территории Беларуси были загрязнены в результате выброса радионуклидов в атмосферу. От аварии пострадало около четверти всего населения страны, включая более полумиллиона детей. Значительно увеличилась заболеваемость раком щитовидной железы, в большинстве своём у граждан, которым на момент аварии было менее 10 лет.

Такая остро стоящая проблема в нашем обществе требует увеличения льгот для всех пострадавших из-за аварии на Чернобыльской АЭС, однако этого не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный центр правовой информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/> – Дата доступа: 18.02.2023.
2. О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий: Закон Респ. Беларусь от 6 янв. 2009 г., № 9-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=H10900009> – Дата доступа: 18.02.2023.

УДК 342.417

ПРАВОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Якубовский О.А.

Институт экономики Национальной академии наук Беларуси

Аннотация. Рассмотрено место правовых инструментов обеспечения экономической безопасности государства в системе средств обеспечения национальной безопасности. Дано авторское определение правовых инструментов обеспечения экономической безопасности государства.

Ключевые слова: экономическая безопасность, национальная безопасность, правовые инструменты, международные договоры.

LEGAL TOOLS FOR ENSURING ECONOMIC SECURITY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Yakubovsky O.A.

The Institute of Economics of NAS of Belarus

Abstract. The place of legal instruments for ensuring the economic security of the state in the system of means of ensuring national security is considered. The author's definition of legal instruments for ensuring the economic security of the state is given.

Keywords: economic security, national security, legal instruments, international treaties.

Вопросы правового регулирования экономической безопасности государства (далее – ЭБГ) как одной из сфер национальной безопасности на современном этапе являются приоритетными направлениями деятельности органов государственной власти. По мнению А.В. Денисевича, «в системе права любого государства можно выделить такое самостоятельное правовое образование, как правовой комплекс, регулирующий отношения в сфере обеспечения ЭБГ, которое представляет собой совокупность правовых норм (относящихся к различным отраслям законодательства), регулирующих возникающие и существующие отношения между субъектами в сфере обеспечения ЭБГ и их группами с целью создания правовых условий для обеспечения ЭБГ, имеющее свой понятийно-категориальный аппарат и включающее общую и особенную части» [1].

Под таким самостоятельным правовым образованием следует понимать правовые инструменты обеспечения экономической безопасности. Однако следует отметить, что исходя из приведённого определения, автор рассуждает о национальном законодательстве, но не относит международно-правовые договоры к правовому комплексу обеспечения экономической безопасности. Опираясь на критерий источника угроз в определении экономической безопасности, данном в Концепции национальной безопасности, утверждённой Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575, правовым инструментом обеспечения ЭБГ также является совокупность международно-правовых договоров, предметом которых выступают направления в области обеспечения ЭБГ. Примером таких соглашений может служить Договор о дружбе и сотрудничестве между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой, определяющий стратегические направления двустороннего сотрудничества Беларуси и Китая, а также Договор о Евразийском экономическом союзе.

В коллективной монографии под научной редакцией М.В. Мясниковича, под экономической безопасностью в структурном плане понимается «система, состоящая из субъекта управления (регулятора), объекта управления, используемых ресурсов и ограничений. Выходные параметры объекта управления поступают на вход регулятора после сравнения их текущих значений с заданными (пороговыми) значениями. В системе выделяются основные факторы (внутренние и внешние угрозы) влияющие на достижение заданных (прогнозных, плановых) показателей социально-экономического развития» [2, с. 142].

Исходя из представленных определений правового инструмента экономической безопасности и определения самой экономической безопасности следует, что структура правовых инструментов, обеспечивающих экономическую безопасность Республики Беларусь представлена следующим образом:

– область национального законодательства, включающая в себя совокупность правовых норм (относящихся к различным отраслям законодательства), регулирующих возникающие и существующие отношения между субъектами в сфере обеспечения ЭБГ, а также их группами с целью создания правовых условий для обеспечения ЭБГ, имеющее свой понятийно-категориальный аппарат и включающее общую и особенную части, выполняющую функцию защиты от внутренних и внешних угроз;

– государственное программирование как специальный инструмент, определяющий планирование и прогнозирование состояния экономики (включающий инструменты оценки эффективности государственных программ);

– совокупность международно-правовых договоров, предметом которых выступают направления в области обеспечения ЭБГ, определяющие систему защиты экономической безопасности Республики Беларусь от внешних угроз.

Модернизация правового инструментария в области обеспечения экономической безопасности является приоритетным направлением для органов государственной власти, так как своевременное совершенствование национальной системы законодательства способствует своевременному ответу на внешние и внутренние угрозы национальной

безопасности. Отметим, что на современном этапе возникают как новые вызовы, так и новые возможности для государства, которые требуют немедленного реагирования.

Таким образом, правовые инструменты обеспечения ЭБГ представляют собой всю совокупность правовых норм, включающую как национальное законодательство, так и международно-правовые договоры, составляющую целостную систему защиты экономики государства от внешних и внутренних угроз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правовые средства обеспечения развития экономики Республики Беларусь : материалы междунар. науч.-практ. конф. Минск, 9–10 ноября 2007 г. / редкол.: И.Н. Колядко (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2008. – 427 с.
2. Основные направления обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь. Современное состояние и перспективы. – Монография / редкол.: М.В. Мясникович, В.В. Пузиков [и др.]. – Минск : Экономика и право, 2003. – 451 с.

Научное издание

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник материалов
XVII международной научно-практической молодых ученых

(13 апреля 2023 года)

В двух томах
Том 1

Ответственный за выпуск: А.С. Дробыш
Компьютерный набор и верстка: Э.Г. Говор

Подписано в печать 10.04.2023.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 27,31. Уч.-изд. л. 26,11.
Тираж 1. Заказ 033-2023.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/259 от 14.10.2016.
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.